

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv manuální terapie v oblasti krční páteře na rovnovážné
funkce hodnocené pomocí CDP u houslistů**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
Mgr. Helena Vomáčková

Vypracovala:
Bc. Marie Pitřincová

Praha, duben 2018

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

.....

podpis diplomanta

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 své vedoucí práce Mgr. Heleně Vomáčkové za čas strávený konzultacemi, za cenné připomínky a rady. Taktéž velmi děkuji Mgr. Martinovi Betincovi Ph.D. za pomoc se statistickým zpracováním dat. Dále patří mé poděkování probandům houslistům za jejich čas a velmi ochotnou spolupráci při praktické části studie. Také můj dík patří Ing. Ondřejovi Rabiňákovi za podporu během studia a pomoc s grafickou úpravou této práce. V neposlední řadě děkuji celé mé blízké rodině, bez jejíž podpory bych se nevěnovala ani hře na housle, ani fyzioterapii, tudíž by nevznikla takto zaměřená studie.

Abstrakt

Název: Vliv manuální terapie v oblasti krční páteře na rovnovážné funkce hodnocené pomocí CDP u houslistů

Cíle: Cílem práce je popsat nejčastější funkční změny muskuloskeletálního aparátu houslistů. Na tyto změny reagovat příslušnou manuální terapií v oblasti krční páteře. Zjistit, zda tato terapie má vliv na změnu udržování posturální stability pomocí testování na posturografu, protokolem SOT.

Metody: Jde o pilotní studii s využitím subjektivního a objektivního vyšetření. Subjektivně byly vyšetřeny funkční změny muskuloskeletálního aparátu a následně byla vyhodnocována jejich četnost v rámci skupiny probandů ($n = 10$, z toho 2 muži a 8 žen). V rámci objektivního vyšetření bylo sledováno 15 parametrů pro posturální stabilitu za určitých podmínek. Pomocí Wilcoxonova párového testu byla porovnávána situace před manuální terapií krční páteře a po ní. Pro tento test byla nastavena hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$.

Výsledky: Ukázalo se, že houslisté mají některé funkční změny muskuloskeletálního aparátu velice podobné a četné. Jejich nejčastější blokádou je AO skloubení (u 9 z 10 houslistů), nejčastější hypertonus lze najít ve flexorech předloktí levé ruky (u 9 z 10) a m. trapezius a extenzory předloktí pravé strany (u 7 z 10). Všechny parametry hodnotící posturální stabilitu se po manuální intervenci změnily. Čtyři parametry se zlepšily se statistickou významností: ES1 ($p = 0,01$), ES5 ($p = 0,041$), STRA4 ($p = 0,022$), STRA5 ($p = 0,005$) a parametr VES se také významně zlepšil ($p = 0,065$), ne zcela na stanovené hladině významnosti.

Klíčová slova: houslista, posturální stabilita, manuální terapie, krční páteř, EquiTest

Abstract

Title: The effect of manual therapy of the cervical spine on standing balance of violinists measured by CDP

Objectives: The intention of this thesis is to describe most frequent functional changes of musculoskeletal apparatus of violinists. Secondly, to track and react to these changes with appropriate manual therapy of the cervical spine. Thirdly, to find out if this therapy has an effect maintaining postural stability by testing on a posturograph using the SOT protocol.

Methods: This is a pilot study that uses subjective and objective examinations. Subjectively, the functional changes of the musculoskeletal apparatus were examined and then their frequency within the proband group was evaluated (n = 10, 2 men and 8 women). Within the objective examination, 15 parameters of postural stability were monitored under certain conditions. Using the Wilcoxon Pair Test, situations before and after manual therapy of the cervical spine were compared. The statistical significance level was set to $\alpha = 0.05$ for this test.

Results: The study has shown that violinists have some functional changes in the musculoskeletal apparatus in common. Their most frequent blockade is AO joint (9 out of 10 violinists), the most common hypertonus can be found in flexors of the forearm of the left hand (9 out of 10) and the trapezius and extensors of right-hand forearm (7 out of 10). All parameters for postural stability have changed after manual intervention. There were statistically significant results in four parameters ES1 (p = 0.01), ES5 (p = 0.041), STRA4 (p = 0.022), STRA5 (p = 0.005). Parameter VES was not statistically significant (p = 0.065).

Keywords: violinist, postural stability, manual therapy, cervical spine, EquiTest

Obsah

Seznam použitých zkratk	9
1 Úvod	10
2 Teoretická východiska	11
2.1 Profesionální hudebníci a jejich muskuloskeletální obtíže	11
2.2 Porovnání muskuloskeletálních problémů houslistů s jinými hudebníky	12
2.3 Hra na housle	13
2.3.1 Popis houslí	13
2.3.2 Směřování nástroje	14
2.3.3 Tělesná námaha houslistů při koncertech	15
2.3.4 Postura houslisty při hře	15
2.4 Změny na muskuloskeletálním aparátu houslistů	18
2.4.1 Asymetrie faciální oblasti a temporomandibulární poruchy	19
2.4.2 Svalové dysbalance vznikající u houslistů	19
2.4.3 Rozdíly oproti violistům	21
2.4.4 Funkční změny u houslistů	21
2.5 Rovnovážné funkce	22
2.5.1 Souvislost poruch Cp – stabilita houslisty	23
2.5.2 Objektivizace posturálních funkcí - CDP	24
2.6 Vliv manuální terapie na posturální stabilitu	29
2.6.1 Manuální terapie	29
2.7 Aplikace zkušeností z předchozích studií do konceptu této práce	32
3 Cíle a úkoly práce, hypotézy	35
3.1 Cíle práce	35
3.2 Úkoly práce	35
3.3 Výzkumné otázky	36
3.4 Hypotézy	36
4 Metodologie práce	37
4.1 Charakter práce	37

4.2	Metody sběru dat	37
4.3	Výzkumný soubor	37
4.4	Časový harmonogram měření	38
4.5	Realizace měření	38
4.6	Diagnostické postupy	40
4.6.1	Anamnéza	40
4.6.2	Vyšetření stoje a držení těla	40
4.6.3	Goniometrie	41
4.6.4	Vyšetření hypermobility	41
4.6.5	Vyšetření svalového tonu – palpce	41
4.6.6	Vyšetření joint play (JP)	42
4.6.7	Vyšetření posturální stability a posturální reaktivity dle Koláře	42
4.7	Interpretace SOT Numeric dat	43
4.7.1	Sledované parametry SOT	44
4.8	Statistické zpracování výsledků	46
5	Výsledky	48
5.1	Kazuistiky fyzioterapeutické péče	48
5.2	Výsledky klinického vyšetření a anamnestického dotazníku houslistů	60
5.3	Výsledky statistické analýzy	64
6	Diskuze	66
7	Závěr	74
	Bibliografie	75
	Seznam obrázků	88
	Seznam tabulek	89
	Seznam příloh	90

Seznam použitých zkratk

AA – alergologická anamnéza	mm/Hg – milimetry rtuťového sloupce
AO – antlantoockcipitální skloubení	N – jednotka Newton
CCF – kraniocervikální flekční trénink	NO – nynější onemocnění
CDP – Computed Dynamic Posturography	OA – osobní anamnéza
CNS – centrální nervová soustava	P – pravá strana
Cp – krční páteř	PIR – postizometrická relaxace
DK – dolní končetina	PRMD – Playing related muskuloskeletal disorder
EMG – elektromyografie	RA – rodinná anamnéza
ES – equilibrium score, rovnovážné skóre	RK, RKK – ramenní kloub(y)
FA – farmakologická anamnéza	SA – sociální anamnéza
FT – fyzikální terapie	SOM – somatosenzorický aparát
HK – horní končetina	SOT – Sensory organization Test
HSSP – hluboký stabilizační systém páteře	SpA – sportovní anamnéza
JP – joint play	STRA – Strategy of movement
KoK – kolenní kloub	Thp – hrudní páteř
L – levá strana	TrP, TrPs – Trigger point, trigger points
Lp – bederní páteř	VES – vestibulární aparát
m., mm. – musculus, musculi	VIZ – vizuální aparát
min - minuta	

1 Úvod

Stejně jako u sportovců, tak i u hudebníků vznikají specifické obtíže s pohybovým aparátem v návaznosti na opakované jednostranné stereotypní pohyby. U houslistů to platí obzvlášť, protože postura u hry na housle je výjimečná svou rotací páteře, která je kontinuálně udržovaná. Navíc při držení houslí je asymetricky zapojená skupina flexorů krční páteře ve výrazné rotační pozici vlevo. Levá horní končetina má zcela odlišný úkol od pravé.

Pro mladé profesionální sportovce se sportovní fyzioterapeut stává nepostradatelnou součástí, stejně jako trenér. V hudbě tomu zatím tak není. V této práci nahlédneme na houslovou hru z pohledu fyzioterapie.

Profesionální houslisté, kteří budou probandy v této diplomové práci, jsou studenti akademií a konzervatoří. Cvičí hru na housle často 3 – 6 hodin denně, a pak je jejich nejčastější stížností ztuhlost šíje, bolest krční páteře, bolest ramenních kloubů a předloktí. To mohu potvrdit i dle vlastní zkušenosti, kdy za 17 let hry na housle, která určitě není v takové intenzitě jako u konzervatoristů, mi tyto bolestivé projevy při hře nejsou cizí.

V důsledku jednostranného houslového pohybu se dají předpokládat určité funkční změny na krční páteři, především ve smyslu kloubních blokády a svalového hypertonu. Někteří autoři (Barczyk-Pawelec et al., 2012; Chaen et al., 2013; Steinmetz et al., 2015) se již zabývali houslovou hrou a jejím vlivem na posturu. Obecně popisovali častý výskyt skolióz a svalových dysbalancí. V této diplomové práci budeme podrobněji zjišťovat, zda najdeme některé funkční změny se zaměřením na omezené joint play, zvlášť v oblasti krční páteře a horních končetin, opakující se u houslistů.

Druhý úkol této práce bude zjistit, zda mobilizace nalezených blokády a manuální terapie na hypertnické svaly v oblasti šíje může mít vliv na posturální stabilitu. O tom, že mobilizace a manuální techniky mají vliv na změnu proprioceptivní informace a tím i na posturální stabilitu, již víme (Poole et al., 2008; Fisher et al., 2015). Budeme pozorovat, zda dochází ke změně posturálních výchylek po dané terapii krční páteře, která bude individuálně stanovena každému houslistovi dle kineziologického vyšetření. Přesněji budeme sledovat, kterou úroveň senzoričského systému bude daná fyzioterapeutická intervence ovlivňovat nejvíce. Zda somatosenzoričskou, vizuální, nebo vestibulární. To bude testováno pomocí přístroje Neurocom EquiTest, protokolem SOT.

Studenti hry na housle budou pro tuto studii velmi vhodnou skupinou, která nám zajistí určitou homogenitu pro výchozí podmínky, týkající se funkčních změn krční páteře. Zároveň četnost funkčních změn ve smyslu blokády není zatím dobře popsána, proto bude vhodné tyto dva cíle spojit. Odpovíme si na otázky: Má manuální terapie vliv na posturální stabilitu houslistů? Jaké nejčastější funkční změny nacházíme u profesionálních houslistů?

2 Teoretická východiska

2.1 Profesionální hudebníci a jejich muskuloskeletální obtíže

Studenti hudebních škol mají dvakrát větší prevalenci ke vzniku muskuloskeletálních poruch v porovnání se studenty nehudebních oborů. Níže uvedení autoři je nazývají jako PRMD – Playing related muskuloskeletal disorder¹. Mezi nejčastěji postiženou oblast těmito PRMD je páteř, která je spojena také s poruchami posturální stabilizace. Často je změněna fyziologická funkce svalů. Například u bolestivosti krční páteře můžeme pozorovat převahu povrchových svalů – sternocleidomastoideus nad hlubokými flexory krční páteře. Horní končetiny jsou další důležitou oblastí, kam se promítá bolest a funkční změny, které jsou spojeny především se specifickým držením samotného nástroje po dlouhé hodiny tréninku. Nejčastěji jde o bolestivost ramenních kloubů, zápěstí i prstů (Steinmetz et al., 2015, Barczyk-Pawelec et al., 2012, Abréu-Ramos et al., 2007).

Brandfonbrener (2009) uvádí až 87 % studentů hudebních škol, kteří uvádí bolesti pohybového aparátu, nebyla však nalezena významná návaznost na pohlaví, nástroj, počet roků studia daného hudebního nástroje, nebo na stres z vystupování.

Dle Ledermana (2003) lze však v 50 % těmito muskuloskeletálními problémům předejít, protože jsou zapříčiněny chabou posturou, neadekvátní technikou, nepřiměřeným tréninkem nebo nesprávným kondičním cvičením.

Mnoho studií potvrzuje, že hra na hudební nástroj přetěžuje muskuloskeletální aparát, pouze málo studií ale objasňuje vliv hry na posturu těla a její změny. Dle Daenena et al. (2010) je pouze třetina profesionálních houslistů, kteří mají diagnostikované potíže. Například impingement syndrom ramenního kloubu, ruptura rotátorové manžety, tendosynovitida, epikondylitida. U ostatních houslistů zkoumal příčiny vzniku nejčastěji uváděných symptomů: napětí, ztuhlost, otékání, mravenčení, únava, křeče, necitlivost, které se objevují především v ruce, zápěstí, předloktí, rameni a šiji. Příčinou takto nespecifických algických symptomů může být nesoulad mezi eferentním motorickým výstupem a aferentním sensorickým vstupem. V případě nesouladu mezi sensorickým vstupem a motorickým výstupem může CNS produkovat výše uvedené symptomy, aniž by na periférii bylo nějaké strukturální poškození.

Cílem studie Daenena et al., (2010) bylo zjistit, jaký senzomotorický nesoulad spouští změněné sensorické vnímání u houslistů a zda nesoulad mezi motorickým a sensorickým

¹ PRMD jsou bolestivé chronické potíže vztahující se ke svalům, šlachám, kloubům v souvislosti s hrou na hudební nástroje (Zaza et al., 1998).

feedbackem vysvětluje patologii symptomů. K zajištění konfliktu mezi motorickou intencí, propriocepí a vizuálním feedbackem bylo využito zrcadlo a bimanuální koordinační test dle McCabeho (McCabe et al., 2005 In Daenen et al., 2010). Nejdříve bylo zkoumáno, zda houslisté, kteří uvádějí nepříjemné bolestivé symptomy, mají zřetelnější senzomotorický nesoulad než houslisté bez potíží. Tato hypotéza se potvrdila, houslisté s potížemi uváděli během bimanuálního koordinačního testu daleko více jednoznačných sensorických změn. Sensorické změny jsou určitými varovnými signály motorického kontrolního systému varujícího na nesoulad mezi eferentním motorickým výstupem a aferentním sensorickým vstupem. U houslistů může tento nesoulad na kortikální úrovni vznikat v důsledku stálého somatosenzorického feedbacku z mechanoreceptorů v kloubních pouzdrech, ligamentech, kůži a šlachách horní končetiny, který je provokován repetitivními pohyby prstů levé ruky doprovázené trvalou asymetrickou pozicí během hry. To vše pak může vést k vyvolání nespecifických symptomů bolesti. Zadruhé může nesoulad vznikat v důsledku abnormální kortikální plasticity a zatřetí v důsledku specifických opakovaných pohybů může vést kortikální plasticita k takzvané dystonii hudebníků². Houslisté udávající potíže měli větší sensorický nesoulad při provádění testů se sledováním v zrcadle – tedy se zvýšeným vizuálním feedbackem, což potvrzuje hypotézu, že tito houslisté s bolestivými symptomy mají snížený práh pro senzomotorický konflikt (Daenen et al., 2010).

2.2 Porovnání muskuloskeletálních problémů houslistů s jinými hudebníky

Dle výzkumu Abréu-Ramos et al., (2007), kde bylo dotazováno 75 profesionálních hráčů symfonického orchestru, uvádí 81,3 % z nich muskuloskeletální problémy, které ovlivňují jejich kvality a možnosti hry. Z těchto hráčů dalších 83,6 % uvádí, že jsou to potíže související přímo s hrou na nástroj. Postiženy jsou častěji ženy (87,5 %) než muži (79,7 %), u žen se častěji vyskytuje hyperlaxita vazů a tkání, markantní asymetrie ramenních kloubů a chabá postura. Jedná se o hráče, kteří hrají týdně 28,7 – 32 hodin. Nejčastější stížností hudebníků je bolest dolní části zad, přítomna v 75,4 %. Houslisté však nejčastěji uvádí bolest ramenních kloubů a krční páteře. Skupina, která má nejvíce problémů jsou violoncellisti a basisti, jejich nejčastějším problémem je bolest zad. Zatímco houslisté vedle toho uvádí častou bolest krku a mají postiženou více levou horní končetinu, na rozdíl od ostatních hráčů symfonického orchestru, kteří mají naopak potíže s pravou horní končetinou. Faktory, které zhoršují muskuloskeletální poruchy hudebníků jsou dle této studie celkový čas hry na

² Dystonie hudebníků – mimovolné svalové křeče, nejčastěji ruky, vyvolávající kroutivé, či šhubavé pohyby, může vést až k neobvyklé poloze segmentu těla (Albanese, c2018)

nástroj spolu s „chabou posturou“. Naopak „dobrá postura“ a dostatek odpočinku, mezi hrou na nástroj jsou nejvíce ulehčujícími faktory.

Postura u houslistů je dle Barczyk-Pawelec et al., (2012) oproti běžné populaci charakterizována na páteři mírnější a kratší lumbální lordózou a výraznější delší thorakální kyfózou. Thorakální kyfóza je delší především z důvodu rotačního postavení houslisty. Těžiště těla bývá u houslistů posunuto vpřed. Dále pozorujeme předsun hlavy, elevaci a protrakci ramenních kloubů. Často se můžeme setkat i se skoliózou spojenou s asymetrií thorakobrachiálních trojúhelníků.

2.3 Hra na housle

Vzhledem k pohybovému aparátu jsou při hře na housle důležité obratnostní a rychlostní schopnosti. Významnou roli při obratnosti sehrává nácvik a tedy adaptace, limitujícími faktory může být stav kloubních struktur a možnost jejich optimální výkonnosti, absolutním limitem je anatomický tvar, struktura a pohybová kapacita daná konfigurací kloubu, u houslistů se jedná především o drobné klouby ruky. Rychlostní schopnosti jsou vázány na kvalitu a kvantitu nervových impulsů a lokální odpovědi příslušných svalů. (Kučera, 1997, s. 88)

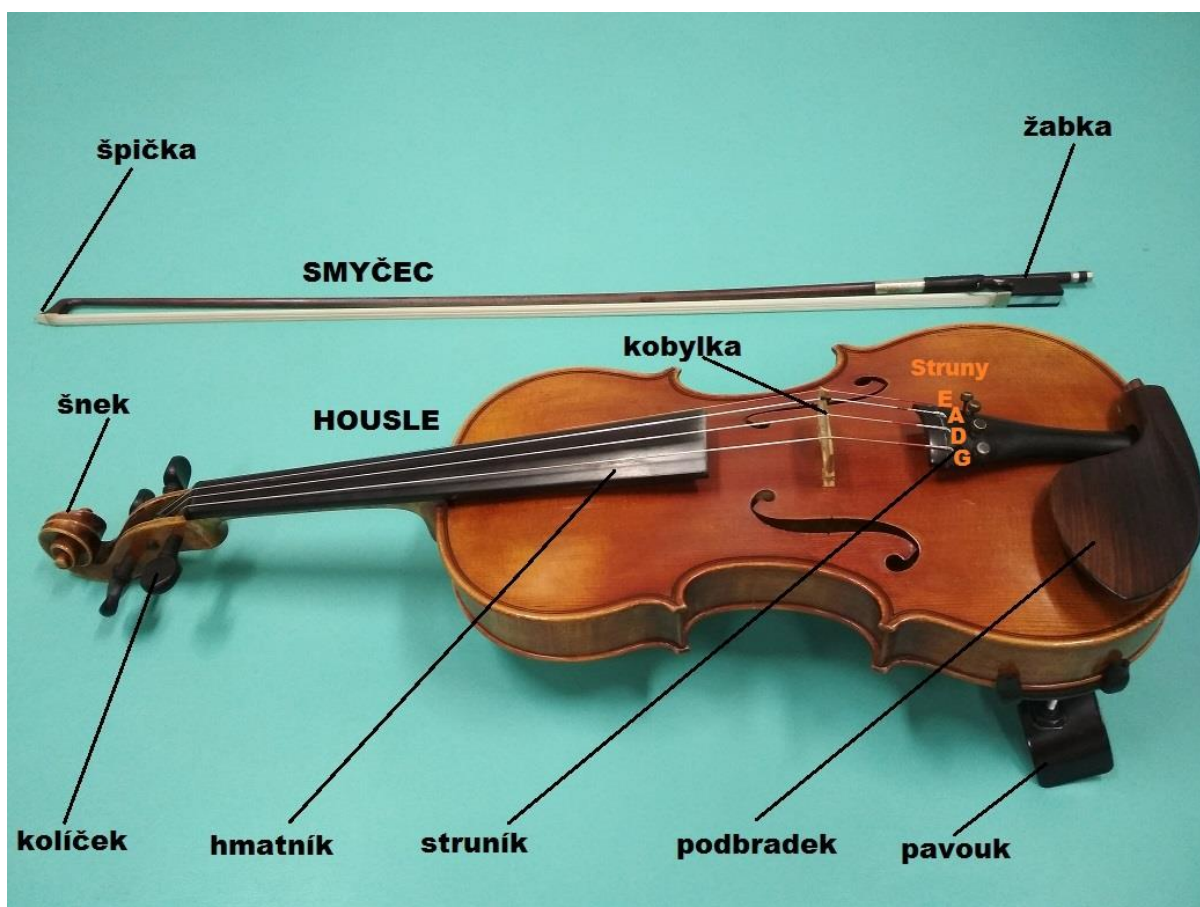
Houslista provádí komplexní motorický úkol, který vyžaduje velmi dobrou koordinaci mezi CNS a svalstvem – k tomu jsou zapotřebí mnoho hodin tréninku. Dlouhý trénink umožní zjištění nejlepší motorické strategie a ukládání paměťových stop pohybu – pak je umožněno to, aby mozek vybíral ze všech svých pohybových programů ten, který je nejméně energeticky náročný.

Jako u každého pohybu, tak i u hry na housle je zapotřebí feedforward, feedback – oba mechanismy jsou podporovány pamětí. Také je zde ale důležitý i další aspekt, kterým je interakce mezi sluchem a motorickým kontrolním systémem, který pak umožňuje změnit intonaci, dynamiku pohybu, tempo. Také je zajímavost, že houslisté vykazují menší pravo-levou asymetrii horních končetin, protože díky hře na nástroj více než normální populace trénují i levou ruku (Ancillao et al., 2017).

2.3.1 Popis houslí

Housle, tak jak je známe dnes, jsou tvořeny ozvučnou skříňkou – zvanou korpus neboli trup, a krkem. Na krku je připevněn ebenový hmatník, který je zakončen šnekem. Před šnekem je prohnutý žlábek, ve kterém je v otvorech zakončení 4 kolíčků na natažení a doladění strun. Struny jdou přes kobylku ke struníku. Doplnky pro housle tvoří podbradek a pavouk, jejichž správné vybrání a nastavení pomáhá lepší postuře houslisty při hře. O pavouku se zmíníme níže. Podbradek by měl mít takovou výšku, aby při položení houslí na levou klíční kost umožňoval opření hlavy s co nejmenší lateroflexí.

Důležitá součást nástroje je smyčec, který měl původně tvar luku, od jehož jednoho konce ke druhému byly napjaty koňské žíně. Asi v 15. století nabývá dnešní podoby se špičkou a žabkou, tak jak jej vidíme na obrázku níže. (Modr, 2002; Toledo et al., 2004)



Obrázek 1: Popis houslí (Vlastní archiv autorky)

2.3.2 Směřování nástroje

Při hře dochází k proměnlivému směru nástroje, jde však o to, aby střední postavení bylo dobře nasměřované. Základní rovina – **sklon** podélné osy nástroje by měl být horizontální, případně raději hlavice houslí poněkud výše. Dle Fishera (2008) však nadměrné zvětšení úhlu působí při hře jako zkrácení paže. Sklon má výrazný vliv na posturu houslisty, pokud bude hlavice houslí níže, povede k celkovému flekčnímu držení trupu.

Dále **směr** držení houslí je asi 35–40°. Je to úhel mezi přímým pohledem houslisty a podélnou osou nástroje. Dle Fishera (2008) záleží také na délce houslistových paží – pokud jsou kratší, může být hlavice houslí více vpravo, pokud jsou delší, může být více vlevo. Steinmetz et al. (2008) uvádí, že se zvětšením tohoto úhlu se zvětšuje zároveň zevní rotace v ramenním kloubu a tito houslisté nejvíce trpí na chronickou bolest ramenních kloubů.

Příčný sklon nástroje by měl být asi 35–40° od transverzální roviny směrem k ruce, která drží smyčec. Tak aby houslista, pokud hraje na nejhlubší strunu G, měl smyčec přibližně horizontálně. Pokud se hraje na nejvyšší strunu E, je výhodnější mírnější sklon, pokud na nejhlubší strunu G, je vhodný větší sklon (Fisher, 2008; Pazdera, 2015, s. 66).

2.3.3 Tělesná námaha houslistů při koncertech

Glücksman et al. (1972a) sledoval tělesnou námahu u členů symfonického orchestru při koncertech. Novější informace o tomto tématu nebyly k dispozici. Klidová tepová hodnota před koncertem se pohybovala okolo 74 tepů/min a je dána především očekáváním z nadcházejícího vystoupení, při hře se tepová frekvence zvyšuje průměrně na 99 tepů/min. Mírné odchylky od této hodnoty jsou dány především temperamentem, angažovaností a obtížností úseků skladby. Zatížení cirkulace u houslistů je asi na 25 %. Po skončení koncertu byly naměřeny poměrně vysoké hodnoty krevního tlaku v průměru okolo 180/99 mm/Hg, které jsou dány celkovou stresovou situací houslistů při koncertu, jejich vysokým úsilím spojeným s hlubokou emocí. Dle osobních sdělení se mnohým hráčům v den koncertu dostávají stavy rozčilení, napětí a úzkosti především kvůli obtížným úsekům v určitých skladbách.

2.3.4 Postura houslisty při hře

Hra na housle vyžaduje rychlou a dokonalou koordinaci prstů a horních končetin, a to všechno ve strnulé poloze nastavení pletenců končetin a trupu. Steinmetz (2015) uvádí, že nutná elevace paže při hře, pokud houslista cvičí více, než 3 hodiny za den, zvyšuje pětkrát dispozici k bolesti ramene a krční páteře než u hudebníků hrajících na jiný nástroj, kde je pozice paže neutrální.

Fisher (2008) klade důraz na to, aby houslisti „kladli housle k sobě, ne sebe k houslím“. Před hrou na housle je třeba najít pozici, ve které se hráč cítí stabilně, napřímít záda a krční páteř vyrovnat nad trup, pak teprve přiložit levou paži housle na klíční kost a pod bradu, tak aby se nezměnila výchozí pozice těla.

Vyvíjená síla mezi bradou houslisty a podbradkem houslí se dle Obaty a Kinoshity, (2011) nejčastěji pohybuje mezi 15 a 35 N. Při náročnějších skladbách bylo změřeno až kolem 80 N. Tato síla se zvyšuje při zvětšující síle vyvíjené smyčcem na struny – tedy při hlasitějších tónech. S tím souvisí větší zátěž na krční páteř, která je nucená k větší torzi a levé rameno, které se více elevuje. Dále je síla zvětšovaná při vibratu – tedy v souhrnu při všech úkonech hry, kdy je třeba stabilizovat nástroj na houslistově rameni. Je potvrzeno, že levá ruka je při hře naprosto volná k hladkým herním výměnám po strunách a nemá na stabilizaci houslí vliv – veškerá síla pro stabilizaci houslí by měla

být mezi klíční kostí, stýkající se s pavoukem a mandibulou, ležící na podbradku (Obata a Kinoshita, 2011).

Pazdera (2015) však uvádí také dvoubodové držení houslí. Zaprvé mezi klíční kostí a mandibulou a zadruhé podpora houslí levou rukou na houslovém krku mezi palcem a ukazovákem. Jako nejideálnější uvádí dvoubodové proměnlivé držení, kdy je možná střídavá relaxace šíje a levé ruky. Aby bylo možno zajistit co nejlepší postavení hráče, je třeba využívat správných pomůcek pro konkrétního houslistu – podbradek, pavouk. Nedostatečná výška pomůcek způsobí nepohodlné držení v nadměrné flexi šíje, naopak nadměrně vysoké pomůcky znemožňují dostatečný pohyb levé horní končetině, dochází k napětí v šíji a k chybám v držení hlavy a trupu.

Skibin (2010) zdůrazňuje kladení houslí na levou klíční kost, ne na levé rameno. K tomu by měl být využit pavouk.

Využití správně vycentrovaného pavouku pomůže k menší rotaci krční páteře (Toledo et al., 2004). To koreluje s předchozími výzkumy Hirsche et al., (1982), které potvrdily menší pravděpodobnost vzniku temporomandibulárních poruch u houslistů s dobře centrovaným pavoukem.

Pokud se jedná o hru na housle vestoje, je důležité, aby postoj houslisty namáhal dolní končetiny jen minimálně a tím nevyzařoval negativní napětí do dalších částí těla. Optimální je mírné rozkročení – mírná abdukce kyčle, bez rotací či flexe, nebo extenze. Chodidla jsou ve frontální rovině, tak aby nedocházelo k torzi páteře, nejlépe v šíři ramen. Postoj nemá být statický – jedna DK nese váhu, zatímco druhá částečně relaxuje. Nesmí však docházet k pravidelnému kývání, či kymáčení. Houslista by měl být na dolních končetinách relativně stabilní, což zlepšuje soustředěnost a klid potřebný ke hře. Také by nemělo docházet k „chodeckému“ postoji, kdy je jedna DK v nároku, pak většinou jedna DK nese hlavní váhu a druhá DK je ve větší flexi, nebo extenzi v kyčelním kloubu. Zároveň je v tomto patologickém postoji váha převážně na obou špičkách, nebo na patách a tlaky na plošku jsou nerovnoměrně rozloženy (Fisher, 2007; Pazdera, 2015, s. 71).

Oproti tomu Skibin (2008) uvádí, že lze mít i postoj, kde je pravá DK mírně předsunutá před levou, především by však nemělo docházet k výchylkám trupu.

Poloha trupu při hře vsedě by měla být napřímená, tak aby hlavní váha byla pociťována na sacru. Hrudník by měl být otevřený a ramenní klouby ve středním postavení, důležité je vyhnout se protrakci. Břišní stěna by měla být volná, aby mohlo docházet k volnému bráničnímu dýchání. Zároveň je třeba se vyhnout přílišné bederní lordóze, která se objevuje často u nejistého držení nástroje, kdy se houslista snaží pod nástroj podsunout celý trup (Pazdera, 2015, s. 71).

LEVÁ HK

Pohyby, které provádí ruka HK při hře na housle, jsou především složeny z kombinací rotací, nikdy nevykonávají všechny části končetiny přímý pohyb. Zejména ramenní kloub nepřetržitě vykonává pohyby charakteru kruhu, osmiček, elipsy. Nepřetržité rotační pohyby umožňují využití setrvačnosti, a tedy doplňování energie za pohybu (Pazdera, 2015, s. 83).

Střední polohy nastavení pletenců při hře:

- ramenní kloub je asi v 60° flexi, zevní rotaci, addukci,
- loketní kloub ve flexi asi 105° (dle délky HK),
- předloktí v supinaci,
- zápěstí v nulovém postavení až ve 20° flexi, dále je zápěstí v ulnární dukci
- palec v neustálé mírné opozici (opírá se o krk houslí),
- prsty jsou ve stálé semiflexi (střídá se mírnější a výraznější flexe – podle prstu, který je na struně) a ulnární dukci (ulnární dukce je výraznější směrem od 2. k 5. phalangu a zvětšuje se s hraním ve vyšších polohách na hmatnících)

(Leijnse&Rietveld, 2013; Pazdera, 2015, s. 83)

PRAVÁ HK

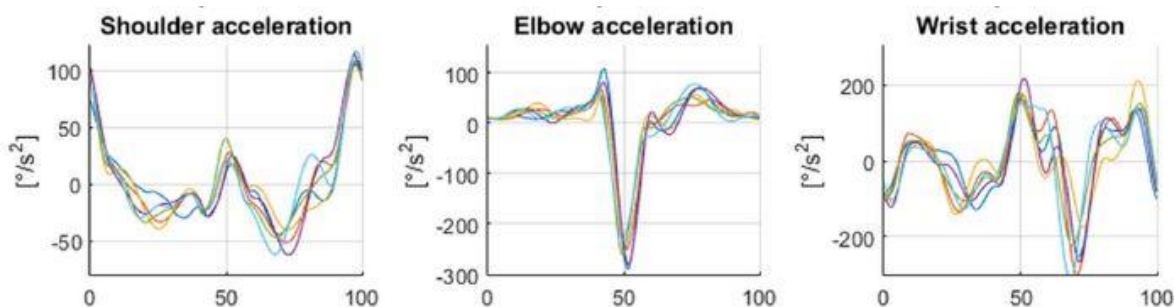
Pravá horní končetina je u hry na housle ta, která drží smyčec. Největší rozsah pohybu se odehrává v loketním kloubu. Dále nastavení kloubů vypadá takto:

- ramenní kloub je asi v 30° flexi, vnitřní rotaci, 40° abdukci ve frontální rovině těla, (při tahu smyčcem dochází rytmicky k malým pohybům ve smyslu elevace a deprese pletence HK)
- loketní kloub střídavě z extenze do flexe (která je nejvíce asi 110° dle potřeby)
- předloktí v pronaci, při pohybu smyčcem směrem k žabce se otáčí mírně do supinace
- zápěstí je střídavě v dorzální flexi s radiální dukcí (při extenzi loketního kloubu) a v plantární flexi s mírnou ulnární dukcí (při flexi loketního kloubu)
- palec v neustálé mírné opozici a flexi v IP kloubech (opírá se o žabku zespona),
- prsty jsou ve stálé mírné flexi (opřeny přes žabku smyčce)
- Držení smyčce by mělo být pohyblivé a proměnné, aby mohl houslista využít váhu paže, její pohyblivost a setrvačnost. Centrem držení smyčce je palec a prostředník, kteří vytváří okolo žabky „držící prstenec“. Ukazovák a malík mohou vyvíjet na prut smyčce tah a tím odlehčují, nebo zatěžují sílu smyčce na struny – ovlivňují výraz tónu, přičemž ukazovák a malík působí protichůdně (Ancillao et al., 2017; Pazdera, 2015, s. 85-89; Skibin, 2010).

V oblasti páteře vzniká sinistrokonvexní křivka páteře s vrcholem v Th/L přechodu (Barczyk-Pawelec et al., 2012)

Dle Ancillaa et al., (2017) který zkoumal ve své studii třídimenziální pohyb houslisty pomocí Optoelektronického systému a infračervených reflexních markerů je největší průměrný rozsah pohybu pravé HK v loketním kloubu a to 62° , maximální je 120° extenze. Zápěstí vykazovalo během celého smyčcového cyklu sinusoidový pohyb. U kloubů rameno, loket, zápěstí byla zaznamenána dobrá opakovatelnost pohybu, zatímco krční páteř byla v pohybu velmi variabilní napříč smyčcovým cyklem.

Na obrázku 2 vidíme záznam zrychlení pohybu smyčcové horní končetiny u profesionálního houslisty. Osa x představuje záznam ascendentní (0-50 %) a descendentní (50–100 %) fáze smyku. Největší zrychlení bylo zaznamenáno u ramenního kloubu při obratu z ascendentní do descendentní fáze smyku a to ($\sim 110 \text{ }^\circ/\text{s}^2$). Největší zátěž na ramenní kloub je tedy v elevaci při změně smyku. Zrychlení v loketním kloubu zaznamenává největší hodnotu vprostřed smyčcového cyklu a zápěstí má hodnoty nepravidelné. Rychlost byla ve výsledku nejvíce symetrickým a konstantním parametrem skrz ascendentní i descendentní fázi smyčcového pohybu. V loketním kloubu byla zaznamenána konstantní rychlost, pouze se změnou v obratu z ascendentní do descendentní fáze, zatímco v zápěstí je rychlost nejméně konstantní. Rychlost smyčce je téměř konstantní a koresponduje s obratem z ascendentní do descendentní části.



Obrázek 2: Zrychlení v kloubech smyčcové HK (Ancillao et al., 2017)

2.4 Změny na muskuloskeletálním aparátu houslistů

Hraní na housle ve vynucené poloze přetěžuje páteř především v jejím lumbálním a krčním úseku. Výsledky výzkumu Steinmetze et al., (2010) přináší informace o oblastech koncentrace bolesti – v ramenních kloubech z 26 %, v rukou ze 17 %, v bederní páteři ze 13 % a v zápěstí z 12 %.

Výsledky různých výzkumů se však nepatrně liší:

Dle Daenena et al., (2010) v pravém rameni z 23 %, v levém rameni z 18 %, bederní páteř z 18 %, krční páteř z 14 %, levá paže z 9 %, pravá paže z 9 % a levé zápěstí z 5 %.

Rabuffeti (2007) popisuje muskuloskeletální problémy houslistů jako bolest bederní páteře z 13 %, krční páteře i ramene taktéž a zápěstí a ruky z 10 %.

2.4.1 Asymetrie faciální oblasti a temporomandibulární poruchy

Gligor, (2009) popisuje, jak houslová hra ovlivňuje faciální morfologii. U houslistů nacházíme často menší obličejový rozměr, delší tělo mandibuly, větší proklinaci horních řezáků. Houslisté častěji trpí bolestmi krční páteře než běžná populace. Může se objevit bolest m. masseter a m. temporalis, která vede k temporomandibulárním poruchám. Tyto problémy vznikají především díky vibraci houslí při hře a držení váhy nástroje, které houslista drží mezi levým ramenem a levým úhlem mandibuly.

Laterální shift mandibuly k pravé straně byl u houslistů bez temporomandibulárních poruch menší než 0,4 mm, jako následek asymetrického stisku zubů při hře (Obata a Kinoshita, 2011).

Spojitosť mezi hrou na housle a temporomandibulárními poruchami potvrzují Rodríguez-Lozano et al., (2010) ve studii, kde u houslistů se značně častěji objevuje bolest při maximálním otevření úst, dále se vyskytují nefunkční návyky temporomandibulárního kloubu a přítomnost krepitací temporomandibulárního kloubu. Přičemž poruchy v temporomandibulárním kloubu jsou často spojeny s dyskomfortem v ramenním kloubu a celé horní končetině.

2.4.2 Svalové dysbalance vznikající u houslistů

Většina hudebníků, nezávisle na druhu nástroje, uvádí potíže s krční oblastí. Pokud se jedná o svalovou souhru, převažují povrchové flexory nad hlubokými.

Často se objevuje bolest dolní části zad, která může souviset s oslabením HSSP, především m. multifidus, m. transversus abdominis, m. obliquus internus abdominis. Dále nacházíme oslabený m. gluteus maximus.

Pro hraní na hudební nástroj je důležitá stabilizační souhra bederní páteře a pánve, jako předpoklad pro dynamické pohyby horní části trupu (Chan et al., 2013).

Neexistují žádné studie autorů, které by zkoumaly úlohu narušeného HSSP konkrétně u hudebníků. Existuje však řada faktorů, které jsou specifické pro hudebníky, které pravděpodobně HSSP ohrožují. Patří mezi ně dlouhé hodiny udržování statické postury, spolu s přidanou zátěží podpory nástroje, kombinované s požadavky na rychlé, opakované a přesné motorické úkoly. Tyto faktory mohou vést k aktivaci povrchních nebo globálních svalů a sekundárně k bolestem nebo dysfunkci v jiných oblastech, než je dolní část zad (Steinmetz et al., 2010).

2.4.2.1 Dysbalance vznikající v oblasti krční páteře

Park et al., (2012) ve studii měřili pomocí EMG aktivitu svalů při hře na housle. Byla potvrzena vyšší aktivita horní části levého m. trapezius a oboustranně vyšší aktivita krátkých šíjových svalů a m. sternocleidomastoideus.

To se shoduje s výsledky studií Steimetz et al., (2015) kde pomocí kraniocervikálního flekčního testu a EMG byla sledována aktivita hlubokých a povrchových flexorů krku, které jsou u houslistů důležité ke stabilizaci nástroje mezi ramenem a bradou. U houslistů s bolestmi krční páteře se na EMG projevila vyšší aktivita m. sternocleidomastoideus.

To znamená, že při hře na housle se aktivují hluboké a povrchové flexory krku specificky. Je značná vyšší aktivita povrchových svalů než hlubokých. Tyto svalové dysbalance se často nachází i u nehuďebníků, kteří trpí bolestmi krční páteře.

2.4.2.2 Řešení dysbalancí vznikajících v oblasti krční páteře

Fjellman-Wiklund et al., (2003) sledovali, zda se u houslistů změní aktivita horní části m. trapezius po osmítýdenní intenzivní rehabilitaci „Basic Body Awareness Therapy“, která byla na podkladě uvědomění si těla. Ke snížení aktivity m. trapezius měřeném pomocí EMG nedošlo. Avšak skupina trénovaná výše uvedeným programem zaznamenala zlepšení v dechovém stereotypu, držení těla a koncentraci na houslovou hru. Protože se tyto naprogramované stereotypy špatně mění, důraz by se měl klást především na správnou instruktáž učitelů jejich studentům, aby měli od dětství co nejlepší pozici při hře. Dále považují za důležité pravidelné pauzy mezi hrou k rekonvalescenci svalů, tepelné procedury k relaxaci a pravidelnou tělesnou aktivitu ke kompenzaci hry na housle.

Pro zamezení vzniku potíží s krční páteří a ramenními klouby je nutná co nejlepší pozice houslisty při hře. K tomu je důležité najít optimální polohu, pro každého muzikanta specifickou, která dovolí efektivní hru s co nejmenší tenzí ve svalech zapojených při hře (Fjellman-Wiklund et al., 2003; Park et al., 2012).

Pokud bychom měli volit terapii pro úpravu svalových dysbalancí v oblasti krční páteře, tak dle Parka a Kima, (2016) je lepší využít funkční posturální trénink než analytické protahování a posilování krčních a lopatkových svalů. Dle vizuální analogové škály a NDI (neck disability index) měli lepší výsledky houslisté, kteří cvičili dle funkčního posturálního tréninku.

Důležité je také vytrvalostní cvičení rotátorové manžety a stabilizační cviky na svaly lopatky, kterými je možné předejít obtížím ramenního kloubu. Dobrá stabilizace ramenního kloubu je u huďebníků předpokladem k lepší obratnosti a síle horní končetiny (Chan et al., 2013).

Houslisté s menší bolestivostí krční páteře a ramenních kloubů redistribují sílu horního m. trapezius na synergistické svaly, aniž by se změnila poloha paže. Snížení aktivity m. trapezius pak například znamená zvýšení aktivity v m. rhomboideus major a minor, transversální části m. trapezius, m. deltoideus a m. serratus anterior (Berque a Gray, 2002 In Fjellman-Wiklund et al., 2003).

2.4.3 Rozdíly oproti violistům

Viola je na pohled velmi podobná houslím, odlišuje se především velikostí nástroje, tedy i hmotností a také hlubším položením tónu díky strunám. Dle Vencla (2015) by violisté neměli cvičit tolik jako houslisté, pokud si vhodným cvičením nezlepší posturální východisko pro jemnou motoriku, projevující se zpevněním trupu a břišních svalů, napřímením páteře a celkovým posílením svalstva. Ve srovnání s houslemi je levá paže ve větší vzdálenosti od těla, s větší supinací levého předloktí, většími úhly ve všech základních kloubech těla a je nutno použít i větší sílu pro hru smyčcem, zvláště na nejhlubší struně C. Riziko bolestivého přetížení svalů ruky, zápěstí, předloktí, včetně ramenních kloubů a krční páteře je tím větší. Výraznější bývají i skoliotické změny. Dysfunkce v oblasti temporomandibulárního kloubu je větší vlivem držení těžšího nástroje. Také nacházíme více napjatý m. sternocleidomastoideus (Vencel, 2015).

2.4.4 Funkční změny u houslistů

Funkční nálezy na ruce hudebníků sledoval téměř před 50 lety Glücksmann (1972b). Novější informace, co se týče funkčních změn rukou a prstů nebyly dostupné. Z rentgenových snímků jsou patrné některé funkční změny na páteři a rukách houslistů. Bylo vyšetřováno 72 členů České filharmonie z toho 48 houslistů. Osteofyty, levostranná skolióza hrudní páteře a esovité vychýlení páteře bylo daleko častější u houslistů než u ostatních hráčů. Nález kyfotické hrudní páteře zde byl vázán především na délku hudební profese. Nejvíce fyziologických obrazů bylo dle RTG v úseku bederní páteře. V oblasti krční páteře jsou některé symptomy vázány na věk houslisty. Snížení meziobratlové ploténky krční páteře, osteofyty a další znaky artrotických změn postihuje houslisty většinou až po 30. roku života a přibývá jich s věkem. Na rozdíl od vychýlení osy v krční páteři, které je přítomno již před 30. rokem. U houslistů se oproti jiným hráčům filharmonie tvoří na ruce osteofyty významně častěji. Nejčastěji jde o proximální a interfalangeální klouby. Některé dosahují až třikrát větších rozměrů než osteofyty rukou u běžné populace. Osteofyty se tvoří již před 50. rokem života, zatímco u kontrolní skupiny nebyly před 50. rokem přítomny. Entezopatie a periostózy byly přítomny u poloviny vyšetřovaných houslistů nad 50 let, oproti ostatním hráčům, kde jsou tyto změny jen v 17 % případů. Dále je u houslistů významně častější nález ulnární deviace posledních článků prstů nezávisle na věku houslisty. U hráčů s profesí déle jak 20 let byl častým nálezem oploštění posledního článku 2. – 4. prstu vlevo

Novější výzkum, který uvádí Steinmetz et al., (2008) odhaluje komplexní dysfunkce v oblasti manuální medicíny. Nejčastějšími byly kloubní blokády krční páteře a žeber, stejně jako přítomnost TrPs v horní porci m. trapezius, m. supraspinatus, m. levator scapulae a svalech rotátorové manžety. Pectorální svaly byly velmi napjaté a flexory krční páteře naopak slabé, což formuje přesně horní

zkřížený syndrom dle Jandy. Změněny byly pohybové stereotypy flexe hlavy, abdukce ramenního kloubu a dechový stereotyp. Častým též byl nedostatečný hluboký stabilizační systém páteře, především v bederní oblasti. Vzhledem k časté bolestivosti levého ramenního kloubu nebyly na ultrazvuku prokázány žádné patologie a testování svalů ruky ukázalo fyziologické výsledky.

Steinmetz et al. (2008) dále uvádí, že většina houslistů, kteří trpí stálou bolestí ramenního kloubu, hrají v pozici velké zevní rotace jejich ramenních kloubů. Z EMG bylo také potvrzeno, že se zvyšující se zevní rotací se zvyšuje aktivita v m. trapezius, v přední a střední porci m. deltoideus a v m. supraspinatus. Pro navrácení pacienta do funkčního stavu dle této případové studie nebylo ani tak třeba manuálních technik, jako odstranění příčiny v nadměrné zevní rotaci a upravení podbradku, v tomto případě zvýšení, pro hru ve více fyziologické poloze.

Vencel, (2015) uvádí některé funkční změny ve své disertační práci. Pozoruje často pasivní postoj projevující se zvětšenou bederní lordózou, zvýšenou hrudní kyfózou a mírně vpadlým hrudníkem, extendované až rekurvované kolenní klouby a přitom hypertonické kvadricepsy s tažením čéšek nahoru, někdy s plochými nohami. Zvláště u violistů, kde je vlivem větší síly potřebné na držení nástroje, zjišťujeme více napjaté svaly HK a hrudníku. Může docházet k thoracic outlet syndromu, bolestivému úponu bicepsu, bolestivým částem deltových svalů i rotátorové manžety.

2.5 Rovnovážné funkce

Ke hře na housle je třeba mnohostranný, aktivní sluch spojený s představivostí, dále zrak ke čtení not, hmat, propiocepce a prostorová orientace, které jsou začátkem sensorimotorického řetězce. Na konci tohoto řetězce jsou ruce s individuálními možnostmi – co se týče rozměrů, motorických schopností, přizpůsobivosti k nástroji. Mezi těmito konci řetězce stojí pohybová centra uložená v kůře mozku, která pohybové koordinace startují, střídají, řídí a uchovávají v paměti. To znamená, že pokud cvičíme hru na housle, jde o uložení pohybové koordinace do pohybových center. Pokud dochází ke špatnému cvičení – což se týká i špatných návyků v oblasti držení těla, mozek dostává tuto špatnou informaci a pak také špatně reaguje. Více se tímto budeme zabývat v následujících odstavcích (Pazdera, 2015).

Aby se mohli houslisté dobře soustředit na hru samotnou, podmínkou je kvalitní posturální kontrola, která je zajišťována vestibulárním, vizuálním a somatosenzorickým systémem v interakci s CNS. Jde o velice složitý a komplexní úkol, ve kterém musí figurovat stovky svalů. Je to jedna z nejdůležitějších funkcí nervového systému – řídit svalové síly tak, aby těžiště těla bylo neustále nad základnou, kterou tvoří oporná báze (Harringe et al., 2008).

2.5.1 Souvislost poruch Cp – stabilita houslisty

Oblast krční páteře hraje velmi důležitou roli v podávání propioceptivních informací pro posturální kontrolní systém, to je dáno hustou koncentrací propioceptivních orgánů zahrnutých v krčních svalech a rozsáhlou sítí spojů, které vedou aferentní informaci z těchto proprioceptorů (Poole et al., 2008; Fisher et al., 2015). To bylo potvrzeno Karlbergem et al., (1995) a následně i Vuillermem et al., (2002), kdy při simulované vibraci krčních svalů u zdravých osob byla narušen stereotyp chůze se zvýšením posturálních výkyvů oproti normálnímu stavu.

Při simulované vibraci jsou stimulována především svalová vřeténka. Toho samého efektu lze dosáhnout protažením svalu. Vibrace může vyvolat kinetické iluze pohybu nebo změny polohy končetiny. Bylo zjištěno, že při vibraci extenzorů krku, interpretuje CNS tuto informaci jako naklonění těla směrem vzad a na posturografii se projeví reakce posunem těžiště vpřed (Valkovič et al., 2012).

Zatímco vestibulární aparát zajišťuje informace o poloze a pohybech hlavy v prostoru, tak proprioceptory krční páteře udávají informaci rovnovážným centrům CNS o pohybu a poloze hlavy vůči trupu, které je k posturální kontrole potřeba (Karlberg et al., 1995).

Přestože proprioceptory, vestibulární aparát i zraková dráha se na udržování rovnováhy podílí jinak, sledujeme jejich vzájemné propojení. Proprioceptivní informace z oblasti krční páteře vedou pomocí rozsáhlých spojů do CNS zahrnujícího i komplex vestibulárních jader a colliculi superior – tedy součásti zrakové dráhy. Obojí jsou důležitá centra pro udržování rovnováhy (Straka et al., 2005).

Treleaven (2008) zmiňuje důležitost přímých drah z proprioceptorů krční páteře k vestibulárním jádrům a zrakové dráze. Tyto anatomické spoje způsobují vzájemné propojení a tedy i ovlivnitelnost těchto struktur.

Jednou z informací pro proprioceptory krční páteře může být i bolest. Několik různých vyšetření již ukázalo výrazné abnormality v udržování stability skrz různá statická i dynamická měření u subjektů s chronickou bolestí krční páteře. Také byly určité změny v posturálních výkyvech naměřeny u pacientů s muskuloskeletálními obtížemi nejrozličnějších etiologií, například poúrazových či whiplash syndromů (Karlbert et al., 1995; Palmgren et al., 2009).

Poole et al., (2008) prokázali, že snížená posturální kontrola a stabilita u starších jedinců může být zapříčiněna nejen degenerativními změnami pohybového aparátu a CNS, ale také přímo ovlivněním propioceptivní informace u lidí s chronickou bolestí krční oblasti. Navíc Williams et al., (2017) o deset let později potvrdili, že porucha somatosenzoriky je nejpravděpodobnější příčinou snížené posturální kontroly u lidí s bolestí krční páteře. Stejně potvrzuje i Zakaria et al., (2017), že

bolest krční páteře a svalová dysbalance mají významný podíl na senzomotorickém deficitu krční páteře.

Změna provedení motoriky zrcadlí změnu senzomotorických funkcí u pacientů s chronickou bolestí krční páteře. Může se to projevit „otupenými“ pohyby, sníženým rozsahem pohybu, sníženou přesností pohybu, deficitem v koordinaci a rovnovážných funkcích. Tyto příznaky vidíme často u pacientů po whiplash syndromu – zde jsou jasně zřetelné, v menší míře jsou však přítomné i u pacientů s netraumatickou bolestí krční oblasti (Palmgren et al., 2009).

Cheng et al., (2015) oproti předchozím studiím potvrdili, že na posturální nestabilitu má stejný vliv jak traumatická bolest krční páteře, tak chronická bolest krční páteře. Navíc však poprvé zjistili, že na kontrolu posturální stability může mít dominantnější vliv svalová únava, než pouze chronická bolest krční oblasti. Svalová únava flexorů krku v této studii zvýšila posturální výkyvy při klidovém stoji. Podobný výsledek zaznamenali Gosselin et al., (2004), kdy měřili posturální stabilitu po 5 – 15minutové izometrické kontrakci extenzorů šíje. Byly taktéž zaznamenány výrazné změny ve smyslu zvětšení posturálních výkyvů oproti měření před izometrickou kontrakcí. Obě tyto studie potvrdili, že protrahovaná kontrakce svalů v oblasti šíje – flexorů, či extenzorů výrazně naruší posturální stabilitu (Cheng et al., 2015; Gosselin et al., 2004).

2.5.2 Objektivizace posturálních funkcí - CDP

Posturografie se ukázala jako užitečný přístroj k objektivizování posturálních funkcí napříč klinickým, sportovním i experimentálním odvětvím. Jde o vyšetření neinvazivní, které poskytuje detailní objektivní informace týkající se rovnováhy a posturální kontroly (Visser et al., 2008).

Systém NeuroCom EquiTest - „rodina“ produktů CDP – computerized dynamic posturography byla vyvinuta 1984 Nashnerem, který založil společnost NeuroCom (Nashner, 2006).

Původním záměrem bylo vyšetřit efekt vesmírného letu na vestibulární funkce a kontrolu rovnováhy u astronautů s podporou NASA. Nyní je přístroj určený primárně k měření posturální instability, která je porušena především u periferních vestibulárních poruch, poruch krční páteře, cerebrovaskulární poruch, neurodegenerativních onemocnění, psychiatrických onemocnění a dalších (Natus, 2016, NeuroCom Clinical Support Material, 2014, Paloski, 2006).

CDP je nástroj, který identifikuje patologie posturální rovnováhy. Je to zařízení, které velmi pomáhá diagnostice a potvrzuje, že pacientovy obtíže s rovnováhou jsou reálné a tedy pacienta motivují v terapii (Mallinson, 2016). Zároveň je ale CDP pouze doplňkovým vyšetřením ke klinickým testům, lze podle něj lépe lokalizovat a kategorizovat poruchy rovnováhy (Natus, 2016).

Klinicky se používají 4 komponenty CDP: Je to Sensory Organization Test (SOT) – pomocí tohoto protokolu budou měřena data pro tuto práci, dále Motor Control Test (MCT), Adaptation testing a (PER) Postural Evoked Response Test (Honaker et al., 2009).

Na rozdíl od videonystagmografie založené na měření vestibulookulárních funkcí, CDP zahrnuje 3 modalit vyšetření statického, nebo dynamického postoje (Mishra et al., 2009).

Existují tři sensorické vstupy, jdoucí do centrální nervové soustavy, která pak dále vysílá impulzy pohybovému aparátu k udržení rovnováhy. Jsou jimi vestibulární aparát, zrak a somatosenzorický systém, tedy především propriocepce a hmat. (Fujimoto et al., 2010, Pang et al., 2011)

2.5.2.1 Faktory ovlivňující výsledky posturografie

Faktory, které mohou negativně ovlivnit výsledky posturografické analýzy ve smyslu větších posturálních výchylek jsou jak vnější, tak vnitřní. Vnějšími faktory jsou spánková deprivace či únava, užívání některých léků na předpis a toxiny z životního prostředí (Hervé et al., 2005). Za vnitřní faktory se považují věk, patologie neurologického původu, těžší zrakové poruchy a vestibulární poruchy a v neposlední řadě muskuloskeletální potíže pacienta (Visser et al., 2008).

Tak je třeba zmínit tréninkový efekt udržování rovnováhy, který zkoumali Dieën et al., (2015). Sledovali motorické a sensorické změny v udržování rovnováhy při stožení na jedné noze na desce rotující ve frontální rovině. Měření probíhalo před a po tréninku trvajícím 30 minut. Bylo provedeno vždy 6 pokusů: 2 bez stimulace, 2 se zrakovou stimulací a 2 s vestibulární stimulací. Výchyly těžiště byly větší na nestabilním povrchu, snižovaly se s tréninkem. Zraková stimulace zvyšovala posturální výchyly při stabilním i nestabilním povrchu, zatímco vestibulární stimulace zvyšovala posturální výchyly méně na nestabilním povrchu. S tréninkem se tyto posturální výchyly zmenšovaly. Počáteční snížení posturálních výkyvů bylo spojeno se zvýšenou zrakovou informací, zatímco pozdější změny jsou přisuzovány spíše nabytí lepšího proprioceptivního feedbacku. Celkově tato zjištění potvrzují, že efekt tréninku rovnováhy je do značné míry závislý na použití sensorických informací k regulaci rovnováhy a ne na změně motorických strategií (Dieën et al., 2015).

Také bylo zjištěno, že změny v kortikálních strukturách jsou základem pro zlepšení výkonu díky inhibičním účinkům na proprioceptivní aferenci. Účastníci, kteří byli během tréninku na balanční desce vystaveni navíc svalové vibraci, překonali ty, kteří trénovali bez vibrace (Nguyetnat, 2011).

2.5.2.2 SOT – Sensory organization test

Sensory organization test identifikuje abnormality na těchto třech sensorických vstupech, které přispívají k posturální kontrole. Existuje 6 podtestů neboli podmínek SOT - jednotlivé zkoušky rozlišují použití některého sensorického systému v závislosti na konkrétních okolnostech testování.

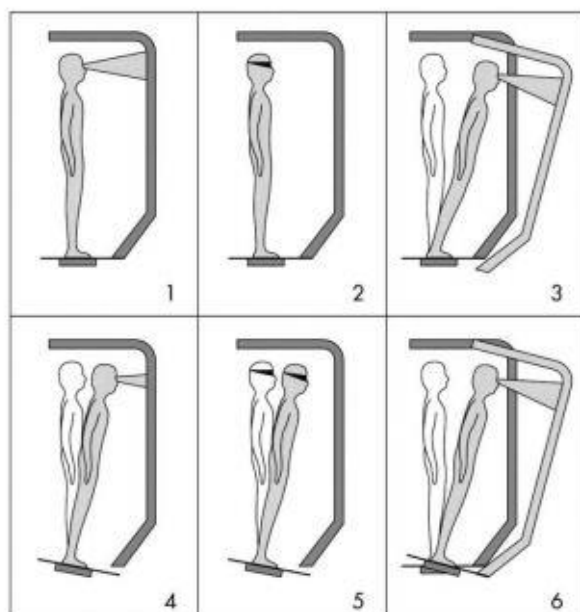
Těmi jsou *otevřené nebo zavřené oči, stabilní nebo nestabilní plošina*, na které pacient stojí a *stabilní nebo pohybující se okolí*, na které se pacient dívá. Tyto různé podmínky redukuje význam jedné ze složek, například nestabilní plošina zajistí testování vestibulární složky a redukuje význam somatosenzorický, zatímco zavření očí vyloučí zrakový vstup a testuje především somatosenzorický (Honaker et al., 2009, Mishra et al., 2009). Přehledně je to vidět na Obrázku 3. Aby došlo k co nejmenší chybě je protokol postaven tak, že se každá podmínka měří 3krát.

CONDITION	ENVIRONMENT		EXPECTED SENSORY SYSTEM RESPONSE	
	VISION	SURFACE	Disadvantaged:	Using:
Cond 1	Eyes Open	Fixed		Somatosensation
Cond 2	Eyes Closed	Fixed	Vision	Somatosensation
Cond 3	Sway Referenced Visual Surround	Fixed	Vision	Somatosensation
Cond 4	Eyes Open	Sway Referenced Surface	Somatosensation	Vision
Cond 5	Eyes Closed	Sway Referenced Surface	Somatosensation & Vision	Vestibular
Cond 6	Sway Referenced Visual Surround	Sway Referenced Surface	Somatosensation & Vision	Vestibular

Obrázek 3: SOT - 6 podmínek (Clinical Interpretation Guide, 2013)

Legenda: Sloupec condition: podmínky SOT 1 – 6. Sloupec vision: otevřené/zavřené oči/pohyblivé okolí. Sloupec surface: fixovaný/pohyblivý. Sloupec disadvantaged: který sensorický systém SOM/VES/VIZ je znevýhodněný při dané podmínce. Sloupec using: který sensorický systém je nejlépe využitý při dané podmínce.

Obrázek 3 nám také přesně vyjadřuje, že při abnormálních hodnotách v podmínkách 1 – 3 je nejspíše problém v oblasti somatosenzoriky, při abnormalitách v podmínce 4 můžeme uvažovat o zrakovém impairmentu a při abnormalitách v podmínkách 5 a 6 lze předpokládat vestibulární poruchu.



1. Eyes-open, stable support and surround
2. Eyes-closed, stable support
3. Eyes-open, stable support, sway surround
4. Eyes-open, sway support, stable surround
5. Eyes-closed, sway support
6. Eyes-open, sway support, sway surround

Obrázek 4: Šest podmínek - subtestů protokolu SOT (Perform operating document, 2015)

Na Obrázku 4 jsou shrnuty podmínky Sensory Organization Testu 1 – 6.

Bylo prokázáno, že při stabilním povrchu zdravý jedinec využívá složky následovně:

70 % somatosensorický systém, který je totiž nejrychlejší a nejlépe reaguje na odchylky od rovnováhy při stabilním povrchu, dále 20 % vestibulární a 10 % ze zraku. Při nestabilní plošině je z 60 % využíván vestibulární systém, který je využíván především při intersensorickém konfliktu například, když je povrch i okolí „nestabilní“, dále 30 % zrak a 10 % somatosensorický systém (Clinical Interpretation Guide, 2013, s. 22).

Pokud má pacient vestibulární dysfunkci, nalezneme abnormální ES = equilibrium score neboli rovnovážné skóre pro podtest SOT 5, nebo SOT 5 a 6. Stupeň patologie však může a nemusí přesně odpovídat funkčnímu stavu a obtížím pacienta, neboť snížené ES může být dáno interakcí několika funkčních postižení a také mozek je velice adaptivní orgán, který je schopen u každého člověka reagovat velice individuálně.

Každý podtest má svou fyziologickou hodnotu pro daný věk, které, když je dosaženo, můžeme vyloučit poruchu některého ze sensorických vstupů. Výsledné – Composite ES neboli složené skóre těchto šesti zkoušek identifikuje přítomnost poruchy kontroly stability. Na níže uvedeném Obrázku 5 jsou uvedené normativní hodnoty rovnovážného skóre – zajímá nás řádek s věkem 16 - 59 let. Houslisté by měli dosahovat Composite ES (COMP) minimálně 70, pokud jejich hra na housle neovlivní natolik somatosenzorický a vestibulární aparát, aby měli větší odchylku od normy.

Sensory Organization Test Normative Values

AGE	EQL-1	EQL-2	EQL-3	EQL-4	EQL-5	EQL-6	COMP
3-4	62.9	65.3	42.1	15.6	2.8	1.4	31.7
5-6	69.2	61.8	58.2	34.5	8.8	6.1	39.8
7-8	80.4	71.6	73.4	43.9	8.4	11.1	48.1
9-10	81.6	77.5	76.5	47.9	25.4	6.8	52.6
11-13	86.6	85.7	82.2	52.2	21.8	23.3	58.6
14-15	87.2	86.8	83.3	67.5	28.7	29.9	63.9
16-59	90	85	86	70	52	48	70
60-69	90	86	80	77	51	49	68
70-79	70	63	82	69	45	27	64



Nashner, L. (1993). Posturographic Testing. In Jacobson, G. P., Newman, C. W., & Kartush, J. M. (1993). *Handbook of balance function testing*. (p. 305-307). St. Louis: Mosby Year Book.

Obrázek 5: Fyziologické hodnoty rovnovážného skóre SOT protokolu (Clinical Support material, 2014)

Equilibrium score (ES) je vypočítáváno z rozdílu úhlu odchylky pacientova minimálního a maximálního výkyvu od sagitální roviny porovnaného s maximálním vychýlením – které je stanoveno na 12, 5°. Skóre nabývá hodnot od **100** - žádné výkyvy (optimální posturální kontrola) k **0**, která znamená pád. ES se tedy vypočítá dle tohoto vzorce:

$$ES = 12.5^\circ - (\theta_{\mu\max} - \theta_{\mu\min}) / 12.5^\circ * 100$$

(Allum et al., 1999, Honaker et al., 2016, Mittermaier, 2017).

Kromě rovnovážného skóre určuje SOT způsob udržování rovnováhy – tedy *Strategy of movement (STRA)* – zda je více udržována pomocí pohybů v hlezenním kloubu, což jsou normální výsledky pro zdravou populaci, nebo zda se zapojuje kyčelní strategie. V tomto druhém případě je pak celkové rovnovážné skóre sníženo – tedy strategie pohybu má též vliv na výpočet celkového skóre.

Dále SOT hodnotí průběh trajektorie těžiště - *Center of gravity*, které má u normální populace především antero-posteriorní výchylky. Pokud je i u lehčích podtestů se stabilním povrchem kruhový průběh trajektorie, není již považován za fyziologický (Clinical Interpretation Guide, 2013).

Badke (2004) prokazuje pro SOT dobrou až střední reliabilitu a tento nástroj může být používán pro vyšetření posturální stability u dětí, mladých i starších.

2.6 Vliv manuální terapie na posturální stabilitu.

Protože je v krční páteři nejvyšší hustota mechanoreceptorů, které se nachází ve vnější vrstvě kloubního pouzdra, mohou tyto mechanoreceptory fungovat jako statické a dynamické receptory udržující posturální rovnováhu (Sipila, 2010). Jaký vliv má manuální terapie na stabilitu, se podrobněji dozvíme v kapitole 2.6.2, kde najdeme i dříve provedené studie na podobném principu a na jakém principu provedeme studii této diplomové práce. Nejprve však v následujících řádcích popíšeme možnosti manuální terapie, kterou využijeme v terapeutické intervenci.

2.6.1 Manuální terapie

Manuální terapie si procházela svým vývojem a nadále se vyvíjí, dříve měla manipulační léčba svou velkou popularitu, protože je specifickou terapií na funkčně reverzibilní kloubní blokády. Brzy se ale ukázalo, že léčení pouze omezené kloubní vůle má své nedostatky, protože opomíjí funkci svalů, které mají na kloubní vůli též svůj významný vliv. Novější metody rehabilitace pracují i se svalovou facilitací a inhibicí. Díky aktivnější spolupráci pacienta, jako jsou nádechy, výdechy, pohyb očí a techniky s využitím gravitace, lze dosáhnout lepších výsledků (Lewit, 2003).

Důležitost měkkých tkání pro správnou funkci motoriky je často podceňována, přitom měkké tkáně by se měly posouvat v souladu s každým pohybem kloubu a svalu v jejich okolí. Narušená mobilita měkkých tkání může výrazně ovlivnit motorický systém (Valouchová&Lewit, 2009).

Různé mobilizační a manipulační přístupy se liší podle prvků technik provedení míra trakční, translační, nebo gapping³ složky. Pomocí těchto prvků se snižuje intenzita bolesti, snižuje svalový tonus, zvyšuje prokrvení tkání a navrácí se fyziologická pohyblivost daného segmentu (Dewitte et al., 2014; Sipila, 2010).

Za mobilizaci obvykle považujeme repetitivní pasivní pohyb různé amplitudy s pomalou rychlostí, zatímco manipulace se vyznačuje vysokou rychlostí malé amplitudy do maximálního limitu možného rozsahu pohybu (Lamb, 1986 In Sipila, 2010).

Mobilizace a manipulace lze uplatnit pouze v případě omezené pohyblivosti. Příčinou vzniku blokády jsou především 3 aspekty: traumata, reflexní pochody - například viscerální dráždění a přetížení pohybového aparátu, které očekáváme u houslistů. Jde o asymetrické stereotypy, jejichž následkem je nerovnováha mezi svalovými skupinami a statické přetěžování, které ústí ve vznik blokády. Některé se spontánně upraví pohybem, jiné ne. Vyřazení jednoho segmentu páteře znamená přetížení jiného – zvláště pak u krční páteře. Například blokáda mezi atlasem a axisem, kde rotace probíhá nejekonomičtěji, musí být nahrazena v dolním úseku krční páteře, který se stává

³ Minimální oddálení konců kostí.

přetěžovaným. Lewit (2003) uvádí tzv. fyziologickou bariéru, které dosáhneme při vyšetření, když dosáhneme prvního minimálního odporu, který i dále pruží. Naopak patologická bariéra neboli blokáda pohyb omezuje kvantitativně, není poddajná a nepruží. Jde tedy o subjektivní vyšetření. Někteří chiropraktici uvádí jako fyziologickou bariéru maximální rozsah pasivního pohybu s odůvodněním, že pasivní rozsah je větší než aktivní, tím je ale vždy překonáván stretch reflex a dle Lewita (2003) již není možná maximální šetrná technika, která vyžaduje relaxaci pacienta. U mobilizace obnovujeme tzv. joint play neboli vůli v kloubu, jejíž význam spočívá v tom, že joint play odhaluje blokádu už tehdy, kdy je funkční pohyb normální a často i bez bolesti. Spolu s blokádami vždy nacházíme četné reflexní změny týkající se kůže, podkoží, fascií a svalstva. Nejvýraznější změnou při omezení pohybu bývá zvýšené napětí svalstva, například ve smyslu TrPs. Proto je ovlivnění měkkých tkání důležité stejně jako mobilizace samotná (Lewit, 2003).

Dewitte et al., (2014) zdůrazňuje pro bezpečnou mobilizaci a manipulaci důležitost precizní diagnostiky – vyloučení „red flags“, definování dominantního mechanismu bolesti. Mechanismus bolesti může být buď vstupního – input mechanismu, kdy jde o nociceptivní dráždění, například i z kloubních receptorů. V tomto případě je mobilizace vhodná. Dále se může jednat o procesy zahrnující centrální bolest, nebo výstupní – output mechanismus zahrnující motorickou, endokrinní, imunitní a autonomní složku vzniku bolesti. Přičemž zde mobilizace v ovlivnění bolesti nemá své uplatnění a není vhodná. Kromě diagnostiky je pro terapeuta též nutné umět kontrolovat sílu, směr, rychlost a trvání daného mobilizačního pohybu (Dewitte et al., 2014; Sipila, 2010).

Po důkladné diagnostice provedeme manipulaci a výsledkem by mělo být dosažení symetričnosti v kloubu spolu s obnovenou funkcí i snížením bolesti. Nenacházíme reflexní změny v měkkých tkáních přítomné před terapií (Lewit, 2003).

Sipila (2010) též hovoří o vlivu mobilizace krční páteře na zmírnění častých bolestí hlavy. Původ bolestí hlavy může být totiž v jakékoli struktuře inervované některými z hlavových nervů: V, VII, IX, X a také třemi prvními spinálními nervy vycházejícími z krční páteře.

2.6.1.1 Mobilizace

Mobilizace má velký vliv na klouby a jejich okolní tkáně – například na svaly, které obsahují určité množství mechanoreceptorů a nociceptorů. Svaly páteře jsou rozloženy do různých směrů, především svaly horní krční páteře. Zde je zvláště ve hlubokých svalech daleko větší množství mechanoreceptorů, než jinde po těle. Signály z těchto svalových vřetének a Golgiho šlachových tělísek jednotlivých svalů mohou podávat celkový obraz o pozici a pohybech hlavy (Palmgren et al., 2009).

V dřívějších studiích (Murphy et al., 1995; Ziemann et al., 1998) byl prokázán vliv mobilizace páteře na změny na úrovni reflexní excitability, senzomotorické integrace a změněné motorické

excitability. Také byl potvrzen vliv dysfunkce spinálního segmentu přímo na změnu aferentní informace do CNS. Tato změna pak cestou plastických změn v neuronální síti vyvolává neustále buď nadměrnou facilitaci, nebo inhibici okolních svalů.

Haavik-Taylor (2007) předpokládal, že tedy i spinální dysfunkce může vést ke změně aferentní informace a následně k plastickým změnám a rozhodl se zkoumat vliv mobilizace páteře na somatosenzorické evokované potenciály. Největší vliv má mobilizace dle Taylora (2007) na snížení křivek somatosenzorických evokovaných potenciálů⁴ ve frontálním laloku a drah vedoucích k bazálním gangliím, thalamu, premotorické kůře a i v primární motorické kůře a to již hned v prvních 20 minutách po provedení mobilizace. Toto vysvětluje změnou aferentní informace z daných krčních proprioreceptorů hlubokých intersegmentálních svalů v okolí dysfunkčních kloubů. Tato změna může být na základě reciproční senzorické inhibice – tedy filtrování aferentních informací somatosenzorickým systémem.

Somatosenzorické poruchy dle Taylora&Murphy (2010) přetrvávají i po odeznění akutní bolesti. Deficity v propriocepci a motorické kontrole pak mohou být částečně zapříčiněny plastickými změnami v CNS - inhibicí, nebo facilitací informací vedených nervy do svalů obklopujících krční páteř. Tato studie prokazuje efekt mobilizace páteře na plastické změny ve frontálním motorickém kortexu, které byly předtím vyvolané bolestí, nebo zraněním krční páteře. Také je možné, že senzomotorické plastické změny mohou vzniknout z procesů ve více distálních regionech, například horní končetiny.

Mobilizace páteře má tedy nejen vliv na samotnou funkci kloubů, ale i na normalizaci neurofyzilogických procesů způsobených zraněním, bolestí – jakoukoliv dysfunkcí. Mobilizace může být jedním z mechanismů, jak zlepšit funkční potíže s následkem v neuroplastických změnách kortikálních struktur.

2.6.1.2 Postizometrická relaxace

Lewitova technika postizometrické relaxace využívá kombinace aktivace s následným uvolněním v maximální délce svalu a zvyšuje tak efektivitu relaxace svalu. Využívá často gravitačního účinku na tělesné segmenty, nádechů a výdechů a pohybu očí. Pacient musí být při této technice dobře relaxován (Travell&Simons, 1992).

Tato technika je zaměřena nejvíce na TrPs ve svalech. Dochází k postupné dekontrakci hypertonických vláken a tedy spontánně k prodloužení – vše za relaxace pacienta. Postup je dobré opakovat 3 – 5krát, dokud se sval dekontrahuje (Lewit, 2003).

⁴ SEP vyšetřují funkce somatosenzorické dráhy, tedy mapují vedení signálu z periferie do korové projekční oblasti v gyrus postcentralis (Dětská neurologie, c2018).

Za patologické funkční změny považujeme svalový spasmus, blokádu kloubu, TrPs a další patologie, které obecně vyvolávají napětí a vedou k nociceptivnímu dráždění. Kloubní blokáda je nejvíce frekventovanou funkční změnou, avšak nejčastější původ bolesti pohybového aparátu je zapříčiněn změnami v napětí měkkých tkání (Warren Hammer, 1994).

Postizometrická relaxace ovlivňuje vnímání bolesti a také mění aferentní informace z Golgiho šlachových tělísek a Vater – Paciniho tělísek díky střídající se izometrické kontrakci a strečinku. Tato změna percepce bolesti dále ovlivňuje funkční složku pohybového systému (Zakaria et al., 2017.)

Zakaria et al., (2017) zkoumali vliv technik měkkých tkání – především postizometrické relaxace (PIR) a fyzikální terapie (FT) a kraniocervikální flekčního tréninku (CCF) na bolest krční páteře a posturální stabilitu. Z výzkumu vyplývá, že PIR a FT – tedy pro pacienta pasivní terapie měli na posturální stabilitu pozitivní efekt. Avšak když tyto terapie byly spojeny s aktivním cvičením CCF, zlepšení posturální stability bylo výraznější.

2.7 Aplikace zkušeností z předchozích studií do konceptu této práce

Jedna z prvních studií sledujících vliv fyzioterapie na bolest krční páteře a zároveň na posturální stabilitu byla provedena Karlbergem et al., (1996). Zahrnovala několik dílčích prvků terapie - techniky měkkých tkání, aktivní a pasivní mobilizace, relaxační techniky, stabilizace krční páteře. Léčba trvala v průměru 13 týdnů a tito probandi byli srovnáváni s kontrolní skupinou bez terapie. Výsledkem studie bylo snížení dyskomfortu krční páteře u skupiny s terapií (hladina statistické významnosti ($p < 0,01$)). Dále snížení posturálních výchylek a to především při testování posturální stability za podmínek simulované vibrace lýtkových svalů. O efektu simulované vibrace jsme se již zmínili v kapitole 2.5.1. Zde měla především zabránit tréninkovému efektu. Posturální kontrola se zlepšila, avšak ne zcela jednotně. U skupiny po terapii bylo zaznamenáno statisticky významné zlepšení ($p < 0,05$) při některých podmínkách. Při podmínce otevřené oči u vibrace o velikosti 40 Hz, 80 Hz a 100 Hz, při podmínce zavřené oči bylo zlepšení u vibrace o velikosti 80 Hz.

V dalších studiích bylo potvrzeno, že mobilizace páteře má vliv na senzomotorickou integraci (Haavik-Taylor&Murphy, 2007; Palmgren et al., 2009). Neexistují přímé důkazy o tom, že uměle vyvolaná změna aferentace může změnit udržování posturální kontroly ve vertikálním směru u zdravých probandů, avšak kloubní blokáda, nebo naopak spinální manipulace může vést ke změně týkající se udržování rovnováhy vlivem rušivých podnětů na propioceptivní aferentní vstup. Tuto teorii Palmgren et al., (2009) potvrdil ve své studii, kde nebyly jednotné odezvy všech probandů na spinální manipulaci, ale pozitivní změny oproti vyšetření před terapií byly patrně přítomny.

Reid et al., (2006) sledovali efekt mobilizací Maitlandova konceptu u pacientů s cervikogenní závratí. Aplikovali SNAG'S ve 4 až 6 terapeutických jednotkách a následně měřili posturální stabilitu pomocí Chattecx Balance Dynamic System. Když byl index stability měřen za podmínky zavřených očí probanda, index stability po léčbě byl o 24 % vyšší, ačkoliv tyto výsledky nebyly statisticky významné. Za 12 týdnů po ukončení terapie byl stále index stability lepší, než před začátkem mobilizační terapie.

Hawk et al., (2007) potvrdil zlepšení stability u starších pacientů po opakované mobilizaci krční páteře.

Porovnání jednorázového vlivu inhibičních měkkých technik oproti mobilizaci páteře na udržování stability provedl Smith&Mehta, (2008). Terapie byla prováděna na oblast horní krční páteře. Výchylky těžiště byly měřeny před terapií, 5 minut poté a 15 minut po terapii. Zatímco skupina s mobilizační terapií páteře měla značné zlepšení v měření 15 minut po terapii, tak skupina s terapií měkkých technik měla zlepšení po 5 i 15 minutách. Zlepšení v udržování rovnováhy bylo podobné u obou intervencí s hodnotami $P < 0.05$, tedy statisticky významnými výsledky.

Palmgren et al., (2009) sledoval změny posturální stability po spinální manipulaci u náhodných 6 probandů. Určité změny v zlepšení byly, ale velmi nejednotné. Tyto interindividuální rozdíly Palmgren vysvětluje velkou variabilitou vybraných probandů, kteří byli vybráni náhodně a jednalo se o velmi malý vzorek. Tím Palmgren otevírá dveře k dalším studiím a výzkumům a proto v této práci byla pozorována reakce manuální terapie na specifické skupině houslistů ve věku 21 – 27 let. Také považuje Palmgren (2009) za nedostatečné vyšetření počítačovou posturografií pouze v klidném stoji – za podmínek zavřené a otevřené oči.

Tudíž byl pro tuto práci vybrán protokol SOT, který testuje 6 podmínek i s nestabilní plochou a pohyblivým okolím.

Haavik-Taylor (2007) Sledoval, které somatosenzorické dráhy mobilizace páteře ovlivní. Dysfunkční segment páteře určil dle omezeného rozsahu pohybu a zvýšené palpační citlivosti. Využil manipulaci páteře vysokou rychlostí s malou amplitudou ve směru do lateroflexe s mírnou rotací a extenzí. Předpokládal, že tento způsob manipulace bude pro měření evokovaných potenciálů markantnější a tedy evokované potenciály budou měřitelnější. Změny po provedení manipulace byly znatelné v parietálním a především ve frontálním laloku. Evokované potenciály byly měřeny v časových intervalech po mobilizaci: 0 – 10 minut, 10 – 20 minut a 20 – 30 minut. V parietálním laloku bylo zmírnění somatosenzorických evokovaných potenciálů přítomno během všech časových intervalů, zatímco ve frontálním laloku došlo ke zmírnění křivek především v prvních dvou intervalech – do 20 minut. Zatímco Smith&Mehta, (2008) zaznamenali statisticky významné zlepšení posturálních vychylek po 15 minutách – viz výše. Toto zlepšení posturální stability zaznamenali u asymptomatických probandů.

Proto byl pro měření této práce stanoven interval mezi terapeutickou intervencí a druhým měřením na 10 minut, samotné měření probíhalo tedy 10 – 30 minut po terapii (měření protokolu SOT trvá přibližně 20 minut). Oproti studii Smith&Mehty budou v této práci symptomatictí probandi – s bolestí krční páteře způsobenou jednostrannou činností – hrou na housle.

Studie Fisher et al., (2015), kde byl vyšetřován efekt mobilizace Cp na posturální výchyly u probandů s bolestivostí krční oblasti, nebyl statisticky významný. Fisher a kolektiv se domnívají, že neúspěšnost studie může být tím, že při bolestivosti krční páteře je organismus adaptován na to, že posturální stabilitu musí zajistit jinak, než z aference krčních proprioreceptorů. V dřívějších studiích byly i statisticky významné výsledky zlepšené posturální stability u asymptomatických pacientů a zde se jednalo o probandy symptomatické - s bolestivostí krční páteře. Také v této studii Fishera a kolektivu chybělo měření v nestálých podmínkách bez informací z vizu (zavřené oči), nebo nestabilního povrchu, na kterém by proband stál. Za těchto nestálých podmínek by mohlo dojít k adekvátnějším výsledkům, protože při nestálosti prostředí se musí hierarchie sensorických informací přeorganizovat a sensorická informace z krční páteře může mít větší váhu. Další možností, proč tyto výsledky nebyly ve smyslu zlepšení, jsou takové, že interval 15 minut mezi terapeutickou intervencí a měřením nestačí právě proto, že třeba ještě neodezněla samotná bolest krční páteře, v předešlých studiích tento interval stačil, protože se nejednalo o pacienty s akutní bolestí. Fisher a kolektiv doporučuje testování ve více variabilních podmínkách – například pohyblivý povrch a různý vizuální input a také doporučuje srovnání vlivu mobilizačních technik u symptomatických a asymptomatických probandů.

Proto bude pro tuto práci použit protokol SOT, jak jsme se již přesvědčili i v ostatních studiích, že zde lépe můžeme vyšetřit efekt na jednotlivých sensorických úrovních v různých sensorických podmínkách – 6 subtestů. Dále jsme se v této diplomové práci rozhodli zkoumat efekt mobilizační ale i efekt postizometrické relaxace u houslistů – kteří budou mít podobné funkční změny v oblasti krční páteře vlivem držení houslí. Dále to oproti předchozí studii Fishera a kolektivu nejsou probandi s akutní bolestí krční páteře, spíše s občasnou bolestivostí spojenou přímo s hrou na housle.

3 Cíle a úkoly práce, hypotézy

V předchozích studiích byly zjištěny ne zcela jednotné výsledky o tom, zda má mobilizace, nebo terapie krční páteře efekt na posturální stabilitu. Některé studie byly úspěšné s očekávaným zlepšením po terapii (Karlberg et al., 1996; Reid et al., 2006; Hawk et al., 2007; Smith&Mehta, 2008). U jiných se zlepšení neukázalo, nebo nebylo nějak významné (Palmgren et al., 2009; Fisher et al., 2015). Proto jsme se rozhodli provést studii u houslistů, což je homonymní skupina s podobnými problémy v oblasti krční páteře. U této skupiny pak zjistit, zda má manuální terapie krční páteře vliv na posturální stabilitu.

3.1 Cíle práce

Cílem práce je popsat funkční poruchy pohybového aparátu u záměrně vybrané skupiny houslistů a violistů ve věku 21 – 26 let, kteří studují hru na nástroj na konzervatořích a akademiích.

Dalším cílem je ověření, zda-li jednorázově provedená terapie funkčních změn v oblasti krční páteře (od suboccipitálního skloubení po C/Th přechod), ovlivní výsledky posturální stability objektivizovatelné pomocí CDP. Budeme vyhodnocovat rovnovážné skóre (ES) a strategii pohybu (STRA) při jednotlivých zkouškách protokolu SOT.

3.2 Úkoly práce

- Shromáždit teoretické podklady týkající se: hry na housle, kineziologického rozboru hry na housle, nejčastějších funkčních změn pohybového aparátu houslistů, vlivu manuálních technik na posturální stabilitu.
- Získat vstupní data
 - objektivním vyšetřením na CDP (protokol SOT)
 - subjektivním vyšetřením ve formě kineziologického rozboru
 - anamnestického dotazníku ve formě ankety, kterou vyplní proband.
- Vyhodnotit funkční změny v oblasti krční páteře - ve funkčních souvislostech především na úrovni svalů a kloubů.
- Terapeuticky ovlivnit nalezení funkční změny pomocí mobilizačních technik a PIR dle Lewita.
- Získat výstupní data pomocí objektivního vyšetření: CDP (protokol SOT).
- Vyhodnotit četnost stejných či podobných funkčních změn pohybového aparátu houslistů.
- Ověřit vliv cílené manuální terapie na změny parametrů SOT.

- Stanovit metodiku statistického zpracování sebraných dat, statisticky vyhodnotit získaná data.

3.3 Výzkumné otázky

Z předchozích teoretických úvah je jasné, že manuální intervence má na posturální stabilitu určitý vliv, zcela jasné a konkrétní výsledky zlepšení ve studiích zatím nebyly prokázány. Někdy byly posturální výchyly po terapii značně menší, někdy nikoliv. Záviselo také na skupině probandů, kteří byli buď symptomatictí - s bolestí Cp, nebo asymptomatictí. Proto si klademe otázku:

Lze zaznamenat změnu v parametrech posturální stability u houslistů po intervenci manuálními technikami v oblasti krční páteře?

Dále je z předchozích teoretických úvah zřejmé, že houslisté mají velmi specifický pohyb a způsob držení nástroje s větším zátěží na krční páteř, proto se ptáme:

Lze vyhledat specifické funkční poruchy muskuloskeletálního aparátu u mladých profesionálních houslistů?

3.4 Hypotézy

H0₁: Jednotlivé parametry rovnovážného skóre (ES) a strategie pohybu (STRA) budou po terapeutické intervenci stejné – nezmění se.

$$\text{ES, STRA after} = \text{ES, STRA before}^5$$

H₁: Parametry ES a STRA se po terapeutické intervenci, změní.

$$\text{ES, STRA after} \neq \text{ES, STRA before}$$

H0₂: Parametry SOM, VES, VIZ, které zastupují somatosenzorický, vestibulární a vizuální aparát se po terapeutické intervenci nezmění.

$$\text{SOM, VES, VIZ after} = \text{SOM, VES, VIZ before}$$

H₂: Parametry SOM, VES, VIZ se po dané terapeutické intervenci změní.

$$\text{SOM, VES, VIZ after} \neq \text{SOM, VES, VIZ before}$$

H₃: U houslistů lze najít podobné funkční změny muskuloskeletálního aparátu.

⁵ Popis parametrů zmiňovaných v hypotézách lze nahlédnout níže v kapitole 4.7.1.

4 Metodologie práce

4.1 Charakter práce

Tato práce má charakter pilotní studie, patří mezi práce deskriptivního kvantitativního charakteru.

Každý proband byl před samotným testováním seznámen s průběhem měření a vyšetření. Všichni probandi před započítím testování podepsali informovaný souhlas (k nahlédnutí v Příloze č. 2), kde tuto skutečnost písemně stvrzují a souhlasí se zpracováním vyšetřených a naměřených dat v rámci této diplomové práce. Etická komise FTVS UK tyto podepsané informované souhlasy schválila a vyjádření lze nahlédnout v Příloze č. 1 pod jednacím číslem 083/2017. Samotné měření probíhalo v období od konce listopadu 2017 do začátku ledna 2018 v Kineziologické laboratoři katedry Fyzioterapie FTVS UK.

4.2 Metody sběru dat

Pro teoretické část této práce byly využity zdroje v elektronické i tištěné podobě ze zahraniční i české literatury. Byly použity vědecké články, učebnice a monografie, periodika, normy, akademické práce. Odborná literatura byla vyhledávána přes vědecké databáze EBSCOhost, Elsevier, MEDline, ScienceDirect, SpringerLink a Web of Science. Všechny citace byly vytvořeny podle citační normy ČSN ISO 690.

4.3 Výzkumný soubor

Výběr probandů do testovací skupiny byl záměrně empirický. Pro účely testování byla vybrána specifická skupina 10 houslistů, popřípadě violistů ($n = 10$), mužů ($n = 2$) i žen ($n = 8$), kteří studují hru na nástroj na akademiích a konzervatořích. Skupina houslistů byla vybrána záměrně proto, abychom mohli zkoumat efekt manuální intervence v oblasti krční páteře na změnu posturální stability, přičemž předpokládáme, že houslisté trpí jednoznačně bolestivostí v oblasti krční páteře více, než normální populace (Abréu-Ramos et al., 2007; Barczyk-Pawelec et al., 2012, Steinmetz et al., 2015). Podmínkami pro zařazení byl věk a počet let hry na housle do současnosti. Pro dodržení homogenity skupiny bylo stanoveno rozmezí věku probandů od 21 do 27 roků a minimálně 13 let kontinuální hry na nástroj. Další podmínkou pro zařazení do skupiny byla minimálně 1 hodina denně hry na nástroj a objevující se bolest pohybového aparátu v návaznosti na hru na nástroj. Specifické údaje těchto kritérií lze vidět v následující Tabulce 1. Do výzkumné skupiny nebyli zařazeni houslisté, kteří v posledních 2 letech měli trauma, či operaci, která by mohla ovlivnit posturální

strategii testovanou CDP. Dále nebyli zařazeni houslisté s jakoukoliv vestibulární poruchou, či nekorigovatelnou oční vadou.

Tabulka 1: Výzkumný soubor

Probandi	1) S.S.	2) J.S.	3) V.Š.	4) L.Š.	5) P.Č.	6) L.D.	7) J.H.	8) J.Z.	9) V.H.	10) M.E.	průměr	SD
Pohlaví	žena	žena	žena	žena	muž	žena	žena	muž	žena	žena		
Věk probanda	21	21	24	27	22	21	21	24	24	22	22,7	2
Hra na housle - od (věk)	8	5	7	6	6	5	5	6	7	5	6	1,05
- v současnosti (hod)*	4,5	2	2,5	1,5	4	3	1	1	1,5	4	2,5	1,31
- od 15 - 20 let (hod)*	6	1	1	1,5	3	3	0,5	2	1	2	2,1	1,61
Objevení bolesti (věk)	18	15	18	13	16	15	18	15	20	18	16,6	2,12
VAS (0-10)	5	4	4	3	2	3	4	3	2	5	3,5	1,08

*Legenda: SD: směrodatná odchylka; * počet hodin/den strávených hrou na housle; VAS = vizuální analogová škála (0 – žádná bolest, 10 – největší bolest)*

4.4 Časový harmonogram měření

Měření probíhala v průběhu třech měsíců, každý testovací den byli testováni max dva probandi. Celkový čas testování byl v rozmezí 80 – 110 minut. Výběr intervence ve smyslu mobilizace a PIR dle Lewita byl vybrán dle konkrétních nalezených funkčních změn pohybového aparátu houslistů. Časové detaily testování jsou uvedeny níže.

- Seznámení probanda s testováním, podepsání informovaného souhlasu (5 min)
- První měření na na přístroji SMART EquiTest společnosti NeuroCom – specificky protokolem SOT (15 - 20 min)
- Vyšetření probanda fyzioterapeutem – kineziologický rozbor (20 min)
- Vyplnění anamnestického dotazníku probandem – provedeno vsedě – kvůli zachování stejných podmínek pro všechny probandy před dalším měřením (10 min)
- Mobilizace Cp + PIR na hypertonické svaly dle kineziologického rozboru (20 min)
- Druhé měření – shodné s prvním (15 - 20 min)

Pořízení fotografií se souhlasem probanda (5 min)

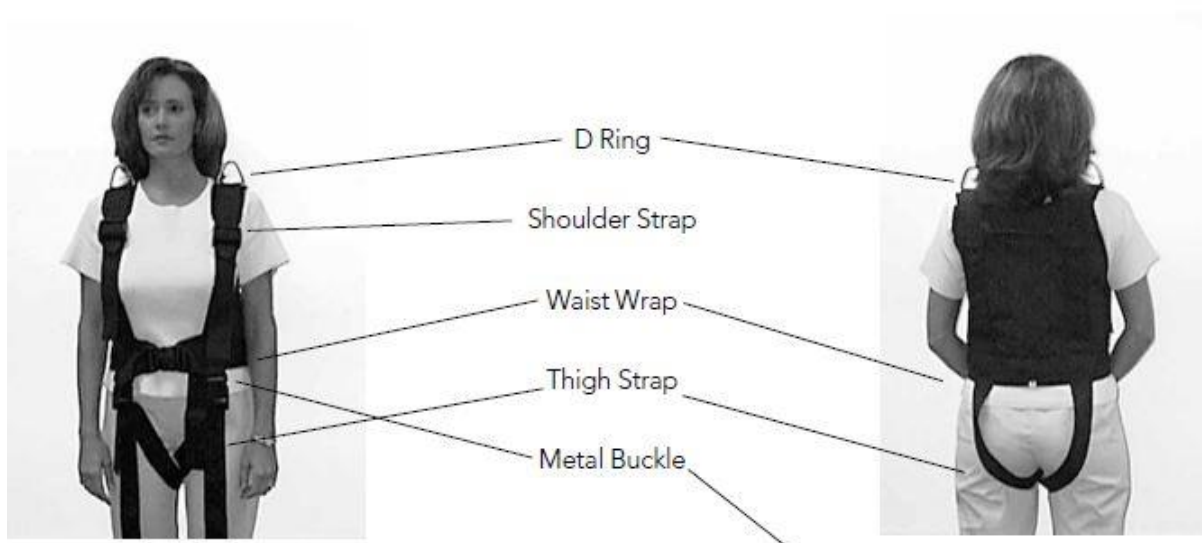
4.5 Realizace měření

Vzhledem k tomu, že Fisher et al., (2015) ve své studii doporučil k dalším výzkumům nestálé podmínky jako zavřené oči, pohyblivý povrch a další, rozhodli jsme se k měření na přístroji NeuroCom Equi test - protokol SOT, který nám může tyto podmínky dobře umožnit. Díky možnosti

testování při zavřených, či otevřených očích a možnosti pohybujícího se okolí a dynamometrické tlakové desky, který přístroj využívá, protokol SOT objektivně identifikuje poruchu na třech sensorických úrovních – somatosenzorické, vizuální a vestibulární. Podrobný popis k tomuto protokolu a celému přístroji NeuroCom Equi test a jeho protokolu SOT si lze přečíst v kapitole 2.5.2.

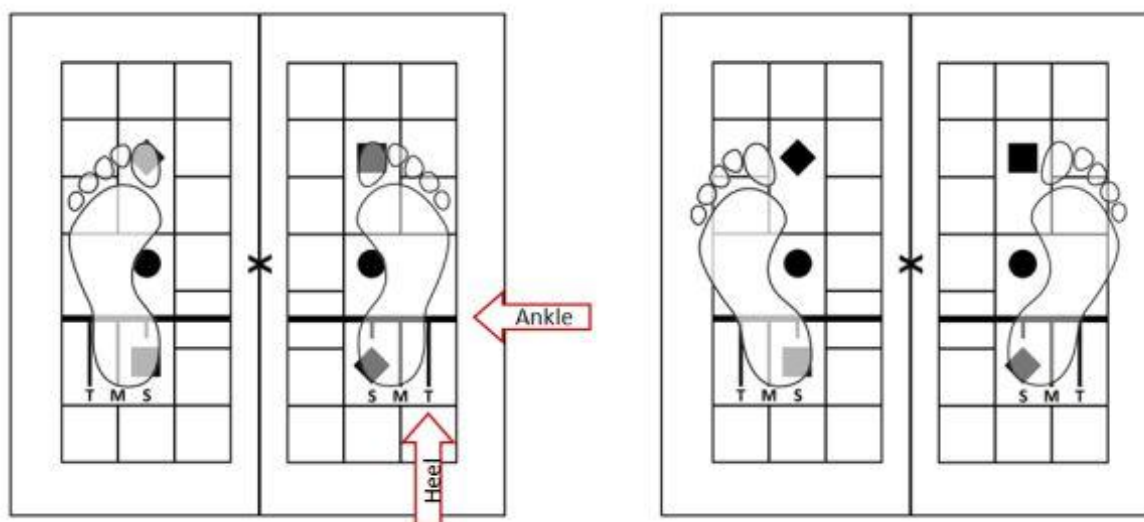
Příprava probanda k měření

Před začátkem testování byly vybrány vhodné pásy k zajištění bezpečnosti pacienta - viz Obrázek 6. Velikost pásů byla vybrána tak, aby pásy zabránily pádu a zároveň umožňovaly volný pohyb během měření. Pásy mají na úrovni ramen takzvané D prstence, které lze zacvaknout do jisticích karabin závěsného systému kabiny a následně se řádně zajistí správným utažením.



Obrázek 6: Jisticí pásy (DICOM Getting Started, 2013)

Umístění plosek pacienta na silovou plošinu přístroje je důležité. Mediální kotník by měl být nad hlavní horizontální tlustě vyznačenou čarou plošiny. Pozice laterálního kotníku se určuje dle výšky pacienta. S linie pro (small) pacienty s výškou 76 – 140 cm, M linie pro (medium) pacienty s 140 – 165 cm a nakonec T linie (tall) pro 166 – 203 cm vysoké pacienty. V tomto postavení má pacient chodidla rovnoběžně, kotníky nechá na místě a plosky může mírně zrotovat zevně podle Obrázku 7, aby jeho stoj byl komfortní a ergonomický (Perform Operating Document, 2015).



Obrázek 7: Standardní umístění chodidel (Perform Operating Document, 2015)

4.6 Diagnostické postupy

4.6.1 Anamnéza

Před vyšetřením jsem získávala od pacienta anamnézu a to přímým rozhovorem s ním. Zvláště u bolestí pohybového aparátu je anamnéza významná. Uvádí se, že správnou anamnézou lze stanovit diagnózu z 50 % (Kolář, 2009, s. 25-26). Byly odebrány nejdůležitější části anamnézy: *osobní, rodinná, pracovní, sociální, alergologická, farmakologická a nynější onemocnění*.

4.6.2 Vyšetření stoje a držení těla

Aspekce – vyšetření pohledem nám pomůže při hledání informací o stavu pacienta, o jeho pohybových stereotypch, běžném držení těla, z kterého můžou pramenit potíže (Haladová&Nechvátalová, 2010, s. 86-93). Do kineziologického vyšetření bylo zařazeno:

Vyšetření stoje zepředu, kde jsem hodnotila postavení prstců, stav příčné klenby, osově postavení kotníků, kolenních kloubů, postavení pánve – výše iliakálních spin, symetrii a postavení hrudníku (sternum, žebra, prsní bradavky), výše horních úhlů thorakobrachiálních trojúhelníků, symetrie klíčních kostí, symetrie linií svalů krku a postavení hlavy.

Dále *vyšetření stoje z boku*: stav nožní klenby, postavení kolen (případná rekurvace), postavení pánve (anteverze, retroverze), křivky páteře ve frontální rovině, tonus hýžděových a břišních svalů, postavení ramen (protrakce), osově postavení hlavy (předsun).

Vyšetření stoje zezadu zahrnovalo popsání osy dolních končetin, postavení chodidel, výši popliteálních rýh, symetrii pánve, vyšetření křivek páteře v sagitální rovině, velikost

thorakobrachiálních trojúhelníků, výši a postavení lopatek, linii trapézového svalu, výši ramenních pletenců, postavení hlavy.

K ověření vyšetření skoliózy jsem využila *vyšetření páteře při předklonu – Adamsův test*: Pacienta necháme volně postupně předklonit. Terapeut sleduje zezadu symetrii paravertebrálních valů. Při skolióze vzniká na konvexní straně křivky gibbus (Haladová&Nechvátalová, 2010).

K vyšetření ramenních pletenců v jejich funkci jsem zaznamenávala provedení *humeroskapulárního rytmu*, kde pažní kost a lopatka by se měly pohybovat v poměru 2:1, při porucách ramenních kloubů však často dochází k rychlejší rotaci lopatky v poměru s pohybem paže. Sledovala jsem tedy tento poměr a symetrii provedení vpravo a vlevo (Kolář, 2009, s. 146)

4.6.3 Goniometrie

Goniometrie je metoda k měření pohyblivosti kloubů, ke které používáme dvouramenný goniometr. Před měřením určíme osu pohybu. Do pomyslné osy ze strany kloubu přikládáme goniometr. Naměřené stupně zaokrouhlíme na 5 stupňů (Janda&Pavlů, 1993, s. 9-20).

Pomocí goniometrie jsem určovala *pohyblivost krční páteře do lateroflexe a rotace*. Hodnotila jsem rozsah, symetrii obou stran a případnou hypermobilitu při aktivním pohybu probanda viz Tabulka 5.

4.6.4 Vyšetření hypermobility

Pro vyšetření hypermobility máme několik zkoušek, které hodnotíme. Principem je zjištění pasivního rozsahu pohybu v kloubech. Rozlišujeme tři druhy hypermobility. Místní, generalizovanou a konstituční (Janda, 2004, s. 309).

Při vyšetření hypermobility jsem se zaměřila na oblast krční páteře, a horních končetin, které jsou u houslistů nejvíce namáhány. Krční páteř byla hodnocena goniometrií viz odstavec výše. U horních končetin jsem zaznamenávala *zkoušku šály, zapažených paží, založených paží, extendovaných loktů, sepjatých rukou a sepjatých prstů*. K orientačnímu vyšetření pohyblivosti celé páteře byla využita *Thomayerovu zkouška*.

Přítomnost hypermobility uvádím v Tabulce 6.

4.6.5 Vyšetření svalového tonu – palpce

Svalový tonus hodnotíme jako odpor, který vzniká pasivním pohybem. Podmínkou je relaxace klienta. Jednou z metod vyšetření svalového tonu je palpační vyšetření. Zjišťujeme, zda je sval hypotonický, hypertonický, zda v něm nacházíme TrPs. Vždy porovnáváme obě strany těla (Kolář, 2009, s. 56-57).

Vzhledem k nejčastějším funkčním změnám u houslistů jsem se opět zaměřila na oblast šíje a horních končetin, kde jsem hodnotila tonus a TrPs ve svalech: *m. sternocleidomastoideus*, *m. scalenus anterior*, *m. scalenus medius*, *m. scalenus posterior*, *m. pectoralis major*, *krátké extenzory šíje*, *m. trapezius*, *m. levator scapulae*, *m. deltoideus*, *m. biceps brachii*, *m. triceps brachii*, *flexory předloktí*, *extenzory předloktí*. Vzhledem ke skoliózám, které mohou u houslistů vznikat vlivem držení houslí, jsem hodnotila i *paravertebrální svaly* celé páteře a *m. quadratus lumborum*.

4.6.6 Vyšetření joint play (JP)

Joint play neboli kloubní vůle, je vyšetření pasivního pohybu v kloubu, jde o malý rozsah pohybu i jinými směry než pouze těmi, které jsou typické pro daný kloub. Kloubní vůle je omezena elasticitou kloubního pouzdra a tahem krátkých periartikulárních svalů (Kolář, 2009, s. 124).

Podrobné vyšetření JP *Cp do flexe, extenze, lateroflexe a rotace* – segmenty AO až po C/Th.

Vyšetření JP *Thp do flexe, extenze, lateroflexe a rotace*

Vyšetření JP *žeber dle Kubise*

Vyšetření *SI* skloubení: *spine sign*

4.6.7 Vyšetření posturální stability a posturální reaktivity dle Koláře

Vyšetření svalové síly pomocí svalového testu jsme si již popsali. Jedná se o vyšetření, kde hodnotíme, zda se sval umí správně zapojit a plnit svou funkci během stabilizace určitého pohybu. Hodnotíme, v jakém poměru se zapojují hluboké a povrchové svaly, zda se aktivují svaly, které by se aktivovat neměly, timing zapojení, zda se segmenty vychylují, nebo zůstávají v neutrální pozici (Kolář, 2009, s. 51-55). To vyšetřujeme pomocí 6 testů, já jsem využila 2 z nich:

Brániční test – sledujeme způsob dechu vsedě, při fyziologickém dýchání se dolní žebra rozšiřují laterálně do šířky, mezižeberní prostory se zvětšují, pomocné dechové svaly jsou relaxovány.

Test flexe trupu – při flexi krku se správně aktivují břišní svaly, hrudník zůstává v kaudálním postavení, při flexi trupu se aktivuje i laterální skupina břišních svalů – neměly by se objevit žádné konkavity.

Haavik (2007) na základě předchozích studií (Hubka&Phelan, 1994 in Haavik, 2007; Jull et al., 1988 in Haavik, 2007) potvrdil, že nejreabilnější indikátorem pro určení spinální dysfunkce je určení intersegmentálního rozsahu pohybu – *joint play krční páteře* a *palpační vyšetření* k určení napětí šíjových svalů. Proto byla v této práci terapie určena na základě především těchto dvou

vyšetření v souvislosti s celým kineziologickým rozbohem. Poté byla stanovena pro každého probanda manuální terapie, která zahrnovala mobilizace – obnovení joint play v úseku krční páteře a PIR na hypertonické svaly v oblasti šíje dle vyšetření.

4.7 Interpretace SOT Numeric dat

V rámci diplomové práce byly hodnoceny 2 parametry SOT, které jsou měřeny pomocí dynamické tlakové desky, kterou přístroj využívá. Přes zatížení pacientových chodidel snímá deska těžiště - *Center of gravity* (COG) a následně vyhodnocovány počítačem.

Equilibrium score (ES): To bylo měřeno pro každou podmínku 3krát a hodnocení dle Clinical Interpretation Guide, (2013) je následující:

- Skóre 100 indikuje perfektní stabilitu.
- Skóre blížící se k 0 indikuje velké výchylky těžiště dosahující 12,5° anteroposteriorního limitu stability.
- 'FALL' indikuje, že pacient spadl během jedné z 6 podmínek testu a bylo mu uděleno skóre 0.

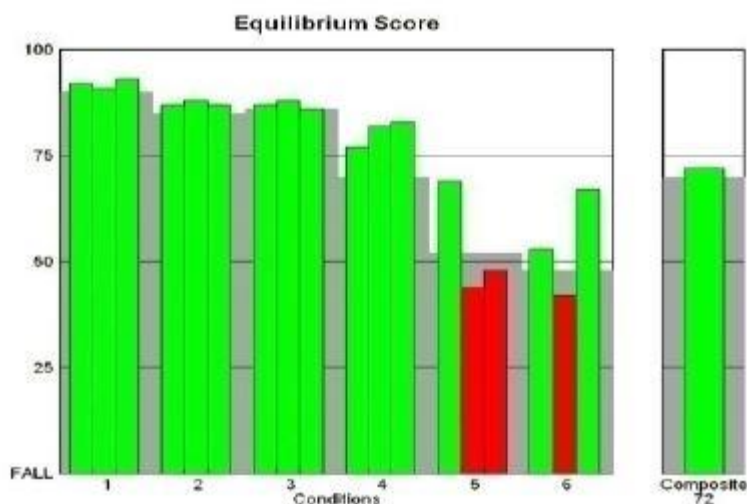
Strategy: Hodnota, která je naměřena pro každou podmínku, je vyjádřena jako inverzní procentuální hodnota. Normální jedinci využívají k vyrovnání rovnováhy kotníkovou strategii a tato hodnota se blíží 100 – viz níže.

- Hodnota 100 indikuje primární využívání hlezenního kloubu, negenerující horizontální střížné síly na povrchu.
- Hodnota dosahující 0 indikuje primární využívání kyčelního kloubu jako strategie, která generuje značné horizontální střížné síly na povrchu plošiny Neurocom EquiTest.
- Ve výsledku by mělo ES se STRA korespondovat – vysoké ES většinou znamená i dobrou strategii pro udržování rovnováhy. STRA je tedy doplňkem k ES. (Clinical interpretation guide, 2013, s. 52)

Pokud je ES sníženo pod fyziologickou mez, tak jak je popsána v kapitole 2.5.2, jen v určitých podmínkách a celkové skóre není sníženo pod normu, nepovažuje se abnormalita za klinicky

významnou, může však poukázat například na vestibulární impairment, pokud je například snižené ES u podmínky 5 a 6, tak jak jej vidíme na Obrázku 8.

Za abnormální ES je považováno takové skóre, které nedosáhne 95 % composite skóre normální populace dané věkem – viz Tabulka 2.



Obrázek 8: Ukázka interpretace ES (Clinical interpretation guide, 2013)

4.7.1 Sledované parametry SOT

Společné vzory pro interpretaci SOT dat, které lze vidět níže v Tabulce 2 poskytují informaci, ve kterých podmínkách je daný proband pod mezí a který ze systémů: somatosenzorický, vizuální, či vestibulární je postižený. V této práci nepředpokládáme přímo postižení systému (ve smyslu abnormálního ES), ale je sledováno, který systém je u houslistů nejvíce využíván, nebo naopak nejméně využíván u zajišťování posturální stability. Také se zaměříme na to, zda se terapeutickou intervencí změní parametry pro všechny ze 3 sensorických systémů, nebo jen u některého ze sensorických systémů, nebo pro žádný z nich. V Tabulce 1 je uvedeno, které parametry jsou problematické u postižení jednotlivých sensorických systémů (Clinical interpretation Guide, 2013, s. 21).

Pro přehlednost sledovaných parametrů v této práci uvádím níže seznam jednotlivých 12 sledovaných parametrů a jejich odpovědnost za konkrétní sensorický systém.

- ES1 – odpovídá za **somatosenzorický systém**
- ES2 – odpovídá za **somatosenzorický systém**
- ES3 – odpovídá za **somatosenzorický systém**
- ES4 – odpovídá za **vizus**
- ES5 – odpovídá za **vestibulární systém**
- ES6 – odpovídá za **vestibulární systém**
- STRA1 – odpovídá za **somatosenzorický systém**

STRA2 – odpovídá za **somatosenzorický systém**

STRA3 – odpovídá za **somatosenzorický systém**

STRA4 – odpovídá za **vizus**

STRA5 – odpovídá za **vestibulární systém**

STRA6 – odpovídá za **vestibulární systém**

Pokud po terapeutické intervenci dojde ke změně na úrovni SOMATOSENZORICKÉ, budeme nacházet změny v parametrech ES 1, 2, 3, pokud ES 4, došlo k ovlivnění VIZU, pokud ES 5, 6 – došlo k ovlivnění VESTIBULÁRNÍ úrovně.

Tabulka 2: Vzory parametrů SOT (Clinical Interpretation Guide, 2013, s. 21)

Pattern:	Over reliant (dependent) upon:	Problem SOT conditions:
1. Normal Response		
2. Vestibular Dysfunction	Visual and Somatosensory	SOT 5, 6
3. Visual and Vestibular Dysfunction	Somatosensory	SOT 4, 5, 6
4. Somatosensory and Vestibular Dysfunction	Vision	SOT 2, 3, 5, 6
5. Visual Preference	Vision	SOT 3, 6
6. Vestibular Dysfunction and Visual Preference	Vision	SOT 3, 5, 6
7. "Across the Board"	No sensory system	SOT 1, 2, 3, 4, 5, 6
8. Aphysiologic	No sensory system	

Pro komplexnost využití daného senzoreckého aparátu k udržení posturální stability je stanoven přepočít viz Tabulka 3. Tyto vztahy jsou dané softwarem pro test SOT. Somatosenzorický systém vypočítáme jako podíl ES2/ES1, vizuální systém jako podíl ES4/ES1, vestibulární systém jako ES5/ES1. Přičemž hodnoty jednotlivých ES získáme průměrem 3 pokusů pro každou z podmínek 1 – 6 (Clinical Interpretation Guide, 2013).

SOM – parametr pro míru vlivu využití **somatosenzorického systému**

VES - parametr pro míru vlivu využití **vestibulárního systému**

VIZ - parametr pro míru vlivu využití **vizuálního systému**

Tabulka 3: Vzorce pro určení vlivu každého ze senzorickeých aparátů u protokolu SOT (Clinical interpretation Guide, 2013, s. 39)

SOM	<u>Condition 2</u> Condition 1	patient's ability to use input from the somatosensory system to maintain balance
VIS	<u>Condition 4</u> Condition 1	patient's ability to use input from the visual system to maintain balance
VEST	<u>Condition 5</u> Condition 1	patient's ability to use input from the vestibular system to maintain balance
PREF	<u>Condition 3+6</u> Condition 2+5	degree to which patient relies on visual information to maintain balance, even when the information is incorrect

Celkově bude v této práci sledována změna 12 parametrů testovaných SOT před a po terapeutické intervenci.

4.8 Statistické zpracování výsledků

Byla naměřena data, z PDF byly převedeny přes konvertor do formátu JPG, přes NewOCR do MS Excel. Zde byly vytvořeny tabulky parametrů ES a STRA s průměrnými hodnotami a směrodatnými odchylkami vždy ze 3 pokusů u každého z 6 subtestů protokolu SOT. Byla otestována normalita dat pomocí Shapiro – Wilkova testu, vyhodnocena parametrickost, určena statistická metoda, stanovena hladina významnosti. Pro grafické znázornění byly vybrány krabicové grafy. Jsou v nich vyznačeny **kvartily**, které dělí soubor na čtyři části, z nichž každá obsahuje 25 % jednotek. Z krabicových grafů lze velice rychle a jednoduše vyčíst medián – který je znázorněn horizontální tlustou čarou, rozptyl a malým kolečkem jsou označeny i odlehlé hodnoty. Další konkrétní statistické metody jsou přesně popsány níže:

Statistické zpracování výsledků pro hypotézu H1:

Průměrné hodnoty obou měření byly zadány do statistického programu R verze 3.4.3. Normalita dat byla otestována pomocí Shapiro -Wilkova testu. Výběr párového testu byl proveden v návaznosti na rozložení dat, které nebylo normální – šlo o data neparametrického charakteru viz Tabulka v Příloze 7. Tudíž byl vybrán Wilcoxonův párový test. Pro tento test, zlepšení jakéhokoliv parametru, byla nastavena hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$.

Byla stanovena první nulová hypotéza, která tvrdí, že ES ani STRA se v rámci druhého měření (after intervention) nezmění oproti prvnímu měření (before intervention).

H₀₁: ES, STRA after = ES, STRA before

Dále byla stanovena alternativní hypotéza, která tvrdí, že parametry ES a STRA se po manuální intervenci změní.

H₁: ES, STRA after ≠ ES, STRA before

Tato alternativní hypotéza může znamenat jak zlepšení ES a STRA ve smyslu zvětšení hodnoty, která je udávána v procentech **ES, STRA after > ES, STRA before**, nebo také zmenšení hodnoty, tedy zhoršení posturální stability a strategie pohybu **ES, STRA after < ES, STRA before**.

Tyto hypotézy byly následně potvrzeny, či vyvráceny pomocí Wilcoxonova párového testu.

Statisticky významné zlepšení bylo považováno, pokud hodnota p byla menší než 5 %. Tedy $P < 0,05$.

Statistické zpracování výsledků pro hypotézu H2:

Pro statistiku parametrů SOM, VES, VIZ jsme použili výše uvedené vzorce z Tabulky 3: $SOM = ES2/ES1$, $VIZ = ES4/ES1$, $VES = ES5/ES1$. A to pro každého z houslistů před terapií a po terapii – k těmto hodnotám byl vztažen další párový test. Znovu byla otestována normalita dat. A pro nenormální rozložení dat byl využit opět Wilcoxonův párový test. Pro zlepšení jakéhokoliv parametru byla stanovena hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$.

Byla stanovena nulová hypotéza, která tvrdí, že následující parametry se po terapii nezmění.

H₀₂: Parametry **SOM, VES, VIZ**, které zastupují somatosenzorický, vestibulární a vizuální aparát se po terapeutické intervenci nezmění.

Alternativní hypotéza naopak předpokládá změnu těchto parametrů.

H₂: Parametry **SOM, VES, VIZ** se po dané terapeutické intervenci změní.

Zpracování výsledků pro hypotézu H3:

U konkrétních funkčních poruch muskuloskeletálního aparátu houslistů byla stanovena četnost a procentuální zastoupení jednotlivých funkčních poruch ve vzorku 10 houslistů – probandů. Následně byly tyto data porovnávány s předešlými studiemi zabývající se posturou houslistů.

5 Výsledky

5.1 Kazuistiky fyzioterapeutické péče

Na následujících stránkách uvedu kineziologické rozborů 10 probandů, ve kterých zaznamenávám údaje z anamnézy a vyšetření. (Jsou zde zapsány pouze odchylky, které jsou odlišné od fyziologického nálezu.)

Proband 1

Iniciály: S. S.

Pohlaví: žena

Věk: 21

Výška: 165

Hmotnost: 57 kg

OA: běžná dětská onemocnění, fraktura levého hlezenního kloubu

RA: otec vrozená vada srdeční chlopně

PA: HAMU 1.ročník, obor Housle

SpA: Taj-či

NO: bolest šíjové oblasti, mezi lopatkami více vlevo

Aspekce:

Stoj zezadu: mírné valgózní postavení KoK, výrazné linie gluteálních svalů, S skolióza sinist-rokonvexní v bederní páteři, výrazné linie trapézového svalu

Stoj z boku: zvětšená bederní lordóza s vrcholem v Th/L přechodu, protrakce RKK,

Stoj zepředu: váha více na pravé DK, levé rameno nepatrně výše, mírná rotace hlavy vlevo

Nacházíme výraznou konstituční hypermobilitu.

Vyšetření Joint play:

Blokáda AO do rotace vlevo a lateroflexe vpravo

Blokáda C3/4, C4/5 lateroflexe vpravo

Blokáda C4/5 rotace vlevo

Blokáda C/Th rotace vlevo

Blokáda 4. a 5. žebra vpravo

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: pectorales, flexory předloktí

Vpravo nacházíme napjaté mm.: krátké šíjové svaly, extenzory předloktí

Oboustranně nacházíme napjaté mm.: trapezius, levator scapulae, scaleni

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených krčních blokády do rotace a lateroflexe

PIR krátkých šíjových svalů

PIR trapezius vlevo

PIR scaleni oboustranně

Proband 2

Iniciály: J. S.

Pohlaví: žena

Věk: 21

Výška: 173 cm

Hmotnost: 57 kg

OA: žaludeční vředy, před 8 lety otřes mozku

PA: Deylova konzervatoř 2.ročník, obor Housle

SpA: běh, cyklistika, pilates

NO: bolest bererní a krční páteře

Aspekce:

Stoj zezadu: sešikmená pánev doleva, sinistrokonvexní L skolióza, oploštělá Thp, levý thorakobrachiální trojúhelník větší

Stoj z boku: výrazná anteverze pánve, zvětšená L lordóza, mírná prominence spodních žeber a břišní stěny

Stoj zepředu: stoj na vnitřních hranách chodidel, mírná rotace hlavy vpravo

Pacientka je hypermobilní.

Nacházíme u ní převahu povrchových flexorů krční páteře nad hlubokými, též je znatelné oslabení mm. rhomboidei a dolních fixátorů lopatky. Při testu flexe trupu vidíme velké konkavity především okolo spodní části m. rectus abdominis.

Vyšetření Joint play:

Blokáda AO do rotace vlevo a lateroflexe vpravo i vlevo

Blokáda C1/2 do rotace vlevo

Blokáda C2/3 do lateroflexe vlevo rotace vlevo

Blokáda C3/4 do rotace vlevo

Blokáda 6. a 7. žebra vpravo a 6. žebra vlevo

Blokáda Th6/7 do flexe a rotace vpravo, Th/L flexe a rotace vlevo

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: trapezius, scaleni, pectorales, biceps, flexory předloktí

Vpravo nacházíme napjatý m. quadratus lumborum

Oboustranně nacházíme napjaté mm.: levator scapulae, extenzory předloktí

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených krčních blokád do rotace a lateroflexe

PIR trapezius vlevo

PIR scaleni vlevo

PIR quadratus lumborum vpravo

Proband 3

Iniciály: V. Š.

Pohlaví: žena

Věk: 24

Výška: 165 cm

Hmotnost: 84 kg

OA: trpí opakovanými distorzemi levého hlezna, atopický ekzém, v dětství operace nosních mandlí

PA: Pedf 3.ročník, obor Hra na violu; Konzervatoř – klasický zpěv

AA: pyl, roztoči

NO: bolest krční páteře a levého ramenního kloubu.

Aspekce:

Stoj zezadu: mírná C/Th dextrokonvexní skolióza, výrazné podbrániční rýhy

Stoj z boku: antevertze pánve, křivky Th a L páteře v normě, bez předsunu krční páteře

Stoj z předu: DKK i trup v ose, levý RK výše,

Pacientka není hypermobilní. Brániční test fyziologický – lze vysvětlit i tím, že se pacientka hodně věnuje zpěvu. Test flexe trupu – zde je vidět přetížení m. rectus abdominis, flexe není obloukovitá.

Vyšetření Joint play:

Blokáda AO do rotace vlevo

Blokáda C1/2, C2/3 do rotace vpravo

Blokáda C6/7 a C/Th do flexe

Blokáda Th ½, Th 2/3 do flexe, blokáda do Th 2 – 5 do rotace vpravo

Blokáda 1. a 2. žebra vpravo a spodních žeberech vpravo

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: scalenus ant., trapezius, flexory i extenzory předloktí

Vpravo nacházíme napjaté mm.: scalenus med. a post., sternocleidomastoideus, krátké šíjové extenzory, biceps, triceps

Oboustranně nacházíme napjaté mm.: trapezius, deltoideus

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených krčních blokád do rotace a flexe

PIR krátkých šíjových svalů

PIR trapezius oboustranně

PIR scaleni vpravo

Proband 4

Iniciály: L. Š

Pohlaví: žena

Věk: 27

Výška: 168 cm

Hmotnost: 59 kg

OA: prolaps mitrální chlopně

RA: matka stenóza aorty, psoriáza

PA: Pardubická konzervatoř 6.ročník, obor Housle, dětská lékařka

NO: bolest mezi lopatkami

Aspekce:

Stoj zezadu: DKK v ose, levý thorakobrachiální trojúhelník větší, Shift krční páteře vlevo

Stoj z boku: pánev a DKK v ose, zvětšená L lordóza, mírný předsun hlavy

Stoj zepředu: stoj o úzké bázi, levý RK výše, zvýšený tonus levého trapézu

Nacházíme výraznou konstituční hypermobilitu.

Vyšetření Joint play:

Blokáda AO do rotace vlevo a lateroflexe vpravo

Blokáda C3/4, C4/5 lateroflexe vpravo

Blokáda C4/5 rotace vlevo

Blokáda C/Th rotace vlevo

Blokáda 3. a 5. žebra vpravo a 2. žebra vlevo

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: pectorales, flexory předloktí

Vpravo nacházíme napjaté mm.: extenzory předloktí

Oboustranně nacházíme napjaté mm.: trapezius

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených blokád do rotace a lateroflexe

PIR krátkých šíjových svalů

PIR trapezius vlevo

PIR scaleni oboustranně

Proband 5

Iniciály: P. Č.

Pohlaví: muž

Věk: 22

Výška: 178 cm

Hmotnost: 57 kg

OA: lupénka

PA: Pražská konzervatoř 5.ročník, obor Housle

SpA: plavání, běh, fotbal

NO: bolest Cp více vlevo

Aspekce:

Stoj zezadu: pánev v rovině, mírná Th sinistrokonvexní skolióza, levá lopatka výše, zvýšený tonus trapezius vlevo

Stoj z boku: rekurvace kolenních kloubů, zvýšená L lordóza, zvýšená Th kyfóza, předsunutě držení hlavy

Stoj zepředu: výrazné hallux valgus, ploché nohy, zvýšený tonus scaleni, levá klíční kost výše

Nacházíme výraznou hypermobilitu v kolenních kloubech, jinak pacient není hypermobilní.

Thomayerova zkouška pozitivní (chybí 20 cm). Oslabení dolních fixátorů lopatek více vlevo.

Při bráničním testu se rozvíjí dolní žebra do stran více vlevo (vpravo pohyb žeber omezený).

Vyšetření Joint play:

Blokáda AO, C1/2, C2/3 do lateroflexe vpravo

Blokáda C/Th rotace vlevo

Blokáda Th 2/3, 3/4, 4/5 do flexe

Blokáda 1. – 3. žebra vpravo

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: pectorales, biceps, flexory předloktí

Vpravo nacházíme napjaté mm.: extenzory předloktí, scaleni, sternocleidomastoideus

Oboustranně nacházíme napjaté mm.: trapezius, paravertebrální svaly

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených krčních blokády do lateroflexe

PIR trapezius oboustranně

PIR scaleni vpravo

Proband 6

Iniciály: L. D.

Pohlaví: žena

Věk: 21

Výška: cm

Hmotnost: 52 kg

OA: běžná dětská onemocnění, fraktura ulny

RA: otec kardiomyopatie

PA: Pražská konzervatoř 2.ročník, obor Viola

FA: Zoofit – medikace poslední měsíc

NO: bolest levého RK, horní části krční páteře

Aspekce:

Stoj zezadu: váha více na pravé DK, valgozita levého hlezna, sinistrokonvexní Th skolióza, výrazné scapula alata

Stoj z boku: výrazný náklon těžiště vpřed, anteverze pánve, prodloužení L lordózy

Stoj zepředu: levý thorakobrachiální trojúhelník větší, mírná rotace hlavy vpravo

Nacházíme výraznou konstituční hypermobilitu. Při testu flexe trupu jsou znatelně přetížené povrchové svaly s insuficiencí HSSP, trup se zvedá najednou, ne obloukovitě

Vyšetření Joint play:

Blokáda AO do rotace vpravo

Blokáda C 1/2, C3/4, C4/5 do rotace vlevo

Blokáda C2/3, C5/6, C6/7 lateroflexe vpravo

Blokáda C3/4, C5/6 do lateroflexe vlevo

Blokáda 3. žebra vlevo

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: pectorales, flexory předloktí

Vpravo nacházíme napjaté mm.: extenzory předloktí

Oboustranně nacházíme napjaté mm.: trapezius,

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených krčních blokád do rotace a lateroflexe.

PIR krátkých šíjových svalů

PIR trapezius oboustranně

PIR scaleni vlevo

Proband 7

Iniciály: J. H.

Pohlaví: žena

Věk: 21

Výška: 160 cm

Hmotnost: 55 kg

OA: běžná dětská onemocnění,

PA: Deylova konzervatoř 4.ročník, obor Housle

AA: pyl, roztoči, některé druhy ovoce a zeleniny

FA: antihistaminika

NO: bolest krční a bederní páteře

Aspekce:

Stoj zezadu: sešikmená pánev doprava, dextrokonvexní L skolióza, zvýšená zevní rotace kyčelních kloubů

Stoj z boku: pánev v antevertzi, zvýšená Th kyfóza, ramenní klouby v protrakci, předsun hlavy

Stoj zepředu: levý RK výše, náklon trupu doprava

Vyšetření Joint play:

Blokáda AO do rotace vpravo

Blokáda C3/4, C4/5 rotace vlevo

Blokáda C4/5 rotace vpravo

Blokáda 1. – 3. žebra vlevo

Blokáda Th 6/7 do rotace vpravo, Th 2/3 a Th11/12 a extenze

Blokáda SI skloubení vpravo

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: scalenus med., levator scapulae, pectorales, flexory předloktí

Vpravo nacházíme napjaté mm.: scaleni ant. a post., extenzory předloktí, quadratus lumborum

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených bloků do rotace a lateroflexe

PIR scaleni oboustranně

Proband 8

Iniciály: J. Z.

Pohlaví: muž

Věk: 24

Výška: 170 cm

Hmotnost: 59 kg

OA: otřes mozku, fraktura levého malíku

PA: HAMU 4.ročník, obor Housle, učitel v ZUŠ

SpA: plavání, florbal

NO: bolest Cp a občas Thp, bolest předloktí

Aspekce:

Stoj zezadu: pánev sešikmená doprava, sinistrokonvexní Th skolióza, levý pletenec HK výše, vyšší tonus levého trapeziu

Stoj z boku: ploché nohy, zvýšená L lordóza, předsun hlavy

Stoj zepředu: levá klíční kost výše, levá linie trapeziu výraznější

Nacházíme mírnou hypermobilitu. Flexe krční páteře s převahou povrchových flexorů, stejně při flexi trupu převažuje aktivita m. rectus abdominis. Při bráničním testu je výrazně omezeno rozvíjení žeber laterálně vpravo.

Vyšetření Joint play:

Blokáda C5/6 rotace vlevo i vpravo

Blokáda C/Th rotace vlevo i vpravo

Blokáda 1. a 3. a dolních žebber vpravo

Blokáda Th 5/6 do extenze

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: pectorales,

Vpravo nacházíme napjaté mm.: biceps, scalenus ant. a post., levator scapulae

Oboustranně nacházíme napjaté mm.: flexory předloktí, extenzory předloktí, trapezius

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených krčních blokád do rotace

PIR levator scapulae vpravo

PIR trapezius vpravo

PIR scaleni vpravo

Proband 9

Iniciály: V. H.

Pohlaví: žena

Věk: 24

Výška: 157 cm

Hmotnost: 52 kg

OA: běžná dětská onemocnění, krátkozrakost – korigovaná brýlemi (4 dioptrie), léčí se s ko-
loidními jizvy způsobenými masivním akné (v oblasti ramen, horní poloviny zad)

RA: babička Parkinsonova nemoc

PA: PedfUK 2.ročník, obor Hra na housle

SpA: břišní tance

NO: bolest krční a bederní páteře

Aspekce:

Stoj zezadu: pánev mírně sešikmená vlevo, mírná sinistrokonvexní hypermobilita v Lp, levý
thorakobrachiální trojúhelník menší

Stoj z boku: vyhlazená L lordóza, ramenní klouby v protrakci

Stoj z předu: linie P kolenního kloubu výše, výrazná vnitřní rotace pravého RK

Nacházíme mírnou hypermobilitu. Brániční test dle Koláře je v normě, dolní žebra se rozvíjí souměrně laterálně, při testu flexe trupu převažuje aktivita m. rectus abdominis, na laterálních stranách břišní stěny se objevují konkavity.

Vyšetření Joint play:

Blokáda AO do rotace vpravo

Blokáda C1/2, C2/3, C5/6 rotace vpravo

Blokáda C3/4 lateroflexe vlevo

Blokáda C2/3, C3/4 lateroflexe vpravo

Blokáda 2. žebra vlevo

Blokáda Th10/11, 11/12 do extenze

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: scalenus med., pectorales, flexory předloktí, biceps

Vpravo nacházíme napjaté mm.: scalenus post, sternocleidomastoideus, krátké šjové extenzory, trapezius, extenzory předloktí, levator scapulae

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených blokád do rotace a lateroflexe

PIR krátkých šíjových svalů vpravo

PIR trapezius vpravo

PIR scaleni vlevo

Proband 10

Iniciály: M. E.

Pohlaví: žena

Věk: 22

Výška: 158 cm

Hmotnost: 49 kg

OA: záněty žaludku, trpí na suché oko (ošetřeno kapkami)

RA: nevýznamná

PA: HAMU 2.ročník, obor Viola

SpA: jóga

NO: bolest levého zápěstí, levého ramene a přední strany hrudníku (oblast mm. pectorales)

Aspekce:

Stoj zezadu: pánev mírně sešikmená vlevo, mírná sinistrokonvexní hypermobilita v Lp, levý thorakobrachiální trojúhelník menší, pravá lopatka výše

Stoj z boku: mírná rekurvace kolenních kloubů, pánev mírně v antevertzi, protrakce ramenních kloubů, lokty v semiflexi

Stoj zepředu: symetrie DKK, shift trupu od Thp výš vlevo, mírná rotace hlavy vlevo

Nacházíme mírnou hypermobilitu. Brániční test dle Koláře je v normě, dolní žebra se rozvíjí souměrně laterálně, při testu flexe trupu převažuje aktivita m. rectus abdominis, na laterálních stranách břišní stěny se objevují konkavity.

Vyšetření Joint play:

Blokáda AO do lateroflexe oboustranně, rotace vlevo

Blokáda C2/3, C3/4, C4/5, C5/6 lateroflexe vpravo

Blokáda C2/3, C3/4 lateroflexe vlevo

Blokáda C1/2, C2/3 do rotace vlevo

Blokáda C2/3, C/Th do rotace vpravo

Blokáda 7. žebra vpravo

Blokáda Th7/8 do extenze

Vyšetření Palpací:

Vlevo nacházíme napjaté mm.: scalenus med., post., pectorales, flexory předloktí, biceps

Vpravo nacházíme napjaté mm.: krátké šíjové extenzory, trapezius, extenzory předloktí

Terapie:

Uvolnění všech výše uvedených blokád do rotace a lateroflexe

PIR krátkých šíjových svalů vpravo

PIR m. pectoralis major vlevo

5.2 Výsledky klinického vyšetření a anamnestického dotazníku houslistů

Bolest

Anamnestickým dotazníkem pro probandy jsme získali tyto výsledky týkající se bolesti.

Studenti hry na housle a violu z akademií a konzervatoří trpí občasnou bolestí pohybového aparátu způsobené hrou na housle z 80 %⁶. Při každém tréninku se objeví bolest u 20 % houslistů. Bolestí i mimo hru na housle trpí 60 % z těchto houslistů. Průměrná intenzita bolesti se na vizuální analogové škále pohybuje okolo čísla 3,5.

Bolest se soustřeďuje z 90 % v krční páteři, 80 % probandů ji udává i v ramenních kloubech, z 50 % se bolest objevuje v bederní páteři, 40 % houslistů udává bolest předloktí, z 30 % se objevuje bolest v hrudní páteři a v 20 % bolest zápěstí. 90 % houslistů udává tupou bolest, asi 40 % i bolest píchavou a 30 % i bolest vyzařující do jiné oblasti muskuloskeletálního aparátu. 30 % těchto probandů navštívilo doktora, či fyzioterapeuta kvůli těmto bolestem.

50 % houslistů využilo k úlevě od bolesti tyto alternativy: aplikace gelu, či masti, specifické cvičení, nebo masáž, či fyzioterapii. 30 % využívá spíše přestávky mezi tréninkem hry na housle a 30 % změnilo techniku hry kvůli bolesti.

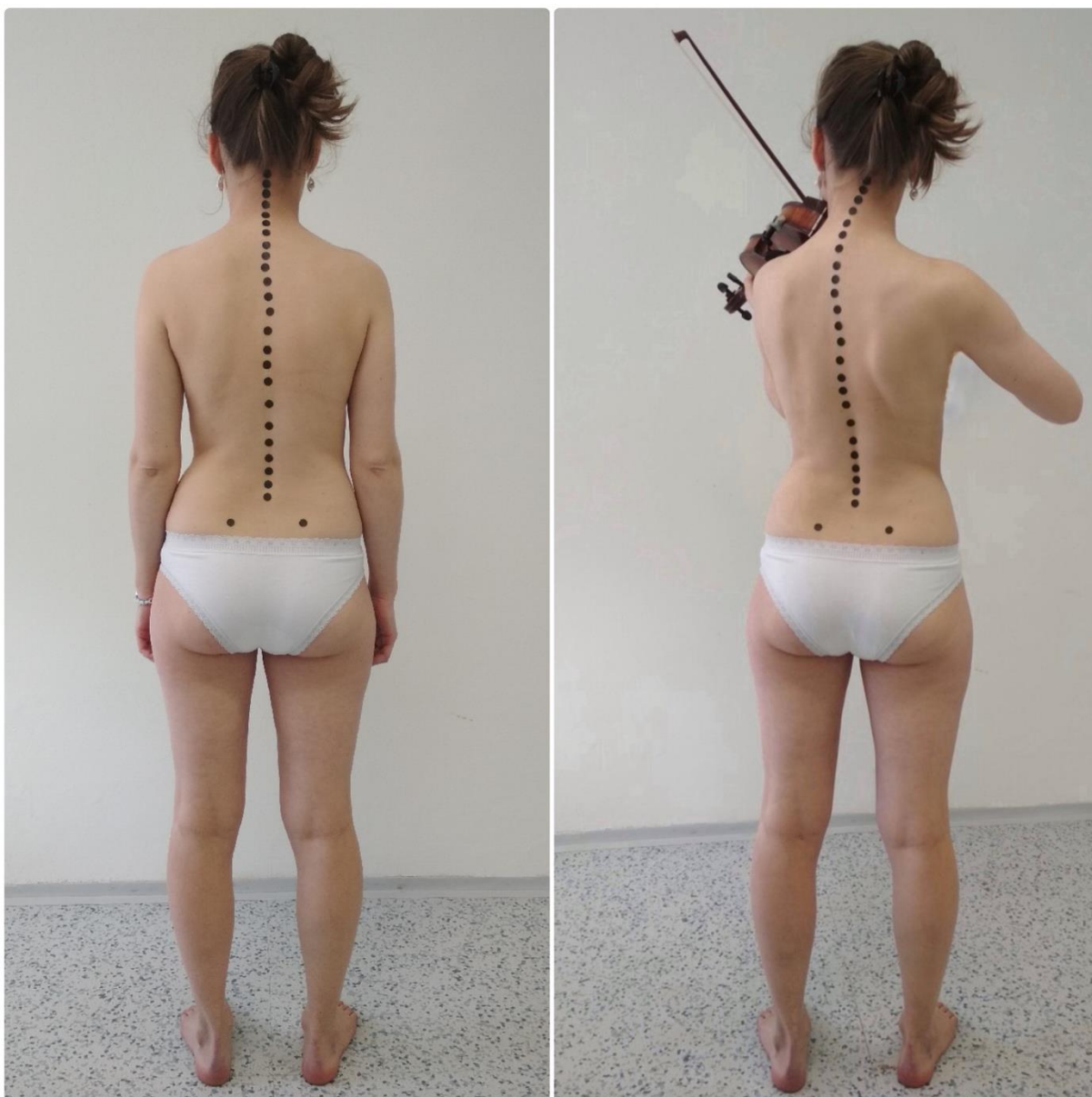
Názory samotných houslistů na otázku, čím je jejich bolest způsobená jsou tyto: Ze 70 % udávají jako důvod mnohahodinové cvičení a špatné držení těla při hře, z 50 % udávají cvičení bez přestávek a ze 40 % špatnou techniku hry. Souhrnně se lze na tyto údaje podívat v tabulce v Příloze 9.

Postura houslisty

Pomocí nálepek jsme ozřejmili patologické funkční držení páteře u houslistů. Lze vidět na Obrázku 10 níže. Vlevo jde o držení bez houslí, vpravo s houslemi lze pozorovat sinistrokonvexní skoliotické držení.

Aspekčně bylo v této práci u houslistů vyzorováno následující držení páteře při hře na housle: Krční páteř je v anteflexi především C0/1, C1/2. Rotace vlevo nejčastěji v segmentech C1-4, v segmentech C5-7 je lateroflexe vpravo, Th 1-8 rotace vpravo, L1-5 mírná rotace vlevo.

⁶Výsledky jsou zapsány v procentech. Jedná se o vyšetření 10 probandů – houslistů. Například pokud se daná věc vyskytuje u 2 z 10 houslistů, v textu je zapsáno 20 %.

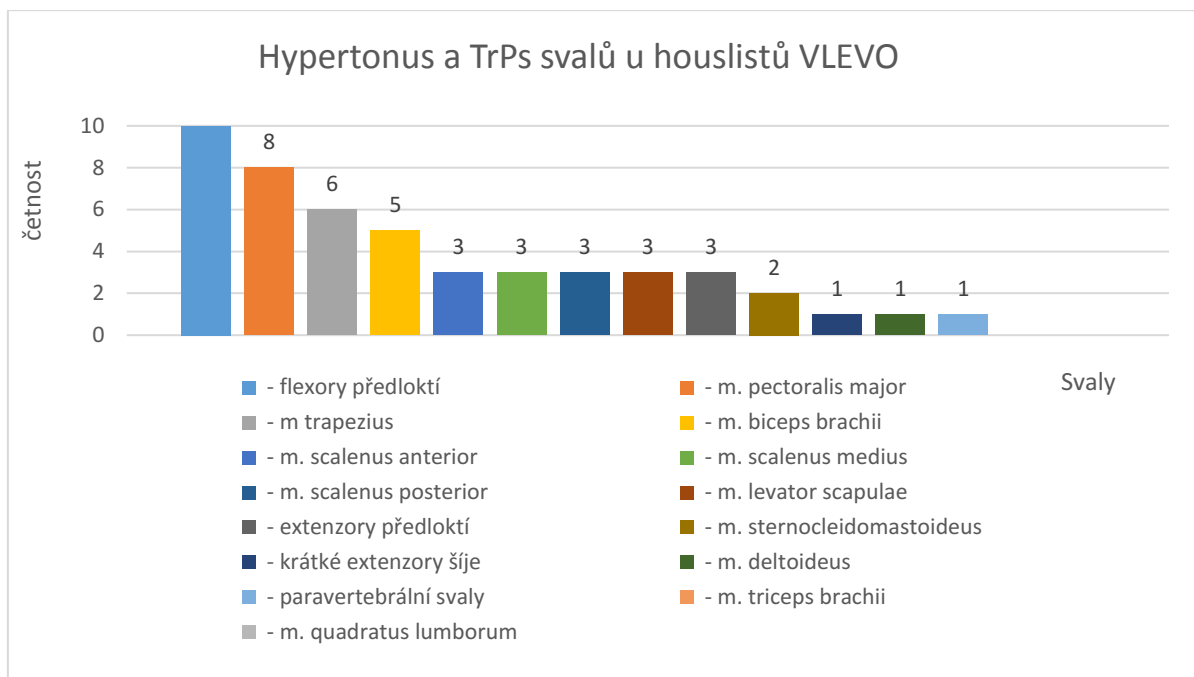


Obrázek 9: Křivky páteře bez houslí a s houslemi (Vlastní archiv autorky)

Nejčastější funkční změny – výsledky kineziologického rozboru

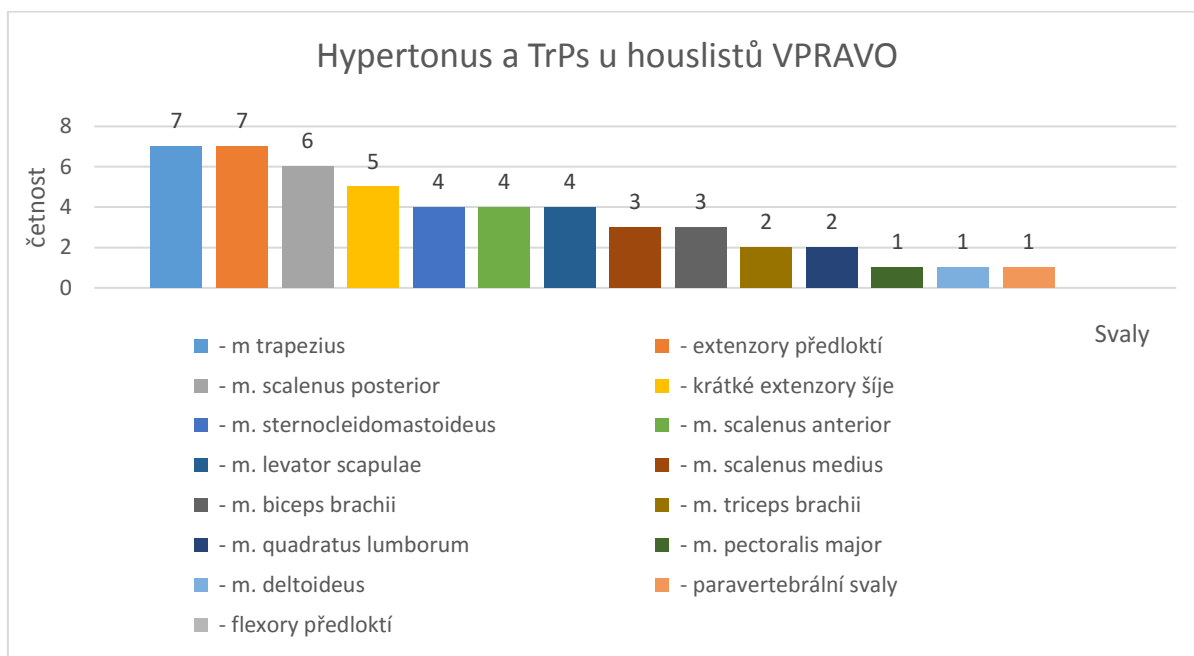
Hypertonus a TrPs v oblasti šíje a HKK se nejčastěji nacházely ve svalech:

Vlevo: U 10 houslistů z 10, tedy 100 % byl hypertonus **flexorů předloktí**, u 8 z 10 tedy 80 % **m. pectoralis major**, a v 60 % **m. trapezius** -horní část vlevo, z 50 % byl sledován hypertonus **m. biceps brachii**. Další svaly již nejsou četností nalezeného hypertonusu tolik významné a najdeme je souhrnně v Grafu 1. Zdrojová data pro grafy jsou k nahlédnutí v Příloze 11.



Graf 1: Hypertonus a TrPs svalů u houslistů vlevo

Vpravo: U 7 z 70 houslistů, tedy 70 %, se objevuje hypertonus **extenzorů předloktí** a **m. trapezius** – horní část vpravo, u 60 % byl nalezen hypertonus **m. scalenus posterior**, v 50 % jsou v hypertonu **krátké extenzory šije** na pravé straně, a u 40 % nacházíme hypertonus **m. sternocleidomastoideus** a **m. scalenus anterior vpravo**. Další svaly a celkový přehled je vidět v Grafu 2.



Graf 2: Hypertonus a TrPs u houslistů vpravo

Podle těchto vyšetření hypertonických svalů byla provedena terapie postizometrickou relaxací. Jaká terapie byla provedena, u kterého houslisty je naznačeno v Tabulce 4 níže.

Tabulka 4: Provedená terapie PIR u jednotlivých houslistů

Terapie PIR	Vlevo	Vpravo
m. trapezius	1, 2, 3, 4, 5, 6	3, 4, 5, 6, 8, 9
krátké extenzory šíje	1	1, 3, 4, 9, 10
mm. scaleni	1, 2, 6, 7, 9	1, 3, 8
m. pectoralis major	6, 8, 10	
m. levator scapulae	7	7, 8

Legenda: Terapie PIR: terapie postizometrickou relaxací. 1 – 10: u kterého probanda byla terapie provedena. L: vlevo, P: vpravo.

Trauma v anamnéze mělo 5 z 10 houslistů.

Testy dle Koláře byly vyšetřeny dva. 4 z 10 mělo pozitivní test flexe v kyčli a 5 z 10 mělo pozitivní test flexe trupu.

U 5 z 10 je znatelná **sinistrokonvexní skolióza v Lp** a u 9 z 10 nacházíme **asymetrii thorakobrachiálních trojúhelníků**.

8 z 10 houslistů má asymetrický rozsah krční páteře do rotace a 6 z 10 má asymetrický rozsah krční páteře do lateroflexe viz Tabulka 5.

Tabulka 5: Goniometrie krční páteře u houslistů

Proband		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lateroflexe (°)	L	40	35	40	40	25	45	45	25	25	40
	P	50	35	35	40	35	45	50	30	25	45
Rotace (°)	L	90	90	70	70	75	80	65	65	70	65
	P	80	85	60	80	65	100	70	65	70	70

Narušený humeroskapulární rytmus se objevil u 7 z 10 houslistů.

3 z 10 houslistů měli předsunuté držení hlavy.

Hypermobilita se objevila u 5 z 10 houslistů. Za hypermobilitu jsme považovali, pokud měl proband pozitivních více nebo rovno 5 testům z 8. Konkrétní údaje viz Tabulka 6 níže.

Tabulka 6: Hypermobilita u houslistů

Zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Četnost
Šály	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ne	7
Založených paží	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ne	6
Extendovaných loktů	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ne	6
Sepjatých prstů	ano	ano	ne	ne	ano	ano	ne	ne	ano	ano	6
Rotace hlavy	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	5
Sepjatých rukou	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	4
Zapažených paží	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	3
Thomayerova zkouška	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ano	ano	ne	3

Funkční blokády páteře

Orientačně byla hodnocena pohyblivost hrudní a bederní páteře a joint play SI kloubu.

8 z 10 houslistů mělo četné **blokády žeber**, 7 z 10 houslistů mělo četné **blokády Thp**, 2 z 10 mělo blokádu **SI skloubení**.

Podrobně byla vyšetřena joint play **krční páteře**:

- 9 z 10 houslistů mělo blokádu **AO skloubení**
- 8 z 10 mělo blokádu **C3/4**
- 7 z 10 mělo blokádu **C1/2**
- 6 z 10 mělo blokádu **C2/3**
- 5 z 10 mělo blokádu **C4/5, C5/6**
- 4 z 10 mělo blokádu **C/Th**
- 2 z 10 mělo blokádu **C6/7**.

Podrobnou tabulku s popisem blokády, do jakého směru je omezená joint play, najdeme v Příloze 12.

5.3 Výsledky statistické analýzy

V rámci statistické analýzy bylo testováno 15 parametrů před (before) terapií a po (after) terapii. Testované parametry viz kapitola 4.7.1.

Pro určení efektu terapeutické intervence na změnu sledovaných parametrů byl použit Wilcoxonův párový test. Pro určení zlepšení posturální stability v jednotlivých parametrech byla stanovena hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

Po vyhodnocení statistickými testy byly zamítnuty nulové hypotézy. Zdrojová data pro párový Wilcoxonův test lze vidět v Příloze 6.

Byla potvrzena hypotéza H_1 – tedy parametry ES a STRA se po dané manuální intervenci změnilly. U některých z parametrů bylo sledováno statisticky významné zlepšení a to u parametrů rovnovážných skóre **ES1** ($p = 0,01$) a **ES5** ($p = 0,041$). Nejlépe je změna vidět na krabicových grafech v Přílohách 3 a 4.

Dále u parametrů strategie jsme zaznamenali též statisticky významné zlepšení oproti měření před terapií: **STRA4** ($p = 0,022$) a **STRA5** ($p = 0,005$).

U ES2, ES3, ES6, STRA1, STRA3 a STRA 6 jsme zaznamenali též zlepšení, co se týče hodnot mediánu, statisticky významné však není.

Parametr ES3, který zastupuje somatosenzorický systém, se zlepšil jak v hodnotě mediánu, tak v rozptylu. Jediný parametr ES4, který zastupuje vizuální systém, se zhoršil a to jak v mediánu,

tak v rozptylu. Parametry STRA2 a STRA4 se zhoršili v mediánu, významně se však zlepšily v rozptylu.

Byla potvrzena hypotéza H₂ – tedy parametry SOM, VES, VIZ se po dané terapii změnily. SOM a VIZ se změnili tak, že po intervenci došlo k jejich menšímu využívání pro udržování rovnováhy – tedy procentuálně ke snížení hodnot těchto parametrů. Zatímco u parametru **VES** došlo k významnému zlepšení, ne sice na stanovenou hladinu $\alpha = 0,05$, ale hodnota p byla této hladině velmi blízko **$p=0,065$** . Vzhledem k malému vzorku pozorování lze brát tuto hodnotu jako indikátor významného zlepšení. Vše je graficky znázorněno v Příloze 5.

Tabulka 7: Statistická analýza parametrů

Variable	Median.after	Median.before	Cohen.D	P.value
ES1	95,833	95,167	0,641	0,01028
ES2	93,833	93,000	0,216	0,41908
ES3	92,833	92,500	0,384	0,37973
ES4	88,500	89,000	-0,093	0,57058
ES5	70,500	69,333	0,341	0,04147
ES6	75,500	71,667	0,328	0,14209
STRA1	98,000	97,500	0,215	0,17497
STRA2	96,667	97,167	-0,157	0,72354
STRA3	96,500	95,667	0,411	0,15590
STRA4	92,667	93,000	0,629	0,02191
STRA5	89,667	86,167	1,105	0,00458
STRA6	89,667	88,333	0,401	0,08616
SOM	97,925	98,081	-0,123	0,63886
VIZ	92,131	93,193	-0,221	0,76140
VES	73,776	72,604	0,283	0,06543

Legenda k Tabulce 7: Variable: parametr, pro který byla tvořena statistická analýza. Median.after: hodnota mediánu po manuální intervenci. Median.before: hodnota mediánu před manuální intervencí. Cohen.D: hodnota pro klinickou významnost terapie, která nakonec nebyla hodnocena, protože se ukázala statistická významnost v podobě hodnoty p. P-value: hodnota p.

6 Diskuze

Cílem této práce bylo zpracovat problematiku funkčních změn muskuloskeletálního aparátu houslistů a posoudit, zda má ovlivnění těchto změn ve smyslu manuální intervence krční páteře vliv na posturální stabilitu. Nebyly dohledány studie, které by sledovaly změny posturální stability u houslistů. Bylo provedeno několik studií na ovlivnění posturální stability u **jedinců s bolestí krční páteře** (Gosselin et al., 2004; Cheng et al., 2015; Williams et al., 2017; Zakaria et al., 2017), u **jedinců se závratěmi** (Reid et al., 2006), u **probandů ve vyšším věku** (Hawk et al., 2007) Dále byly provedeny studie na změnu posturální stability **po mobilizacích, manuálních intervencích**, až po komplexní fyzioterapeutický trénink a to u **symptomatických i asymptomatických jedinců** (Gosselin et al., 2004; Smith&Mehta, 2008; Palmgren et al., 2009).

Nejprve jsme v této práci kineziologickým vyšetřením a anamnestickým dotazníkem potvrdili, že houslisté trpí bolestí a asymetrickým rozsahem pohybu krční páteře trpí. Bylo provedeno první měření testem SOT přístrojem SMART EquiTest. Na základě analýzy klinických dat byla provedena manuální intervence a poté druhé měření – stejné jako první.

Mnohé studie, které prováděly podobné výzkumy na posturální stabilitu uvádějí jako limitu své práce nedostatek možností okolních testovacích podmínek (Palmgren et al., 2009, Fisher et al., 2015). Proto jsme pro tuto práci vybrali protokol SOT, který zajistil 6 různých situací, kde je každý ze sensorických systémů využíván jinak.

Dle Steinmetze et al., (2015) nutná elevace paže při hře, pokud houslista cvičí více, než 3 hodiny za den, zvyšuje pětikrát dispoziční k bolesti ramene a krční páteře, než u hudebníků hrajících na jiný nástroj. Což bylo pro tuto práci jedno z nejdůležitějších sdělení, potřebovali jsme vědět, že houslisté budou homonymní skupinou s podobnými problémy krční páteře, abychom jim vzápětí mohli aplikovat manuální terapii.

Jako metodu pro manuální terapii krční páteře byla v této práci zvolena Lewitova mobilizační technika a pro uvolnění hypertonických svalů postizometrická relaxace.

V této práci jsme došli k závěru, že funkční změny krční páteře a jejich následné ovlivnění mohou opravdu na posturální stabilitu mít vliv. Karlberg et al., (1995) polemizovali o tom, zda má na posturální kontrolu větší vliv omezený pohyb krční páteře, nebo samotná bolest krční páteře. Došli však k názoru, že tyto projevy spolu velice úzce souvisí a oba mohou mít na posturální stabilitu vliv. V této práci je v Příloze 8 patrné, že houslisté měli jak bolest krční páteře, tak často asymetrický rozsah krční páteře, což je vidět zase v Tabulce 5, proto byli vhodnými probandy pro tuto studii.

Gosselin et al., (2004) zjistili, že na posturální stabilitu může mít vliv dlouhodobá izometrická kontrakce krčních extenzorů. Což je pro tuto práci také zásadní informace. Když houslisté hrají, jejich svaly v oblasti krční páteře jsou vlivem držení houslí v neustálé izometrické kontrakci a poté může nastupovat svalová únava, a její vliv na posturální stabilitu, tak jak ji popsali Gosselin (2004).

V další studii Karlberg et al., (1996) se zabývali léčbou nestability pomocí rozmanitých přístupů fyzioterapie krční páteře. Zhoršenou stabilitu u pacientů s problémy v krční oblasti si lze komplexně vysvětlit takto. Pokud je postulováno zvýšené napětí krčních svalů, které jsou senzitivovány svalovými vřeténky, zvýšená citlivost svalových vřetének může způsobit chybnou propioceptivní signalizaci. Zvláště pokud jsou svalová vřeténka v různých krčních svalech nerovnoměrně senzitivována. Z toho vyplývá, že když se chybné cervikální propioceptivní informace sbíhají v CNS s vestibulárními a vizuálními signály, může být vyhodnocení tělesné orientace a vztah k okolí špatně interpretováno, což vede k pocitu závratí nebo nestability (Karlberg et al., 1996).

Probandi pro tuto studii netrpěli závratěmi, výsledky parametrů before – před terapií však ukazují, že posturální stabilita se může zlepšit, pokud napětí v hypertonických svalech upravíme. Ukazují to především parametry ES1 (otevřené oči, stabilní povrch i okolí) a ES5 (zavřené oči, pohyblivý povrch), kde bylo statisticky významné snížení posturálních výchylek po manuální terapii krční páteře ($P < 0,05$).

Diskuze k hypotéze H₁:

Byla potvrzena hypotéza H₁ a zamítnuta hypotéza H₀₁, tedy parametry ES a STRA se po dané manuální intervenci změnily. Jedním ze zlepšených parametrů po provedení terapeutické intervence bylo ES1 – tedy klidný stoj při otevřených očích na stabilním povrchu a se stabilním okolím. Jednou z nejvíce porovnatelných studií je dle Uthai khup et al., (2012) kde sledovali posturální výchylky u zdravých probandů versus probandů s bolestí krční páteře. Zde byl statisticky významný rozdíl mezi těmito dvěma skupinami pouze při měření podmínky při otevřených očích na pevném povrchu, což odpovídá zlepšenému parametru ES1 v této práci.

Druhou velmi podobnou studií je dle Cheng et al., (2015), zde byly taktéž statisticky významné výsledky u skupiny s bolestmi krční páteře. Byly zde naměřeny významně vyšší posturální výchylky oproti kontrolní skupině a to při klidovém stoju. Vše tedy odpovídá tomu, že probandi v této práci se po manuální intervenci zlepšili právě v parametru ES1 – klidovém stoju. Navíc studie Cheng (2015) měla podobný věkový rozptyl měřených probandů ve věku 20 – 30 let.

Další podobnou studií byla Poole et al., (2008). Kde též sledovali rozdíl posturálních výchylek u pacientů s bolestí krční páteře oproti kontrolní skupině a to na posturografu Clinical Test of Sensory Integration and Balance (CTSIB), který má podobné podmínky jako test využívaný

v této práci (SOT). Ve studii Poole (2008) byly u pacientů s bolestí signifikantně rozdílné pouze 2 parametry. A to při otevřených očích na nepohyblivém povrchu o úzké bázi stoje (podobné našemu parametru ES1, které bylo také signifikantně lepší) a při zavřených očích na nepohyblivém povrchu o normální bázi stoje (odpovídá našemu parametru ES2). Na pohyblivém povrchu se zavřenými očima (u nás sledovaný parametr ES5) zde na rozdíl od naší studie nedošlo k signifikantnímu rozdílu.

Ani ve studii Palmgrena et al., (2009) nedošlo k žádným významným zlepšením. Na rozdíl od naší studie zde však chyběly různé okolní podmínky, tak jak je máme zde v protokolu SOT.

Také Fisher et al., (2015) prováděli studii velice podobnou té naší, a to jednorázovou manipulaci krční páteře u nespecifických bolestí krční páteře v návaznosti na měření na posturografu. Zde se však žádné signifikantní výsledky neukázaly. Možná také proto, že měření bylo prováděno pomocí Medicauteurs S-Plate platform, snímající pouze těžiště těla, bez jiných podmínek, které by ozřejmily vliv na jednotlivých senzoričných systémech.

Trochu originálnější studií byla dle Reid et al., (2008), kde testovali posturální stabilitu pacientů se závratěmi i bolestí krční páteře pomocí mobilizací Mulliganova konceptu. Posturální výchylky se zlepšily za podmínky měření v záklonu krční páteře, při klidovém stoju a zavřených či otevřených očí se oproti mým výsledkům nezlepšily. V této diplomové práci jsme posturální stabilitu se záklonem krční páteře neměřili, ani ji protokol SOT nedoporučuje.

To, že v této práci některé výsledky parametrů vyšly signifikantně lépe, než před provedenou terapií lze přisoudit k tomu, že houslisté byli skupinou s velmi podobnými klinickými příznaky a také jsme měli k dispozici testovací systém SMART EquiTest s protokolem SOT, který se zdál pro toto testování i vzhledem k předešlým studiím nejvhodnější, přesnější důvody si lze přesněji prostudovat v kapitole 2.7. Díky vhodným technikám z manuální terapie dle Lewita mohlo dojít k úpravě informace z proprioreceptorů krční páteře, potažmo i z vestibulárního aparátu. Také mohlo dojít k obnově relaxace krčních svalů a tedy zlepšení posturální stability v souvislosti s tím, co zjistili Gosselin et al., (2004), jak je zmíněno o několik odstavců výše.

Uvažujeme také, proč se podobně jako v jiných studiích, zlepšily pouze některé parametry, proč se některé naopak zhoršily. Dle mé úvahy, houslisté mohou být na určité funkční změny muskuloskeletálního aparátu adaptováni. Blokády jim nemusí vadit v dobrém udržování posturální stability. Jestliže jim tedy byla po dlouhé době některá z krčních blokády odstraněna, nedokázali se dobře adaptovat na nové podmínky. Přestože doba mezi terapií a druhým měřením byla stanovena na 15 minut, pro nové informace z proprioreceptorů, se kterými se nervový systém musel vyrovnat, nemuselo být dostačující.

Pokud jde o studie v lékařském odvětví. Mnohé ze studií se často zabývají také ve statistickém zpracování klinickým účinkem terapie. V této práci byl nejprve statisticky zpracován i klinický účinek – pomocí Cohena D, posléze pro hodnocení nebyl využit, protože jeho výsledky se shodovali s těmi parametry, které byly ve Wilcoxonově testu signifikantní. Míra klinického účinku se tedy shodovala se statisticky významnými výsledky pro stejné parametry, přičemž statistická významnost je pro nás důležitější než klinická.

Diskuze k hypotéze H2:

Byla potvrzena hypotéza H₂ a zamítnuta hypotéza H₀₂, tedy parametry SOM, VES, VIZ se po dané terapii změnily. Žádná studie se cíleně nezabývala tím, jaký ze sensorických systémů je nejvíce ovlivněn manuální terapií krční páteře. V této práci se nám pomocí speciálních vzorců, daných konkrétně pro protokol SOT, podařilo zjistit, na který ze sensorických systémů má manuální terapie krční páteře největší vliv. Z výsledků je zřejmé, že je to právě vestibulární aparát, jehož funkce se po dané terapii zlepšila (s hodnotou $p = 0,065$). Není to sice výsledek na stanovené statistické hladině 5 %, ale vzhledem k malému vzorku testovaných jej lze považovat za důležitý. Stanovená hladina byla na $p = 0,05$, zde bylo $p = 0,065$.

Především vlivem vestibulárního aparátu se zlepšila posturální stabilita po manuální terapii krční páteře. Somatosenzorický a vizuální aparát naopak po terapii zmenšili míru svého vlivu na udržování posturální stability. To by mohlo potvrzovat vysvětlení Valkoviče et al., (2012), že pacienti s bloádou krční páteře trpí významnou či subklinickou vestibulární hypofunkcí. Bloáda se mohla v rámci terapeutické intervence upravit a tím i vestibulární funkce. Tím lze vysvětlit zlepšení na vestibulární úrovni. Zároveň Straka et al., 2005 a Treleaven, (2008) zmiňují důležitost spojovacích drah z proprioreceptorů krční páteře k vestibulárním jádrům a zrakové dráze. Tedy předešlé výzkumy potvrzují, že změna na vestibulárním aparátu by se dala očekávat.

Oproti našim výsledkům stojí studie Williams et al., (2017), kde byla sledována míra vlivu somatosenzorického versus vizuálního aparátu pomocí rotačního manévru krční páteře. Byly sledovány posturální výchylky na posturografu v předozadním a mediolaterálním směru u pacientů s bolestí krční páteře, u pacientů s jednostrannou vestibulární hypofunkcí a u kontrolní skupiny. Probandi s bolestí krční páteře měli jednoznačně vyšší posturální výchylky oproti dalším skupinám. Rotační manévr se ukázal jako směrodatný v rozlišení mezi informací z krční proprioreceptorů a vestibulární informací. Oproti našemu výsledku, ve Williamsově studii byl potvrzen největší vliv somatosenzorického systému.

Ráda bych zmínila několik faktorů, které mohli ovlivnit výsledky měření této práce. Hervé et al., (2005) popisoval vnější faktory, které mohou ovlivnit výsledky posturálních výchylek.

Zmiňuje mezi nimi únavu a spánkovou deprivaci, užívání některých léků na předpis a toxiny životního prostředí.

V této práci jsem pozorovala především dva z těchto faktorů, které měly určitě vliv na posturální výchylky a tou byla únava. U probandů 4 a 7 jsem zaznamenala po terapeutické intervenci **únavu**, kterou potvrzovali i tito probandi při samotném měření. Možná to bylo i večerními hodinami, v kterých probíhalo testování u probandů 4 a 7. Díky tomu, že někteří probandi studují a zároveň pracují, nebylo možné dodržet zcela ideální výchozí podmínky a to se mohlo odrazit na výsledku ES. U těchto probandů – 4 a 7 se ES po terapii mírně zmenšilo – tyto výsledky přikládám únavě. U probandky 6 mohly být výsledky měření naopak ovlivněné **léky**, které bere asi měsíc. Jde o sertralinové antidepresivum Zoloft. Tento údaj byl zjištěn až při odebrání anamnézy, proto i tato probandka byla zařazena do výzkumu. Zajímavé je, že výsledky před intervencí byly jedině u této probandky 7 % pod normou, složené skóre dosahovalo čísla 65. Po terapeutické intervenci se ale tato probandka výrazně zlepšila a dosáhla složeného skóre 72, které je již lehce nad normou.

Dále je v kapitole 2.5.2.1 zmíněn tréninkový efekt udržování rovnováhy. Je možné, že trénink mohl zlepšit lepší feedback z proprioreceptorů a tím se projevit i na lepší posturální stabilitě. Avšak u parametrů, které jsou v této práci statisticky významné (ES1, ES5, STRA4 a STRA5) je jisté, že muselo dojít i ke zlepšení vlivem terapie. Některé z podobných studií, jak jsou uvedeny výše, neměly signifikantně významné zlepšení, proto můžeme předpokládat, že zlepšení nevychází pouze z tréninkového efektu.

Pokud jde o výběr manuální intervence, vybrali jsme záměrně pasivní techniky – mobilizace a PIR, abychom ozřejmili, zda má jednorázová manuální terapie na posturální výchylky vliv. Více se o tom zmiňuji v kapitole 2.7. Studie Smith&Mehty, (2008) potvrdila významné zlepšení posturální stability po provedení mobilizací a inhibičních technik. Zakaria et al., (2017) provedli velmi zajímavou studii, kde porovnávali vliv pasivních a aktivních terapeutických technik u probandů s bolestí krční páteře na posturální stabilitu. Jedna skupina měla léčbu pomocí PIR, TENS a UZ a druhá taktéž navíc s cerviko-kraniálním funkčním tréninkem – tedy aktivní složkou léčby. Na posturografu byly naměřeny výsledky zlepšení u obou skupin. U skupiny s aktivní terapií však bylo zlepšení daleko zřetelnější. U skupiny s pasivní léčbou, podobnou té naší bylo taky zaznamenáno zlepšení, které však nebylo tolik znatelné. Což je podobné našim výsledkům, které se zlepšily, ale ne ve všech parametrech, a ne všechny významně.

Diskuze k hypotéze H₃: U houslistů lze najít podobné funkční změny muskuloskeletálního aparátu.

Tuto hypotézu jsme v této studii potvrdili a v následujících řádcích se tomu budeme věnovat podrobněji. Pokud jde o porovnání funkčních změn u houslistů se studii, které byly uvedeny

v teoretické části, lze nastínit několik podobností s mými pozorováními a vyšetřeními a několik rozdílů. Celkově se tato práce v mnoha bodech shoduje s předchozími výzkumy, některé funkční změny byly popsány zcela nově a v teoretické části nemáme srovnání – jde například o přesné segmenty částých blokad u houslistů, které jsou uvedeny v Příloze 12.

Dle Daenena et al. (2010) je velmi málo houslistů, kteří mají obtíže diagnostikované, ale často uvádějí obtíže ve smyslu napětí, ztuhlosti, otékání, mravenčení, únavy, křečí, necitlivosti, které se objevují především v ruce, zápěstí, předloktí, rameni a šíji.

V této práci udávali houslisté především tupou bolest a napětí z 90 % v krční páteři, z 80 % v ramenních kloubech, z 50 % bolest v bederní páteři, 40 % předloktí, z 30 % se objevuje bolest v hrudní páteři a v 20 % v zápěstí.

Abréu-Ramos et al., (2007) uvádí, že z houslových hráčů mají větší problémy ženy a to kvůli častější hypermobilitě. Také se zmiňuje o tom, že nejčastější stížností všech hudebníků je bolest dolní části zad, naopak u houslistů dominuje bolest RKK, Cp a levé HK.

Dle mých výsledků, kde bylo testováno 8 žen a 2 muži, byli hypermobilní 4 ženy a 1 muž, nicméně tento malý vzorek probandů není statisticky významný, pokud porovnáváme muže a ženy. S oblastí výskytu bolesti se s výzkumem Abréu-Ramos et al., (2007) shodujeme, jak je již zmiňováno výše. Nejčastější bolest houslistů se vyskytuje v krční páteři, ramenních kloubech a teprve poté v bederní páteři. V této práci však nejsou zaznamenány větší potíže levé HK, které by se týkaly bolestivosti.

Postura u houslistů je charakterizována kratší lumbální lordózou a výraznější delší thorakální kyfózou. Těžiště těla bývá u houslistů posunuto vpřed. Dalšími charakteristickými znaky mohou být předsun hlavy, elevace a protrakce ramenních kloubů, skolióza spojená s asymetrií thorakobrachiálních trojúhelníků (Barczyk-Pawelec et al., 2012).

Kratší lumbální lordózu a delší thorakální kyfózu jsem pozorovala při vyšetření aspekci u 6 z 10 houslistů. Thorakální kyfóza je delší především z důvodu rotačního postavení houslisty, což je vidět i na Obrázku 9, kde je vynucené skoliotické držení nástroje s vrcholem křivky v Th2/3, zatímco Barczyk-Pawelec et al., (2012) pozoruje, že u houslistů vzniká taktéž sinistrokonvexní křivka páteře, ale s vrcholem o několik segmentů níže - v Th/L. Dalším rozdílem měření v této práci oproti studii Barczyk (2012) je určení těžiště houslistů. V rámci analýzy dat jsem na rozdíl od ostatních autorů zjistila, že z grafického záznamu výsledků polohy těžiště těla, žádný z houslistů nemá polohu těžiště těla vpředu, ale spíše vzadu, viz Příloha 10. Podotýkám, že toto testování probíhalo ve statickém stoji, ne v dynamické hře. Skolióza byla přítomná u 8 z 10 houslistů, u 5 z 10 se jednalo o sinistrokonvexní skoliózu v Lp. Předsunutě držení hlavy jsem pozorovala pouze u 3 z 10 houslistů, zatímco protrakce ramen byla přítomna u 8 z 10 houslistů.

Chan et al., (2013) uvádí, že u bolesti krční páteře houslistů se jedná především o svalovou dysbalanci, kde převažují povrchové flexory nad hlubokými. Bolest bederní páteře také často souvisí s oslabením HSSP.

V této práci jsem v rámci kineziologického rozboru nacházela častý hypertonus mm. scaleni a m. sternocleidomastoideus viz Grafy 1 a 2. HSSP byl oslabený asi u 50 % probandů při testování dle Koláře – Brániční a Test flexe trupu, přičemž stabilizace trupu pánve je pro hraní na housle velmi důležitá.

Park et al., (2012) a Steinmetz et al., (2015) sledovali u houslistů vyšší tonus levého m. trapezius a oboustranně vyšší aktivitu krátkých šíjových svalů a m. sternocleidomastoideus.

Mé sledování se shoduje u m. sternocleidomastoideus, zatímco krátké šíjové svaly jsou častěji hypertonické na pravé straně, naopak m. trapezius je častěji hypertonický vpravo (ze 70 %), vlevo je hypertonus m. trapezius z 60 %.

Glücksman (1972b) zmiňoval skoro u všech houslistů vychýlení krční páteře a to již před 30. rokem. V této práci jsem vychýlení krční páteře pozorovala u 8 z 10 houslistů.

Steinmetz et al., (2008) popisuje u houslistů časté kloubní blokády krční páteře a žeber, stejně jako přítomnost TrPs v horní porci m. trapezius, m. supraspinatus, m. levator scapulae, m. pectorales a oslabení flexorů krční páteře.

V této práci jsme blokády žeber sledovali u 8 z 10 houslistů, blokády krční páteře byly velmi četné – viz Příloha 12, TrPs ve svalech ve výše uvedených svalech byly taktéž četné – zvláště v m. trapezius, m. pectorales a m. levator scapulae – viz Příloha 11.

Vencel, (2015) popisuje u houslistů zvětšenou bederní lordózu, zvýšenou hrudní kyfózou a mírně vpadlý hrudník, někdy mají houslisté extendované až rekurvované kolenní klouby a ploché nohy. Také uvádí častější thoracic outlet syndrom, bolestivý úponu bicepsu, bolestivý m. deltoideus více než u normální populace.

V této diplomové práci jsem při vyšetření pozorovala zvětšenou bederní lordózu a hrudní kyfózu u 60 % probandů, nadměrně extendované kolenní klouby u 30 % a ploché nohy taktéž u 30 % houslistů. Thoracic outlet syndrom neměl žádný z těchto mladých studujících houslistů, m. biceps brachii byl bolestivý na levé HK a to z 50 %, deltoideus byl bolestivý pouze z 10 % a to oboustranně.

Limity práce a doporučení pro další studie:

Jsem si vědoma, že podobná studie by mohl být proveden na větším vzorku populace. Z praktických důvodů bylo pro tuto práci vybráno 10 probandů – houslistů. Jak velký vzorek houslistů by byl třeba, aby byly výsledky relevantnější, lze spočítat například pomocí funkce G - power.

Popisovaná vyšetření a posléze i aplikované techniky manuální intervence byly v rámci zpracování magisterské práce provedeny mnou – studentem. Všechna vyšetření i terapeutické zásahy byly v rozsahu znalostí studenta posledního ročníku fyzioterapie a respektovaly příslušné metodiky. Případné vzniklé chyby ve vyhodnocování jsou tedy pouze přirozeným limitem práce a nastaly-li, tak mají pouze systematický charakter.

7 Závěr

Cílem této práce bylo popsat funkční poruchy pohybového aparátu houslistů a reagovat na ně cílenou manuální terapií. Následně zjistit, zda tato terapie měla vliv na jednotlivé sledované parametry posturální stabilizace.

Vyšetření muskuloskeletálního aparátu houslistů bylo provedeno subjektivně pomocí podrobného kineziologického rozboru. Objektivně byly hodnoceny změny posturální stability a to před a po terapii pomocí protokolu SOT na dynamickém počítačovém posturografu SMART Equi-Testem Neurocom.

Tato práce ověřovala platnost 3 hypotéz. Byly potvrzeny obě alternativní hypotézy H₁ a H₂, dále byla potvrzena H₃. U H₁ bylo zjištěno, že parametry ES pro rovnovážné skóre a STRA pro strategii se po dané terapii změní, přičemž významné zlepšení jsme našli u podmínky, kdy byly otevřené oči, stabilní plošina i okolí: ES1 ($p = 0,01$), u podmínky se zavřenými očima a pohyblivou plošinou: ES5 ($p = 0,041$), u podmínky s otevřenými očima, nestabilní plošinou a stabilním okolím STRA4 ($p = 0,022$), u podmínky se zavřenými očima a pohyblivou plošinou: STRA5 ($p = 0,005$). Dále byla potvrzena hypotéza H₂, kde se změnily parametry pro somatosenzorický, vizuální a vestibulární systém, přičemž zlepšení jsme pozorovali u vestibulárního systému s hodnotou $p = 0,065$. Největší zlepšení jsme zaznamenali tedy u podmínek číslo 5, kde byla nestabilní plošina bez zrakové kontroly. Při udržování posturální stability za této podmínky je nejvíce využíván právě vestibulární systém. Dále byla potvrzena hypotéza H₃, protože u houslistů lze najít podobné funkční změny v oblasti páteře. Především blokády AO skloubení, dále kloubního spojení C3/4. Nejčastější hypertonus lze najít ve flexorech předloktí levé strany a m. trapezius a extenzory předloktí pravé strany.

Tato studie byl proveden na malém vzorku 10 probandů, mladých houslistů. Pro další studie by bylo zajímavé porovnat tyto mladé studující houslisty s těmi, kteří mají dlouhou hudební kariéru za sebou. Bylo by zajímavé zjistit, jak se funkční změny díky hře na housle v průběhu let měnily a s tím i způsob udržování posturální stability.

Přínos této práce shledávám v rozšíření odborných poznatků v oblasti fyzioterapie houslistů. Tato práce může sloužit jako výchozí manuál k funkčním změnám, které je třeba u houslistů ovlivnit, na která místa by se měla fyzioterapie zaměřit. Pomocí této diplomové práce by se dala vytvořit speciální kompenzační cvičení pro houslisty a violisty. Bylo zjištěno, že manuální terapie krční páteře může mít na posturální stabilitu vliv a to nejen u pacientů s bolestmi krční páteře, se závratěmi, nebo starších jedinců s problémy stability při chůzi, jak to bylo potvrzeno v předešlých studiích, ale také u houslistů. Ti potřebují obzvlášť k sólové hře na nástroj výbornou stabilitu proto, aby se mohli soustředit na další složité motorické úkoly, které hra na housle vyžaduje.

Bibliografie

1. ABRÉU-RAMOS, A. M. a W. F. MICHEO. Lifetime prevalence of upper-body musculoskeletal problems in a professional-level symphony orchestra: Age, gender, and instrument-specific results. *Medical Problems of Performing Artists* [online]. 2007, 22(3), 97 - 104 [cit. 2017-01-23]. ISSN 08851158. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?genre=article&atitle=Lifetime%20prevalence%20of%20upper-body%20musculoskeletal%20problems%20in%20a%20professional-level%20symphony%20orchestra%3A%20Age%2C%20gender%2C%20and%20instrument-specific%20results&title=Medical%20Problems%20of%20Performing%20Artists&issn=08851158&isbn=&volume=22&issue=3&date=20070901&aurlast=Abr%C3%A9u-Ramos,%20A.M.&spage=97&pages=97%20-%20104&sid=EBSCO:Scopus%C2%AE:edselc.2-52.0-34948879693&svc.fulltext=yes>
2. ALBANESE, Alberto. Dystonia. In: *International Parkinson and Movement Disorder Society* [online]. Milano: /n, c2018 [cit. 2018-01-12]. Dostupné z: <https://www.movementdisorders.org/MDS/About/Movement-Disorder-Overviews/Dystonia.htm>
3. ANCILLAO, Andrea, Bernardo SAVASTANO, Manuela GALLI a Giorgio ALBERTINI. Three dimensional motion capture applied to violin playing: A study on feasibility and characterization of the motor strategy. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* [online]. 2017, 149, 19-27 [cit. 2017-10-20]. DOI: 10.1016/j.cmpb.2017.07.005. ISSN 01692607. Dostupné z: http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:ctx&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&rft.atitle=Three%20dimensional%20motion%20capture%20applied%20to%20violin%20playing%3A%20A%20study%20on%20feasibility%20and%20characterization%20of%20the%20motor%20strategy&rft.aufirst=Andrea&rft.aurlast=Ancillao&rft.date=2017&rft.eissn=1872-7565&rft.epage=27&rft.genre=article&rft.issn=0169-2607&rft.jtitle=COMPUTER%20METHODS%20AND%20PROGRAMS%20IN%20BIOMEDICINE&rft.pages=
4. BADKE, M. B., T. A. SHEA, J. A. MIEDANER a C. R. GROVE. Outcomes after rehabilitation for adults with balance dysfunction. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. 2004, 85(2), 227 [cit. 2016-12-23]. ISSN 00039993. Dostupné z: [http://www.archives-pmr.org/issue/S0003-9993\(14\)X0003-1](http://www.archives-pmr.org/issue/S0003-9993(14)X0003-1)

5. BARCZYK-PAWELEC, Katarzyna, Thomas SIPKO, Ewa DEMCZUK-WŁODARCZYK a Agata BOCZAR. Anteroposterior spinal curvatures and magnitude of asymmetry in the trunk in musicians playing the violin compared with nonmusicians. *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics* [online]. 2012, 35(4), 319-26 [cit. 2017-02-04]. DOI: 10.1016/j.jmpt.2012.04.013. ISSN 15326586. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=pmid:22632592&genre=article&atitle=Anteroposterior%20spinal%20curvatures%20and%20magnitude%20of%20asymmetry%20in%20the%20trunk%20in%20musicians%20playing%20the%20violin%20compared%20with%20nonmusicians.&title=Journal%20Of%20Manipulative%20And%20Physiological%20Therapeutics&issn=15326586&isbn=&volume=35&issue=4&date=20120501&aulast=Barczyk-Pawelec%20K&spage=319&pages=319-26&sid=EBSCO:MEDLINE:22632592&svc.fulltext=yes>

6. BRANDFONBRENER, Alice G. History of Playing related Pain in 330 University Freshman Music Students. *MEDICAL PROBLEMS OF PERFORMING ARTISTS* [online]. 2009, 24(1), 30-36 [cit. 2017-02-08]. ISSN 08851158. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?genre=article&atitle=History%20of%20Playing%20related%20Pain%20in%20330%20University%20Freshman%20Music%20Students&title=MEDICAL%20PROBLEMS%20OF%20PERFORMING%20ARTISTS&issn=08851158&isbn=&volume=24&issue=1&date=20090301&aulast=Brandfonbrener,%20AG&spage=30&pages=30-36&sid=EBSCO:Arts%20%26%20Humanities%20Citation%20Index:000264948600007&svc.fulltext=yes>

7. CLARISSA STEFANI, Teixeira, Körbes DAIANE a Rossi ANGELA GARCIA. Ruído e equilíbrio: aplicação da posturografia dinâmica em indústria gráfica / Noise and balance. *Revista CEFAC* [online]. 2011, 13(1), 92 [cit. 2017-10-07]. DOI: 10.1590/s1516-18462010005000016. ISSN 19820216. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1590/s1516-18462010005000016&genre=article&atitle=Ru%C3%ADdo%20e%20equil%C3%ADbrio%3A%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20da%20posturografia%20din%C3%A2mica%20em%20ind%C3%BAstria%20gr%C3%A1fica%20%2F%20Noise%20and%20balance%3A%20the%20dynamic%20posturography%20in%20a%20printing%20industry&title=Revista%20CEFAC&issn=19820216&isbn=&volume=13&issue=1&date=20110201&aulast=Clarissa%20Stefani,%20Teixeira&spage=92&pages=&sid=EBSCO:SciELO:edssci.S1516.18462011000100012&svc.fu>

8. *Clinical Interpretation Guide: Balance Manager Systems Computerized Dynamic Posturography*. Seattle: Natus Medical Incorporated, 2013.

9. DAENEN, L., N. ROUSSEL, J. NIJS a P. CRAS. Sensorimotor incongruence triggers sensory disturbances in professional violinists: An experimental study. *Rheumatology* [online]. 2010, 49(7), 1281 - 1289 [cit. 2017-05-08]. DOI: 10.1093/rheumatology/keq067. ISSN 14620324. Dostupné z: <https://academic.oup.com/rheumatology/article/49/7/1281/1786778/Sensorimotor-incongruence-triggers-sensory>

10. DEWITTE, Vincent, Axel BEERNAERT, Bart VANTHILLO, Tom BARBE, Lieven DANNEELS a Barbara CAGNIE. Articular dysfunction patterns in patients with mechanical neck pain: A clinical algorithm to guide specific mobilization and manipulation techniques. *MANUAL THERAPY* [online]. 2014, 19(1), 2-9 [cit. 2017-11-24]. ISSN 1356689X. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?genre=article&atitle=Articular%20dysfunction%20patterns%20in%20patients%20with%20mechanical%20neck%20pain%3A%20A%20clinical%20algorithm%20to%20guide%20specific%20mobilization%20and%20manipulation%20techniques&title=MANUAL%20THERAPY&issn=1356689X&isbn=&volume=19&issue=1&date=20140201&aulast=Dewitte,%20Vincent&spage=2&pages=2-9&sid=EBSCO:Science%20Citation%20Index:000331701100003&svc.fulltext=yes>
11. *DICOM Getting Started Manual: Balance Manager System*. Seattle: Natus, 2013.
12. DIEËN, J. H., M. LEEUWEN a G. S. FABER. Learning to balance on one leg: motor strategy and sensory weighting. *Journal Of Neurophysiology* [online]. 2015, 114(5), 2967-82 [cit. 2018-02-15]. DOI: 10.1152/jn.00434.2015. ISSN 15221598. Dostupné z: <http://www.physiology.org/doi/full/10.1152/jn.00434.2015>
13. FISHER, A. R., C. J. BACON a J. V. MANNION. The effect of cervical spine manipulation on postural sway in patients with nonspecific neck pain. *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics* [online]. 2015, 38(1), 65-73 [cit. 2017-11-03]. DOI: 10.1016/j.jmpt.2014.10.014. ISSN 15326586. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=pmid:25467613&genre=article&atitle=The%20effect%20of%20cervical%20spine%20manipulation%20on%20postural%20sway%20in%20patients%20with%20nonspecific%20neck%20pain.&title=Journal%20Of%20Manipulative%20And%20Physiological%20Therapeutics&issn=15326586&volume=38&issue=1&date=20150101&aulast=Fisher%20AR&spage=65&pages=65-73&sid=EBSCO:MEDLINE:25467613&svc.fulltext=yes>
14. FISCHER, Simon. Holding the violin. *Strad* [online]. 2008, 119(1414), 76 [cit. 2017-03-24]. ISSN 00392049. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=df8819f5-6bbd-4c8d-bd0f-9dd02d878b55%40sessionmgr101&hid=117>
15. FISCHER, Simon. Balance. *Strad* [online]. 2007, 118(1408), 72-73 [cit. 2017-05-05]. ISSN 00392049. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=f24eb9ab-e34c-42eb-a478-0dfc1c69545f%40sessionmgr4007&vid=9&hid=4210>

16. FJELLMAN-WIKLUND, Annacristine, Helena GRIP, Jan Stefan KARLSSON a Gunnevi SUNDELIN. EMG trapezius muscle activity pattern in string players: . Part I—is there variability in the playing technique?. *International Journal of Industrial Ergonomics* [online]. 2004, 33(4), 347-356 [cit. 2017-02-08]. DOI: 10.1016/j.ergon.2003.10.007. ISSN 01698141. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.ergon.2003.10.007&genre=article&atitle=EMG%20trapezius%20muscle%20activity%20pattern%20in%20string%20players%3A.%20Part%20I%E2%80%94is%20there%20variability%20in%20the%20playing%20technique%3F&title=International%20Journal%20of%20Industrial%20Ergonomics&issn=01698141&isbn=&volume=33&issue=4&date=20040101&aulast=Fjellman-Wiklund,%20Annacristine&spage=347&pages=347-356&sid=EBSCO:ScienceDirect:S0169814103001719&svc.fulltext=yes>
17. GLIGOR, Mihaela R. Does professional violin/viola playing influence facial morphology?. *Analysis* [online]. 2009, 8, 135-139 [cit. 2017-02-04]. ISSN 15840778. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=b4a1e5ac-d985-484c-bafa-1e445be99a4b%40sessionmgr103&hid=104>
18. GLÜCKSMANN, Josef, Václav SELIGER a Ladislava HAVLÍČKOVÁ. *Telemetrické měření námahy u dirigentů a členů symfonických orchestrů*. Praha: Divadelní ústav, 1972a.
19. GLÜCKSMANN, Josef, Alois ŠUSTA a Adolf STŘEDA. *Morfologické a funkční změny na páteři a rukou u členů České filharmonie*. Praha: Divadelní ústav, 1972b.
20. GOSSELIN, Guy, Hamid RASSOULIAN a Ian BROWN. Effects of neck extensor muscles fatigue on balance. *Clinical Biomechanics* [online]. 2004, 19(5), 473-479 [cit. 2017-12-15]. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2004.02.001. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.clinbiomech.2004.02.001&genre=article&atitle=Effects%20of%20neck%20extensor%20muscles%20fatigue%20on%20balance&title=Clinical%20Biomechanics&issn=02680033&isbn=&volume=19&issue=5&date=20040101&aulast=Gosselin,%20Guy&spage=473&pages=473-479&sid=EBSCO:ScienceDirect:S0268003304000312>
21. HAAVIK-TAYLOR, Heidi a Bernadette MURPHY. Cervical spine manipulation alters sensorimotor integration: A somatosensory evoked potential study. *Clinical Neurophysiology* [online]. 2007, 118(2), 391-402 [cit. 2017-11-03]. DOI: 10.1016/j.clinph.2006.09.014. ISSN 13882457. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.clinph.2006.09.014&genre=article&atitle=Cervical%20spine%20manipulation%20alters%20sensorimotor%20integration%3A%20A%20somatosensory%20evoked%20potential%20study&title=Clinical%20Neurophysiology&issn=13882457&isbn=&volume=118&issue=2&date=20070201&aulast=Haavik-Taylor,%20Heidi&spage=391&pages=391-402&sid=EBSCO:ScienceDirect:S1388245706014416&svc.fulltext=yes>
22. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 9788070135167.

23. HARRINGE, M. L., K. HALVORSEN, P. RENSTRÖM a S. WERNER. Postural control measured as the center of pressure excursion in young female gymnasts with low back pain or lower extremity injury. *Gait* [online]. 2008, 28(1), 38-45 [cit. 2018-01-18]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2007.09.011. ISSN 09666362. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlc13?ID=doi:10.1016/j.gaitpost.2007.09.011&genre=article&title=Postural%20control%20measured%20as%20the%20center%20of%20pressure%20excursion%20in%20young%20female%20gymnasts%20with%20low%20back%20pain%20or%20lower%20extremity%20injury&title=Gait%20%26%20Posture&issn=09666362&isbn=&volume=28&issue=1&date=20080101&aulast=Harringe,%20M.L.&spage=38&pages=38-45&sid=EBSCO:ScienceDirect:S0966636207002536&svc.fulltext=yes>
24. HAWK, Cheryl, Mark T. PFEFER, Richard STRUNK, Michael RAMCHARAN a Nathan UHL. Feasibility study of short-term effects of chiropractic manipulation on older adults with impaired balance. *Journal of Chiropractic Medicine* [online]. 2007, 6(4), 121-131 [cit. 2017-12-16]. DOI: 10.1016/j.jcme.2007.08.002. ISSN 15563707. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlc13?ID=doi:10.1016/j.jcme.2007.08.002&genre=article&title=Original%20Article%3A%20Feasibility%20study%20of%20short-term%20effects%20of%20chiropractic%20manipulation%20on%20older%20adults%20with%20impaired%20balance&title=Journal%20of%20Chiropractic%20Medicine&issn=15563707&isbn=&volume=6&issue=4&date=20070101&aulast=Hawk,%20Cheryl&spage=121&pages=121-131&sid=EBSCO:ScienceDirect:S0899346707001024&svc.fulltext=yes>
25. HERVÉ, Allain, Bentué-Ferrer DANIELE, Polard ELISABETH, Akwa YVETTE a Patat ALAIN. Postural Instability and Consequent Falls and Hip Fractures Associated with Use of Hypnotics in the Elderly: A Comparative Review. *Drugs&Aging* [online]. 2005, 22(9), 749-750 [cit. 2018-01-19]. ISSN 1170229X. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=c034c976-b20a-41bc-adff-7aa9db94091e%40sessionmgr4010>
26. HIRSCH, J. A., W. D. MCCALL a B. BISHOP. Jaw dysfunction in viola and violin players. *The Journal of the American Dental Association*. Chicago, 1982, 104(6), 838-843. ISSN 00028177.
27. HONAKER, Julie. Modified Head Shake Computerized Dynamic Posturography. *American Journal of Audiology* [online]. 2009, 18(2), 108-113 [cit. 2016-12-14]. DOI: 10.1044/1059-0889(2009/09-0012). ISSN 10590889. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/204376100/fulltextPDF/5AA98FE0F3794BCEPQ/1?accountid=15618>
28. CHAN, Clifton, Tim DRISCOLL a Bronwen ACKERMANN. Development of a specific exercise programme for professional orchestral musicians. *Injury Prevention (1353-8047)* [online]. 2013, 19(4), 257-263 [cit. 2017-01-23]. DOI: 10.1136/injuryprev-2012-040608. ISSN 13538047. Dostupné z: <http://injuryprevention.bmj.com.ezproxy.is.cuni.cz/content/19/4/257.full.pdf+html>

29. CHENG, Chih-Hsiu, Andy CHIEN, Wei-Li HSU, Ling-Wei YEN, Yang-Hua LIN a Hsin-Yi Kathy CHENG. Changes of postural control and muscle activation pattern in response to external perturbations after neck flexor fatigue in young subjects with and without chronic neck pain. *Gait* [online]. 2015, 41(3), 801-807 [cit. 2017-12-05]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.02.007. ISSN 09666362.
30. IOANNOU, Christos I. Zdravotní problém související se studiem hudby. In: QUESTIONNAIRE RESEARCH: Health issues related to music performance studies [online]. Hanover, 2012 [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: http://www.musicians-questionnaire.de/quiz_cz.php
31. JANDA, Vladimír. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada, 2004. ISBN 8024707225.
32. JANDA, Vladimír a Dagmar PAVLŮ. *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 8070131608.
33. KARLBERG, M. D., P. T. PERSSON a M. D. MAGNUSSON. Reduced postural control in patients with chronic cervicobrachial pain syndrome. *Gait & Posture* [online]. 1995, 3(4), 241-249 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0966636296828542#!>
34. KARLBERG, M., M. MAGNUSSON, E. M. MALMSTROM, A. MELANDER a U. MORITZ. Postural and symptomatic improvement after physiotherapy in patients with dizziness of suspected cervical origin. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. American Congress of Rehabilitation Medicine, 1996, 77(9), 874-882 [cit. 2017-12-15]. Dostupné z: [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(96\)90273-7/pdf](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(96)90273-7/pdf)
35. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 9788072626571.
36. LEDERMAN, Richard J. Neuromuscular and musculoskeletal problems in instrumental musicians. *MUSCLE* [online]. 2003, 27(5), 549-561 [cit. 2017-02-08]. ISSN 0148639X. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?genre=article&atitle=Neuromuscular%20and%20musculoskeletal%20problems%20in%20instrumental%20musicians&ttitle=MUSCLE%20%26%20NERVE&issn=0148639X&isbn=&volume=27&issue=5&date=20030501&aurlast=Lederman,%20RJ&spage=549&pages=549-561&sid=EBSCO:Science%20Citation%20Index:000182567200003&svc.fulltext=yes>
37. LEIJNSE, J. N. a A. B. RIETWELD. Left shoulder pain in a violinist, related to extensor tendon adhesions in a small scar on the back of the wrist. *Clinical Rheumatology* [online]. 2013, 32(4), 501-506 [cit. 2017-10-20]. DOI: 10.1007/s10067-013-2185-7. ISSN 0770-3198. Dostupné z: <https://link-springer-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/10.1007/s10067-013-2185-7>
38. LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika, 2003. ISBN 80-86645-04-5.

39. MALLINSON, Art a Neil LONGRIDGE. Computerized dynamic posturography in a dizziness clinic – The Vancouver experience. *Neurophysiologie clinique* [online]. 2016, 46(4/5), 269 [cit. 2016-12-21]. ISSN 09877053. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S0987705316302891>
40. MISHRA, A., S. DAVIS, R. SPEERS a N. T. SHEPARD. Head shake computerized dynamic posturography in peripheral vestibular lesions. *American Journal of Audiology* [online]. 2009, 18(1), 53 - 59 [cit. 2016-12-22]. DOI: 10.1044/1059-0889(2009)06-0024). ISSN 10590889. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=3502e5ba-6938-45a7-9dec-e758e04ee37f%40sessionmgr4006&vid=11&hid=4210>
41. MODR, Antonín. *Hudební nástroje*. 9. vyd., (v Editio Bärenreiter Praha vyd. 1.). Praha: Editio Bärenreiter Praha, 2002. ISBN 80-86385-12-4.
42. MURPHY, B. A., N.J. DAWSON a J.R. SLACK. Sacroiliac joint manipulation decreases the H-reflex. *Electromyography & Clinical Neurophysiology*. [online]. 1995, 35(2), 87-94 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <https://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.27.1a/ovidweb.cgi?&S=HFCHFPEEPADDGPMONCFKOCLEBEMBCAA00&Complete+Reference=S.sh.21%7c1%7c1>
43. NASHNER, Lewis M. NeuroCom International, Inc: Company interview. *Wall Street Transcript* [online]. 2006, 171(11), 1-7 [cit. 2016-12-23]. ISSN 00430102. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=99dd9feb-b55d-4492-916d-91f349559ac0%40sessionmgr4010&vid=2&hid=4210>
44. *NeuroCom: Clinical Integration Seminar - Clinical Support Material*. San Carlos: Natus Medical Incorporated, 2014. ISBN 1-800-303-0306.
45. NGUYENTAT, Michael. *Neural Responses to Vibration during Wobble Board Balancing*. Claremont, 2011. Senior Thesis in Neuroscience. Claremont McKenna College.
46. PALMGREN, Per J., Anders LINDEBERG, Sherdil NATH a Hannu HEIKKILÄ. Head Repositioning Accuracy and Posturography Related to Cervical Facet Nerve Blockade and Spinal Manipulative Therapy in Healthy Volunteers: Original article. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 2009, 32(3), 193-202 [cit. 2017-11-03]. DOI: 10.1016/j.jmpt.2009.02.003. ISSN 01614754. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.jmpt.2009.02.003&genre=article&atitle=Original%20Article%3A%20Head%20Repositioning%20Accuracy%20and%20Posturography%20Related%20to%20Cervical%20Facet%20Nerve%20Blockade%20and%20Spinal%20Manipulative%20Therapy%20in%20Healthy%20Volunteers%3A%20A%20Time%20Series%20Study&title=Journal%20of%20Manipulative%20and%20Physiological%20Therapeutics&issn=01614754&isbn=&volume=32&issue=3&date=20090101&aulast=Palmgren,%20Per%20J.&spage=193&pages=193-202&sid=EBSCO>

47. PALOSKI, W. H., S. J. WOOD, A. H. FEIVESON, F. O. BLACK, E. Y. HWANG a M. F. RESCHKE. Destabilization of human balance control by static and dynamic head tilts. *GAIT* [online]. 2006, 23(3), 315-323 [cit. 2016-12-16]. ISSN 09666362. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S096663620500038X>
48. PANG, Marco Y. C., Freddy M. LAM, Gary H. WONG, Ivy H. AU a Dorothy L. CHOW. Balance Performance in Head-Shake Computerized Dynamic Posturography: Aging Effects and Test-Retest Reliability. *Physical Therapy* [online]. 2011, 91(2), 246-253 [cit. 2016-12-22]. DOI: 10.2522/ptj.20100221. ISSN 00319023. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=af059bd5-549c-4cc8-bdaa-27ad03390017%40sessionmgr4010&hid=4109>
49. PARK, K. N. a S. H. KIM. The effects of functional postural training versus cervico-scapular muscle training in violinists with chronic neck pain. *Musculoskeletal Science&Practise* [online]. 2016, 25, e99 [cit. 2018-01-04]. Dostupné z: [http://www.mskscienceandpractice.com/article/S1356-689X\(16\)30198-9/fulltext](http://www.mskscienceandpractice.com/article/S1356-689X(16)30198-9/fulltext)
50. PARK, K. N., O. Y. KWON, S. M. HA, S. J. KIM, H. J. CHOI a J. H. WEON. Comparison of electromyographic activity and range of neck motion in violin students with and without neck pain during playing. *Medical problems of performing artists* [online]. 2012, 27(4), 188-192 [cit. 2017-03-01]. ISSN 08851158. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23247874>
51. PAZDERA, Jindřich. *Vybrané kapitoly z metodiky houslové hry*. Třetí vydání. Praha: Akademie múzických umění v Praze (Nakladatelství AMU), 2015. ISBN 9788073313494.
52. *Perform Operating Document: NeuroCom® SMART EquiTest®Computerized Dynamic Posturography*. Montréal: Concordia University, 2015.
53. POOLE, Eliza, Julia TRELEAVEN a Gwendolen JULL. Original article: The influence of neck pain on balance and gait parameters in community-dwelling elders. *Manual Therapy* [online]. 2008, 13(4), 317-324 [cit. 2017-11-28]. DOI: 10.1016/j.math.2007.02.002. ISSN 1356689X. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.math.2007.02.002&genre=article&atitle=Original%20article%3A%20The%20influence%20of%20neck%20pain%20on%20balance%20and%20gait%20parameters%20in%20community-dwelling%20elders&title=Manual%20Therapy&issn=1356689X&isbn=&volume=13&issue=4&date=20080101&aulast=Poole,%20Eliza&spage=317&pages=317-324&sid=EBSCO:ScienceDirect:S1356689X07000707&svc.fulltext=yes>
54. RABUFFETTI, M., S. BOCCARDI, M. FERRARIN a R. M. CONVERTI. Tuning of the violin-performer interface: An experimental study about the effects of shoulder rest variations on playing kinematics. *Medical Problems of Performing Artists* [online]. 2007, 22(2), 58 - 66 [cit. 2017-03-21]. ISSN 08851158. Dostupné z: <http://search.proquest.com/central/docview/196341689/fulltextPDF/2078DD76E10D45D2PQ/2?accountid=15618>

55. REID, Susan A., Darren A. RIVETT, Michael G. KATEKAR a Robin CALLISTER. Original article: Sustained natural apophyseal glides (SNAGs) are an effective treatment for cervicogenic dizziness. *Manual Therapy* [online]. 2008, 13(4), 357-366 [cit. 2018-03-02]. DOI: 10.1016/j.math.2007.03.006. ISSN 1356689X. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.math.2007.03.006&genre=article&atitle=Original%20article%3A%20Sustained%20natural%20apophyseal%20glides%20%28SNAGs%29%20are%20an%20effective%20treatment%20for%20cervicogenic%20dizziness&title=Manual%20Therapy&issn=1356689X&isbn=&volume=13&issue=4&date=20080101&aulast=Reid,%20Susan%20A.&spage=357&pages=357-366&sid=EBSCO:ScienceDirect:S1356689X07000768&svc.fulltext=yes>
56. RODRÍGUEZ-LOZANO, F. J., M. R. SÁEZ-YUGUERO a A. BERMEJO-FENOLL. Oral medicine: Prevalence of temporomandibular disorder-related findings in violinists compared with control subjects. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* [online]. 2010, 109(1), e15 [cit. 2017-02-04]. DOI: 10.1016/j.tripleo.2009.08.032. ISSN 10792104. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.tripleo.2009.08.032&genre=article&atitle=Oral%20medicine%3A%20Prevalence%20of%20temporomandibular%20disorder%20related%20findings%20in%20violinists%20compared%20with%20control%20subjects&title=Oral%20Surgery%2C%20Oral%20Medicine%2C%20Oral%20Pathology%2C%20Oral%20Radiology%20and%20Endodontology&issn=10792104&isbn=&volume=109&issue=1&date=20100101&aulast=Rodr%C3%ADguez-Lozano,%20F.J.&spage=e15&pages=&sid=EBSCO:ScienceDirect:S1079210409006763&svc>
57. ROMA, Anita Alonte. Use of the head shake-sensory organization test as an outcome measure in the rehabilitation of an individual with head movement provoked symptoms of imbalance. *Journal Of Geriatric Physical Therapy (2001)* [online]. 2005, 28(2), 58-63 [cit. 2016-12-22]. ISSN 15398412. Dostupné z: <http://search.proquest.com.ezproxy.is.cuni.cz/docview/213606877/fulltextPDF/8272C38EAF41445DPQ/1?accountid=15618>
58. SCHENK, Ron, Laura COONS, Susan BENNETT a Peter HUIJBREGTS. Cervicogenic Dizziness: A Case Report Illustrating Orthopaedic Manual and Vestibular Physical Therapy Comanagement. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy* [online]. 2006, 14(3), 56-68 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/6fb0/2da386539513809f102bdf3f921430207821.pdf>
59. SIPILA, Velli Pekka. The rationale for joint mobilization as a manual technique: Spine topics and self help tips. *OrthoSport Physical Therapy: Rehabilitation, Performance, Quality of Life* [online]. Michigan: Copyright, 2010 [cit. 2017-11-24]. Dostupné z: <http://www.orthosportonline.com/Veli-s-Corner/Spine-Topics-and-Self-Help-Tips/Mobilization-Rationale/a~3206--c~342931/article.html>
60. SKIBIN, Vadim. *Psychofyziologie tvoření tónu jako základ technických a výrazových prostředků houslisty (violisty)*. Vyd. 2., dopl. a opr. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, 2010. ISBN 9788074143519.

61. SMITH, Lucie a Manoj MEHTA. The effects of upper cervical complex high velocity low amplitude thrust technique and sub-occipital muscle group inhibition techniques on standing balance. *International Journal of Osteopathic Medicine* [online]. 2008, 11(4), 149-168 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: [http://www.journalofosteopathicmedicine.com/article/S1746-0689\(08\)00111-9/fulltext](http://www.journalofosteopathicmedicine.com/article/S1746-0689(08)00111-9/fulltext)
62. Somatosenzorické evokované potenciály. *Dětská neurologie* [online]. Brno: Institut biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity, c2018 [cit. 2018-01-12]. Dostupné z: <http://telemedicina.med.muni.cz/pdm/detska-neurologie/index.php?pg=neurologicke-vysetreni--vysetreni-evokovanych-potencialu--somatosenzoricke-evokovane-potencialy-sep>
63. STEINMETZ, A. Musculoskeletal dysfunctions in professional musicians: Review and discussion of the current literature. *Manuelle Medizin* [online]. 2015 [cit. 2017-02-04]. DOI: 10.1007/s00337-015-1184-y. ISSN 14330466.
64. STEINMETZ, Anke, Wolfram SEIDEL a Burkhard MUCHE. Original Article: Impairment of Postural Stabilization Systems in Musicians With Playing-Related Musculoskeletal Disorders. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 2010, 33(8), 603-611 [cit. 2017-03-21]. DOI: 10.1016/j.jmpt.2010.08.006. ISSN 01614754. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.jmpt.2010.08.006&genre=article&atitle=Original%20Article%3A%20Impairment%20of%20Postural%20Stabilization%20Systems%20in%20Musicians%20With%20Playing-Related%20Musculoskeletal%20Disorders&title=Journal%20of%20Manipulative%20and%20Physiological%20Therapeutics&issn=01614754&isbn=&volume=33&issue=8&date=20100101&aulast=Steinmetz,%20Anke&spage=603&pages=603-611&sid=EBSCO:ScienceDirect:S0161475410002046&svc.fulltext=yes>
65. STEINMETZ, A., W. SEIDEL a K. NIEMIER. Shoulder pain and holding position of the violin: A case report. *Medical Problems of Performing Artists* [online]. 2008, 23(2), 79 - 81 [cit. 2017-03-24]. ISSN 08851158. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?genre=article&atitle=Shoulder%20pain%20and%20holding%20position%20of%20the%20violin%3A%20A%20case%20report&title=Medical%20Problems%20of%20Performing%20Artists&issn=08851158&isbn=&volume=23&issue=2&date=20080601&aulast=Steinmetz,%20A.&spage=79&pages=79%20-%2081&sid=EBSCO:Scopus%C2%AE:edselc.2-52.0-47549090093&svc.fulltext=yes>
66. STRAKA, H., N. VIBERT, P. P. VIDAL, L. E. MOORE a M. B. DUTIA. Intrinsic membrane properties of vertebrate vestibular neurons: Function, development and plasticity. *Progress in Neurobiology* [online]. 2005, 76(6), 349-392 [cit. 2018-01-19]. DOI: 10.1016/j.pneurobio.2005.10.002. ISSN 03010082. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.pneurobio.2005.10.002&genre=article&atitle=Intrinsic%20membrane%20properties%20of%20vertebrate%20vestibular%20neurons%3A%20Function%2C%20development%20and%20plasticity&title=Progress%20in%20Neurobiology&issn=03010082&isbn=&volume=76&issue=6&date=20050101&aulast=Straka,%20H.&spage=349&pages=349-392&sid=EBSCO:ScienceDirect:S0301008205001164&svc.fulltext=yes>

67. TOLEDO, S. D., S. F. NADLER a R. N. NORRIS. Sports and performing arts medicine. 5. issues relating to musicians11No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the authors(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. 2004, 85(3 Suppl 1), 72-74 [cit. 2017-03-01]. DOI: 10.1053/j.apmr.2003.12.006. ISSN 00039993. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15034859>
68. TRAVELL, J. G. a D. G. SIMONS. *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1992. ISBN 9780683083675.
69. TRELEAVEN, Julia. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. *Manual Therapy* [online]. 2008, 13(1), 2-11 [cit. 2018-01-19]. DOI: 10.1016/j.math.2007.06.003. ISSN 1356689X. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.math.2007.06.003&genre=article&atitle=Masterclass%3A%20Sensorimotor%20disturbances%20in%20neck%20disorders%20affecting%20postural%20stability%2C%20head%20and%20eye%20movement%20control&title=Manual%20Therapy&issn=1356689X&isbn=&volume=13&issue=1&date=20080101&aulast=Treleven,%20Julia&spage=2&pages=2-11&sid=EBSCO:ScienceDirect:S1356689X07001191&svc.fulltext=yes>
70. UTHAIKHUP, Sureporn, Gwendolen JULL, Somporn SUNGKARAT a Julia TRELEAVEN. The influence of neck pain on sensorimotor function in the elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics* [online]. 2012, 55(3), 667-672 [cit. 2018-03-08]. DOI: 10.1016/j.archger.2012.01.013. ISSN 01674943. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.archger.2012.01.013&genre=article&atitle=The%20influence%20of%20neck%20pain%20on%20sensorimotor%20function%20in%20the%20elderly&title=Archives%20of%20Gerontology%20and%20Geriatrics&issn=01674943&isbn=&volume=55&issue=3&date=20121101&aulast=Uthaikhup,%20Sureporn&spage=667&pages=667-672&sid=EBSCO:ScienceDirect:S0167494312000143&svc.fulltext=yes>
71. VALKOVIČ, P., S. KRAFCZYK, J. LEVIN a K. BÖTZEL. Pattern of Postural Changes after Symmetric Neck Muscle Vibration. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 2012, 108(3), 344–350 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: http://www.csmn.eu/ceska-slovenska-neurologie-clanek/vzorec-posturalnych-zmien-v-suvislosti-so-symetrickou-vibraciou-krcnych-svalov-38129?search=&confirm_rules=1
72. VALOUCHOVÁ, Petra a Karel LEWIT. Clinical Research: Surface electromyography of abdominal and back muscles in patients with active scars. *Journal of Bodywork* [online]. 2009, 13(3), 262-267 [cit. 2017-11-17]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2008.04.033. ISSN 13608592. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859208000703>
73. VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 8072548379.

74. VENCEL, Miroslav. *Hudební fyziologie, ergonomie a fyzioterapie v podpoře zdraví, prevenci a terapii profesionálních postižení pohybového aparátu hudebníků a jejich využití v hudební pedagogice*. Praha, 2015. Disertace. Univerzita Karlova v Praze.
75. VISSER, Jasper E., Mark G. CARPENTER, Herman VAN DER KOOIJ a Bastiaan R. BLOEM. The clinical utility of posturography: Invited review. *Clinical Neurophysiology* [online]. 2008, 119(11), 2424-2436 [cit. 2018-01-19]. DOI: 10.1016/j.clinph.2008.07.220. ISSN 13882457. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.clinph.2008.07.220&genre=article&title=Invited%20review%3A%20The%20clinical%20utility%20of%20posturography&title=Clinical%20Neurophysiology&issn=13882457&isbn=&volume=119&issue=11&date=20080101&aulast=Visser,%20Jasper%20E.&spage=2424&pages=2424-2436&sid=EBSCO:ScienceDirect:S1388245708008547&svc.fulltext=yes>
76. VUILLERME, Nicolas, Frédéric DANION, Nicolas FORESTIER a Vincent NOUGIER. *Neuroscience Letters* [online]. 2002, 333(2), 131-135 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/249a/6f9c98e2b9e37096cc3884fbfd230383145c.pdf>
77. WARREN HAMMER, M. S. a H. C. DABCO. Postisometric Relaxation. *Dynamic Chiropractic* [online]. 1994, 12(1) [cit. 2017-12-15]. Dostupné z: <http://www.dynamicchiropractic.com/mpacms/dc/article.php?id=41025>
78. WILLIAMS, Katrina, Ahmad TARMIZI a Julia TRELEAVEN. Original article: Use of neck torsion as a specific test of neck related postural instability. *Musculoskeletal Science and Practice* [online]. 2017, 29, 115-119 [cit. 2017-11-28]. DOI: 10.1016/j.msksp.2017.03.012. ISSN 24687812. Dostupné z: <http://sfx.is.cuni.cz/sfxlcl3?ID=doi:10.1016/j.msksp.2017.03.012&genre=article&title=Original%20article%3A%20Use%20of%20neck%20torsion%20as%20a%20specific%20test%20of%20neck%20related%20postural%20instability&title=Musculoskeletal%20Science%20and%20Practice&issn=24687812&isbn=&volume=29&issue=&date=20170601&aulast=Williams,%20Katrina&spage=115&pages=115-119&sid=EBSCO:ScienceDirect:S2468781217300632&svc.fulltext=yes>
79. WRISLEY, Diane, Patrick SPARTO, Susan WHITNEY a Joseph FURMAN. Cervicogenic Dizziness: A Review of Diagnosis and Treatment. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 2000, 30(12), 755-766 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2000.30.12.755?code=jospt-site>
80. ZAKARIA, Hoda M., Wanees M. BADAWY a Olfat Ibrahim ALI. Effect of craniocervical flexion training on postural stability in patients with cervical degenerative disc disease: A randomized controlled trial. *International Journal of Therapies* [online]. 2017, 6(2), 16-20 [cit. 2017-12-05]. DOI: 10.5455/ijtrr.000000238. ISSN 22780343. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=0df2176b-d59d-4d9b-af6d-ca811613c590%40sessionmgr120>

81. ZAZA, Christine, Cathy CHARLES a Alicja MUSZYNSKI. The meaning of playing-related musculoskeletal disorders to classical musicians. *Social Science* [online]. 1998, 47(12), 2013 [cit. 2018-01-12]. ISSN edsrep. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/d892/fcb8ec1917472850faea59f106db19554156.pdf>
82. ZIEMANN, U. a L. G. COHEN. Mechanisms of deafferentation-induced plasticity in human motor cortex. *Journal of Neuroscience* [online]. 1998, 18(3), 1115-1123 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <http://www.jneurosci.org/content/18/17/7000>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Popis houslí	14
Obrázek 2: Zrychlení v kloubech smyčcové HK	18
Obrázek 3: SOT - 6 podmínek	26
Obrázek 4: Šest podmínek - subtestů protokolu SOT	27
Obrázek 5: Fyziologické hodnoty rovnovážného skóre SOT protokolu.....	28
Obrázek 6: Jisticí pásy	39
Obrázek 7: Standardní umístění chodidel.....	40
Obrázek 8: Ukázka interpretace ES	44
Obrázek 9: Křivky páteře bez houslí a s houslemi	61

Seznam tabulek

Tabulka 1: Výzkumný soubor	38
Tabulka 2: Vzory parametrů SOT	45
Tabulka 3: Vzorce pro určení vlivu každého ze sensorických aparátů u protokolu SOT	46
Tabulka 4: Provedená terapie PIR u jednotlivých houslistů	63
Tabulka 5: Goniometrie krční páteře u houslistů	63
Tabulka 6: Hypermobilita u houslistů	63
Tabulka 7: Statistická analýza parametrů	65

Seznam příloh

Příloha č. 1: Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

Příloha č. 3: Krabicové grafy parametrů ES - Equilibrium Score

Příloha č. 4: Krabicové grafy parametrů STRA - Strategie

Příloha č. 5: Krabicové grafy pro somatosenzorický, vestibulární a vizuální aparát

Příloha č. 6: Zdrojová data pro posturografii

Příloha č. 7: Shapiro – Wilkův test normality

Příloha č. 8: Anamnestický dotazník pro houslisty formou ankety

Příloha č. 9: Informace z anamnestického dotazníku zpracované v tabulce

Příloha č. 10: Tabulka polohy těžiště z grafického zobrazení EquiTestu

Příloha č. 11: Informace z kineziologického rozboru zpracované v tabulce

Příloha č. 12: Joint play krční páteře houslistů

Příloha č. 13: Fotodokumentace postoje houslistů

Příloha č. 14: Fotodokumentace z měření probandů na EquiTestu

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Název projektu: Asymetrie pohybového aparátu houslistů a jejich vliv na posturální stabilitu

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: duben 2017 - listopad 2018

Předkladatel: Bc. Marie Pitřincová

Hlavní řešitel: Bc. Marie Pitřincová

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Mgr. Helena Vomáčková

Popis projektu: V diplomové práci se budeme zabývat nejčastějšími asymetriemi a funkčními potížemi vznikajícími u mladých houslistů studujících na konzervatořích, či akademiích. Testování houslistů bude probíhat v Kineziologické laboratoři katedry Fyzioterapie UK FTVS. V praktické části provedeme pod dohledem zkušené fyzioterapeutky Mgr. Heleny Vomáčkové podrobný kineziologický rozbor a následně vyšetření posturální stability přístrojově pomocí dynamické počítačové posturografie (Computerized Dynamic Posturography, dále jen „CDP“) společnosti Neurocom, specificky provedeme protokoly SOT a HS-SOT. Cílem práce bude vyšetřit, jaké funkční poruchy pohybového aparátu nacházíme u vybrané skupiny houslistů a následně zjistit souvislosti mezi těmito funkčními poruchami a výsledky posturální stability testované pomocí výše uvedených protokolů CDP.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Vyšetření pomocí CDP ani kineziologický rozbor nejsou invazivními metodami. Bezpečnost při provádění protokolů SOT a HS-SOT je zajištěna speciálními bezpečnostními popruhy, aby nemohlo dojít k pádu ani poranění jedince. Bezpečnostní popruhy jsou součástí příslušenství CDP a je možné použít tří velikostí - podle výšky jedince. Všechna vyšetření budou probíhat v Kineziologické laboratoři katedry Fyzioterapie UK FTVS, která je vybavena bezpečnostními certifikáty. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Etické aspekty výzkumu: Budeme pracovat se zletilými jedinci ve věkovém rozhraní 20 – 30 let. Anonymizace probandů bude zajištěna tím, že se v rámci práce budou používat pouze čísla probandů. Osobní data budou anonymizována a po anonymizaci budou smazána.

Informovaný souhlas: přiložen

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. Potvrzují, 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: 13. 4. 2017

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, 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: 083/2014

dne: 13. 4. 2014

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

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

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 s názvem Asymetrie pohybového aparátu houslistů a jejich vliv na posturální stabilitu prováděné na FTVS UK (katedra fyzioterapie) Josef Martího 31, 162 52 Praha 6 – Veleslavín.

1. Řešení magisterské práce je bez finanční podpory.
2. Cílem práce bude vyšetřit, jaké funkční poruchy pohybového aparátu lze najít u vybrané skupiny houslistů a následně zjistit souvislosti mezi těmito funkčními poruchami a výsledky posturální stability testované pomocí SOT a HS-SOT protokolů Computerized Dynamic Posturography (CDP).
3. Bude se jednat od 2 metody vyšetření: kineziologický rozbor a vyšetření posturální stability přístrojově pomocí Sensory Organization Test (dále jen „SOT“) a Head Shake - SOT (dále jen „HS-SOT“) protokolů CDP.
4. Jde o neinvazivní metody. Bude proveden kineziologický rozbor – vyšetření pohybového aparátu fyzioterapeutem. Vyšetření pomocí CDP budou probíhat na speciální plošině s kabinou, které mají schopnost vytvářet mírné pohyby. CDP nabízí řadu testů pro hodnocení posturální stability – Bude využit SOT, který posuzuje schopnost pacienta selektivně využívat informace z jednotlivých senzorických systémů, kdy se mění podmínky pohybu kabiny, pohybu plošiny a vyloučení zraku pacienta. Dále bude využit HS – SOT, který se provádí obdobně jako SOT, pouze s přidavnými pohyby hlavy.
5. Celkový čas vyšetření bude přibližně 60 minut. Toto vyšetření bude probíhat pouze jednou a to v Kineziologické laboratoři katedry Fyzioterapie UK FTVS.
6. Jedná se o vyšetření bez rizika a bez bolesti.
7. Přínos práce očekáváme v celkově bližším poznání asymetrií pohybového aparátu u houslistů a v odpovědi na otázku, zda mají funkční poruchy pohybového aparátu houslistů vliv na posturální stabilitu.
8. Projekt bez finanční odměny pro probandy.
9. Práce bude zpracována dle požadavků katedry fyzioterapie na zpracování magisterské diplomové práce, uchována bude v tištěné formě na katedře fyzioterapie, elektronicky v SIS UK FTVS v Praze.
10. Účastníci výzkumu budou individuálně informováni o výsledcích měření, a budou se moci seznámit s výsledky z elektronické verze diplomové práce v SIS UK FTVS v Praze.
11. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele projektu Bc. Marie Pitřincová

Podpis:

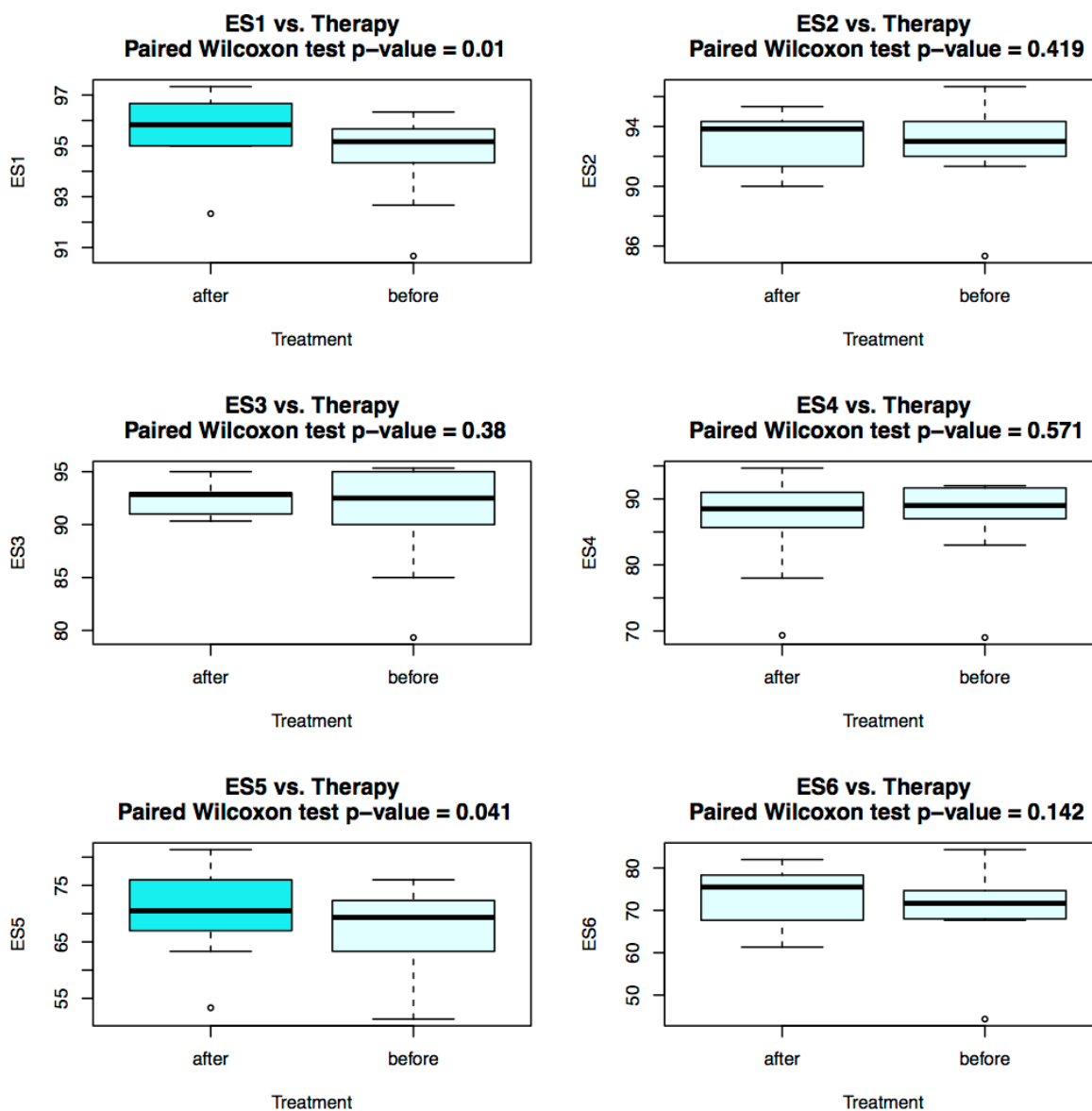
Jméno a příjmení hlavního řešitele a spoluřešitelů: Bc. Marie Pitřincová, Mgr. Helena Vomáčková

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s 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 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

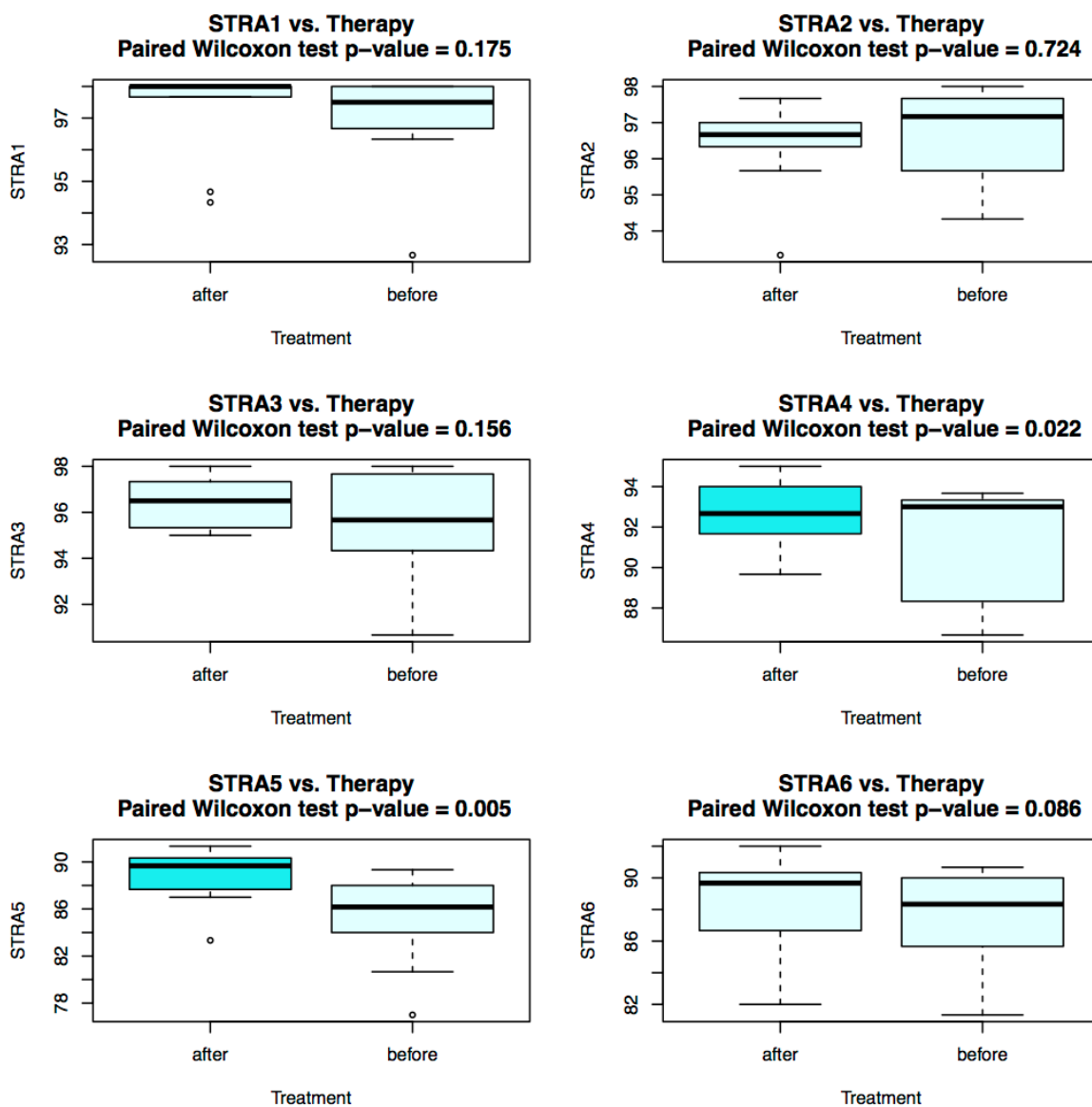
Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha č. 3: Krabicové grafy parametrů ES - Equilibrium Score



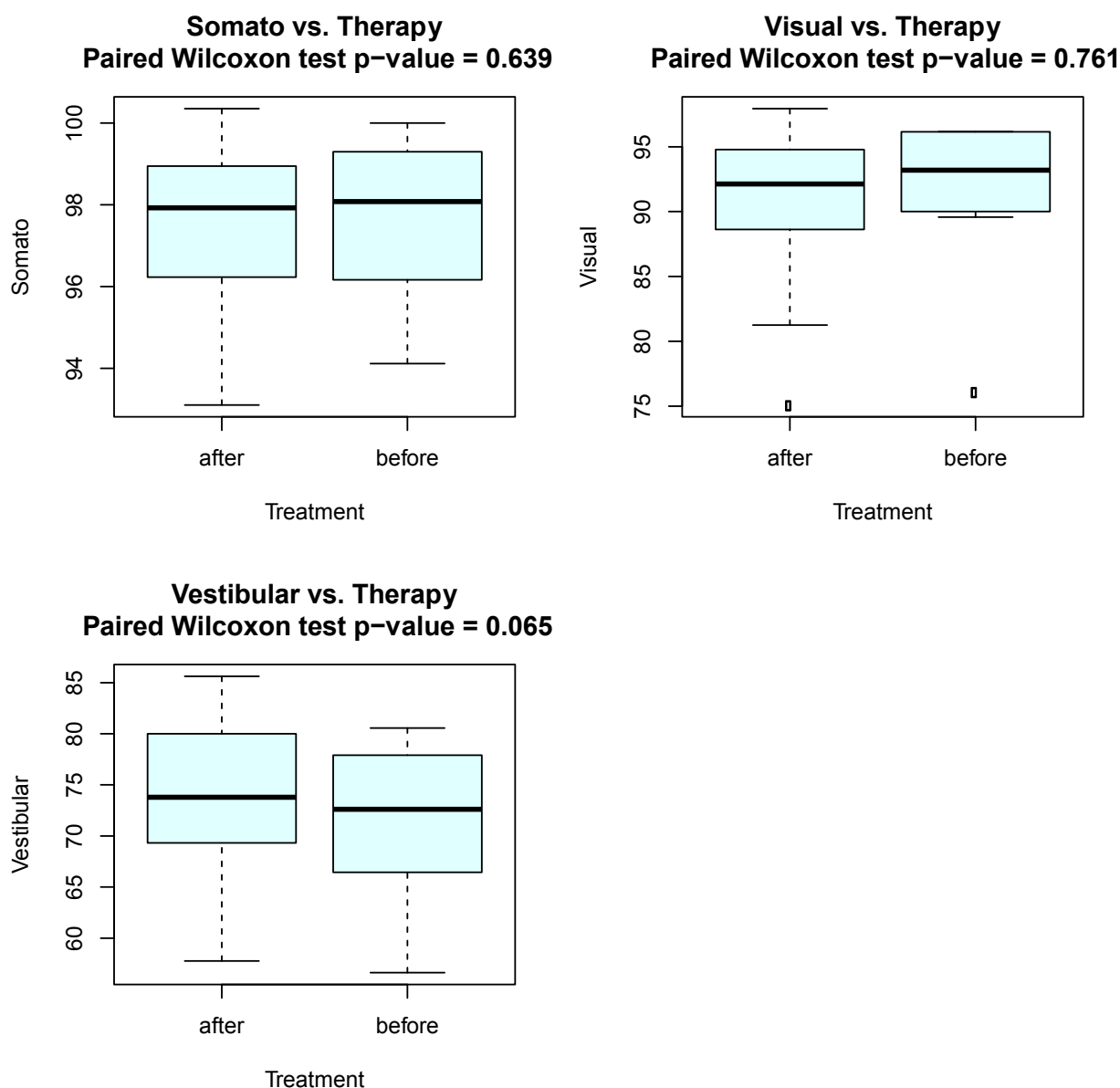
Poznámky: Svislá osa značí číselnou hodnotu ES v procentech (%), vyhodnocenou přístrojem Neurocom EquiTest. Každý graf hodnotí pomocí Wilcoxonova párového testu statisticky změnu parametrů za podmínek 1 – 6 testu SOT. Horizontální osa značí, zda jde o analýzu dat after: po manuální intevenci, nebo before: před manuální intervencí.

Příloha č 4: Krabicové grafy parametrů STRA - Strategie



Poznámky: Svislá osa značí číselnou hodnotu STRA v procentech (%), vyhodnocenou přístrojem Neurocom EquiTest. Každý graf hodnotí pomocí Wilcoxonova párového testu statisticky změnu parametrů za podmínek 1 – 6 testu SOT. Horizontální osa značí, zda jde o analýzu dat after: po manuální intevenci, nebo before: před manuální intervencí.

Příloha č. 5: Krabicové grafy pro somatosenzorický, vestibulární a vizuální aparát



Poznámky: Svislá osa značí číselnou hodnotu využití daného somatosenzorického systému v procentech (%), vyhodnocenou přístrojem Neurocom EquiTest. Každý graf hodnotí pomocí Wilcoxonova párového testu statisticky změnu parametrů SOM, VES, VIZ. Horizontální osa značí, zda jde o analýzu dat after: po manuální intevenci, nebo before: před manuální intervencí.

Příloha č. 6: Zdrojová data pro posturografii

before	parametr	testuje	Houslista											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
SOT	ES1 (%)	SENZ	90,000	92,667	95,333	95,000	96,000	95,667	90,667	94,333	95,000	96,667	95,333	96,333
	ES2 (%)	SENZ	85,000	92,000	91,333	94,333	93,333	92,000	85,333	93,333	93,333	95,000	92,667	96,667
	ES3 (%)	SENZ	86,000	90,000	85,000	95,000	93,333	90,667	79,333	94,667	95,333	91,667	91,667	95,000
	ES4 (%)	VISION	70,000	83,000	91,667	88,333	89,667	92,000	69,000	89,667	89,667	88,333	91,667	87,000
	ES5 (%)	VESTIB	52,000	72,333	71,000	74,000	67,333	67,667	51,333	76,000	72,333	61,000	63,333	63,333
	ES6 (%)	VESTIB	48,000	74,667	68,000	77,333	73,333	67,667	44,333	71,000	84,333	69,667	69,667	72,333
STR1			96,667	98,000	92,667	98,000	96,333	97,667	97,333	96,667	97,333	96,667	98,000	98,000
STR2			97,000	97,333	95,000	97,333	94,333	96,000	95,667	97,667	97,667	98,000	98,000	98,000
STR3			90,667	94,333	95,000	97,333	94,333	95,333	98,000	97,667	96,000	96,000	98,000	98,000
STR4			86,667	93,667	88,333	92,667	93,333	88,000	93,333	90,333	93,667	93,667	93,333	93,333
STR5			86,000	84,000	77,000	89,333	86,333	84,667	88,333	80,667	88,000	88,000	88,000	88,000
STR6			87,333	86,333	85,667	90,000	81,333	85,000	90,667	89,333	89,333	89,333	90,333	90,333
			Houslista											
after	ES1 (%)	SENZ	Norma	95,000	96,000	95,000	96,667	95,667	92,333	96,000	96,667	97,333	97,333	95,667
	ES2 (%)	SENZ	85,000	95,333	94,333	94,000	90,000	91,000	91,333	93,000	93,000	94,333	93,667	94,333
	ES3 (%)	SENZ	86,000	91,667	94,000	93,000	91,000	93,000	90,333	93,000	95,000	92,667	92,667	91,000
	ES4 (%)	VISION	70,000	87,000	91,000	88,333	85,667	88,667	69,333	78,000	94,667	88,667	88,667	92,333
	ES5 (%)	VESTIB	52,000	81,333	70,333	76,000	67,000	70,667	53,333	71,667	79,000	63,333	63,333	70,000
	ES6 (%)	VESTIB	48,000	78,333	61,333	78,333	70,333	78,000	61,667	67,667	82,000	73,000	73,000	82,000
STR1			98,000	97,667	94,333	98,000	94,667	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000	98,000
STR2			97,000	97,667	93,333	96,667	95,667	97,000	96,333	96,333	96,667	96,667	97,667	97,667
STR3			95,000	97,667	95,000	96,667	95,333	96,333	97,333	96,667	98,000	98,000	96,000	96,000
STR4			91,667	94,000	89,667	92,667	92,333	91,000	92,667	94,000	95,000	95,000	94,667	94,667
STR5			90,333	91,333	83,333	89,667	87,000	87,667	90,333	89,667	88,000	88,000	90,333	90,333
STR6			89,333	86,333	82,000	90,333	89,667	86,667	90,000	91,667	90,000	90,000	92,000	92,000

Poznámky: Tabulka zdrojových dat pro přílohy 3 a 4. Každý z průměrů byl počítán ze 3 hodnot měřených na posturografu, protokolem SOT. Hodnoty jsou zde též v procentech (%). Sloupce 1 -10 znamenají testované probandy. Before: hodnoty před terapií. After: hodnoty po terapii.

Příloha č. 7: Shapiro – Wilkův test normality

normality_test

Shapiro - Wilkův test normality			
Parametr	Terapie	Hodnota p	Normalita
ES1	before	0,026035205	zamítnuta
ES2	before	0,088384354	nezamítnuta
ES3	before	0,023242162	zamítnuta
ES4	before	0,000859248	zamítnuta
ES5	before	0,225100891	nezamítnuta
ES6	before	0,022047485	zamítnuta
STRA1	before	0,000701196	zamítnuta
STRA2	before	0,209361922	nezamítnuta
STRA3	before	0,148218497	nezamítnuta
STRA4	before	0,014108106	zamítnuta
STRA5	before	0,141199547	nezamítnuta
STRA6	before	0,21784792	nezamítnuta
ES1	after	0,082146986	nezamítnuta
ES2	after	0,17018885	nezamítnuta
ES3	after	0,690365524	nezamítnuta
ES4	after	0,05373777	nezamítnuta
ES5	after	0,580070328	nezamítnuta
ES6	after	0,178973117	nezamítnuta
STRA1	after	1,6119E-05	zamítnuta
STRA2	after	0,01916698	zamítnuta
STRA3	after	0,524373823	nezamítnuta
STRA4	after	0,764394492	nezamítnuta
STRA5	after	0,069174026	nezamítnuta
STRA6	after	0,125184964	nezamítnuta
SOM	before	0,284367309	nezamítnuta
VIZ	before	0,00122238	zamítnuta
VES	before	0,530338688	nezamítnuta
SOM	after	0,699968332	nezamítnuta
VIZ	after	0,104031047	nezamítnuta
VES	after	0,774769062	nezamítnuta

Poznámky: Normalita dat naměřených protokolem SOT byla otestována pomocí Shapiro-Wilkova testu. Byly testovány data before: před manuální intervencí i after: po manuální intervencí. Hodnota p je zde určující pro to, zda je normalitu zamítnuta, nebo ne. Protože je u některých z parametrů dat normalita zamítnuta, pro statistickou analýzu byly použity Wilcoxonovy párové testy.

Příloha č. 8: Anamnestický dotazník pro houslisty formou ankety

Azákladní informace: (zaškrtněte jen jednu odpověď)

1. a) Pohlaví: Muž Žena

b) Kolik je Vám let?

2. Jaký je Vaš hlavní hudební nástroj?

3. Na jaké jiné nástroje hrajete?

4. Na jaké škole nyní studujete / jaké je vaše zaměstnání?

5. a) V jakém jste ročníku? 1. 2. 3. 4. 5. 6.

b) Typ školy:

6. V kolika letech jste začala hrát na housle/violu?

7. Kolik hodin denně (přibližně) cvičíte v současnosti?

8. Kolik hodin denně (přibližně) jste cvičila v období od 15 do 20 let?

9. Kolik hodin denně (přibližně) jste cvičila v období od 10 do 15 let?

10. Kolik hodin denně (přibližně) jste cvičila v období od 5 do 10 let?

11. Zaznamenala jste někdy bolest na svém těle způsobenou hrou na nástroj? Ano Ne

(Otázky 13 - 28 zodpoví ti, kteří odpověděli „Ano“ na otázku č. 12)

B. Objevení bolesti a řešení problémů: (zaškrtněte jen jednu odpověď)

13. Kolikrát jste zaznamenala tuto bolest?

Jednou Dvakrát Několikrát Pokaždé, když hraji

14. Jaký je charakter této bolesti? (zakroužkujte)

- a) pulzující bolest
b) sňehající, vystřelující bolest
c) píchavá, šroubojící bolest
d) Fezavá, kousavá, ztírající bolest

- e) škrťící bolest, působící stisk, sešňňování, sevření apod.
f) trhavá, roztrhávající bolest
g) pálivá, žhavá bolest
h) tupá bolest
i) mdlá, bezvýrazná bolest
j) jiné aspekty bolesti - šitřpavá bolest apod.

15. V kolika letech se bolest poprvé objevila?

16. Máte stále bolesti způsobené hrou na nástroj?

Ano Ne

17. V jaké části těla jste zaznamenala bolest? (zde můžete zaškrtnout více než jednu odpověď)

- | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Oči | <input type="checkbox"/> Jazyk | <input type="checkbox"/> Zápěstí | <input type="checkbox"/> Záda |
| <input type="checkbox"/> Uši | <input type="checkbox"/> Čelist | <input type="checkbox"/> Předloktí | <input type="checkbox"/> Páteř |
| <input type="checkbox"/> Nos | <input type="checkbox"/> Křik | <input type="checkbox"/> Loket | <input type="checkbox"/> Bederní oblast/páteře |
| <input type="checkbox"/> Rty | <input type="checkbox"/> Hrudník | <input type="checkbox"/> Nadloktí | <input type="checkbox"/> Nohy |
| <input type="checkbox"/> Zuby | <input type="checkbox"/> Prsty | <input type="checkbox"/> Rameno | <input type="checkbox"/> Chodidlo |
- Jiné:

18. Vyzáňuje bolest někam? Ano Ne

Pokud ano, kam?

19. Když se bolest objeví, jakou má intenzitu? (0-10?) 0 = žádná bolest, 10 = největší bolest)

Mění se tato intenzita bolesti, nebo je vždy stejná? Ano Ne

20. Bolest se objevuje

pouze při hře na nástroj i v klidu – mimo hru

21. Když se bolest poprvé objevila, kde jste hledala pomoc/radu? (zde můžete zaškrtnout více než jednu odpověď)

Profesor Kolegové Přátelé Pomoc jsem našel/a

Jiní učitelé Doktor Internet Jiné:

22. Poté, co se objevila první vážná/mírná bolest, navštívila jste doktora/fyzioterapeuta?

Ano Ne

23. Jestli jste navštívila doktora/fyzioterapeuta, myslíte si, že se doktorovi podařilo Vám pomoci?

Ano Ne Částečně Nnavštívila jsem doktora

24. Dovolují Vám Vaše školní povinnosti dodržovat instrukce od doktora týkající se léčby Vaší bolesti?

Ano Ne Částečně

25. Nuřila jste se někdy pokračovat ve hraní nebo cvičení na nástroj, zatímco jste pociťovala/jakoukoliv fyzickou bolest?

Velmi často Někdy Zřídka Nikdy

26. Vyžila jste někdy následujících doporučení/ ošetření k vyléčení Vaší bolesti? (zde můžete zaškrtnout více než jednu odpověď)

Prášky Dlahy na ruku Odpočinek

Fyzikální terapie masáž či jiné techniky Posilování
měkčkových tkání

Gel nebo mast Fyzioterapie Specifické cvičení /
proláhování

Obvaz Chirurgický zákrok Jiné:

27. Obecně, kdo si myslíte, že Vám nejlépe pomohl s vyřešením Vašeho problému s bolestí? (zde můžete zaškrtnout více než jednu odpověď)

Profesor nástroje Jiní učitelé Kolegové Internet

Doktor Prátele Jiné:

C. Po problému s bolestí: (zaškrtněte jen jednu odpověď)

24. Změnila jste techniku hry, přičemž jste doufala, že se podobným problémem v budoucnosti vyhnete?

Ano Ne Částečně

25. Po vyléčení bolesti/problému, objevila se bolest/problém znovu?

Ano Ne

26. Objevily se nějaké jiné problémy?

Ano Ne

27. Začala jste vážněji přemýšlet o svém zdravotním stavu při hraní/cvičení po první zkušenosti s bolestí?

Ano Ne Ne moc Nepřemýšlela jsem o tom Nezájímá mě to

28. Myslíte si, že se Vaš problém objevil důvodu: (zde můžete zaškrtnout více než jednu odpověď)

Špatné Špatné techniky
držení držení těla

Mnohahodinového cvičení cvičení
cvičení bez přestávek

Nějaký jiný důvod:

Příloha č. 9: Informace z anamnestického dotazníku zpracované v tabulce

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Četnost
Bolest způsobená hrou občas	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ano	ano	ano	8
Bolest při každém hraní	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne	ne	ne	2
Bolest i mimo hru na housle	ano	ne	ne	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ne	6
Bolest tupá	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ano	9
Bolest píchavá	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	4
Bolest vyzařující do jiné oblasti	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ano	3
Bolest Cp	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ne	9
Bolest ramenních kloubů	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	8
Bolest Lp	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ano	ano	5
Bolest předloktí	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ne	ano	4
Bolest Thp	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ano	ne	ne	3
Bolest zápěstí	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	2
Návštěva fyzioterapie/doktora	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ne	3
Druh úlevy od bolesti											
- odpočinek	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ne	3
- gel/mast	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ano	5
- specifické cvičení	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ano	5
- masáž/fyzioterapie	ano	ne	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ano	5
změna techniky hry kvůli bolesti	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ne	3
Názor na bolest dle houslisty											
- špatná technika	ne	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ne	4
- špatné držení těla	ne	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ne	7
- mnohahodinové cvičení	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ano	7
- cvičení bez přestávek	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ano	ano	5

Poznámky: Anamnestický dotazník je v příloze č. 8. Přítomnost dané otázky kladené probandovi je v tabulce vyjádřena „ano“ červeně. Návštěva fyzioterapie/doktora: Zda proband, kvůli bolesti způsobené hrou, alespoň jednou navštívil lékaře. Špatná technika: Jedná se o špatnou techniku houslové hry.

Příloha č. 10: Tabulka polohy těžiště z grafického zobrazení EquiTestu.

Těžiště	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		četnost	
	před	po	před	po	před	po	před	po	před	po	před	po	před	po	před	po	před	po	před	po		
Vzadu L			ano			ano										ano					3	
Vzadu střed	ano				ano		ano	ano												ano	5	
Vzadu P		ano																			ano+	1
Střed L								ano			ano	ano	ano-					ano				4
Střed			ano						ano	ano-					ano	ano+						3
Střed P																						0
Vpředu L																						0
Vpředu střed																						0
Vpředu P																						0

Poznámky: V sloupci Těžiště: poloha těžiště vyjádřena slovně - zobrazená pomocí Kartézského systému os x, y. Vzadu: na systému souřadnic v negativních hodnotách osy y. Vpředu: na systému souřadnic v pozitivních hodnotách osy y. P: v pozitivních hodnotách osy x. L: v negativních hodnotách osy x. Střed: v nulových hodnotách osy x a y. 1 – 10: Vyšetřovaní probandi. Před: Poloha těžiště před manuální terapií. Po: Poloha těžiště po manuální terapii. Ano: těžiště se nachází v dané poloze. Ano +: Těžiště se nachází ve stejné poloze jako před manuální terapií, ale lépe se koncentruje do jednoho bodu. Ano -: Těžiště je po terapii více rozptýleno do větších vzdáleností od středu. Příloha č. 13

Příloha č. 11: Informace z kineziologický rozboru zpracované v tabulce

Nalezené patologie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Četnost
blokády žeber	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ano	ano	ano	ano	8
protrakce ramenních kloubů	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano	8
narušený humerosk. rytmus	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ne	7
blokády Thp	ne	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ne	7
hypermobilita	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	5
předsunutě držení hlavy	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ne	3
pozitivní Thomayerova zk.	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ano	ano	ne	3
pozitivní Spine sign	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	2
Hypertonus a TrP VLEVO											0
- flexory předloktí	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	10
- m. pectoralis major	ano	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ano	8
- m. trapezius	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ano	ne	ne	6
- m. biceps brachii	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ano	ano	5
- m. scalenus anterior	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	3
- m. scalenus medius	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	3
- m. scalenus posterior	ne	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ano	3
- m. levator scapulae	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	3
- extenzory předloktí	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	3
- m. sternocleidomastoideus	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
- krátké extenzory šíje	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	1
- m. deltoideus	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
- paravertebrální svaly	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	1
- m. triceps brachii	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	0
- m. quadratus lumborum	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	0
Hypertonus a TrP VPRAVO											0
- m. trapezius	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ano	ano	7
- extenzory předloktí	ano	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ano	7
- m. scalenus posterior	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ne	6
- krátké extenzory šíje	ne	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ano	5
- m. sternocleidomastoideus	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ano	ne	4
- m. scalenus anterior	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	4
- m. levator scapulae	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne	4
- m. scalenus medius	ne	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	3
- m. biceps brachii	ne	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ne	3
- m. triceps brachii	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	2
- m. quadratus lumborum	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	2
- m. pectoralis major	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	1
- m. deltoideus	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
- paravertebrální svaly	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	1
- flexory předloktí	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	0
Testy dle Koláře (patol = ano)											0
Brániční test	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ano	ne	ano	4
Test flexe trupu	ne	ano	ano	ne	ne	ano	ne	ano	ano	ne	5
Trauma v anamnéze	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ne	5
Sinistrokonvexní L skolióza	ano	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ano	ano	5
Dextrokonvexní L skolióza	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	1
Sinistrokonvexní Th skolióza	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ne	2
Dextrokonvexní Th skolióza	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
Vychýlení osy krční páteře	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ano	8
Rekurvace kolenních kloubů	ne	ano	ne	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	3
Asymetrie thorakobrach. trojúhelníků	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	9
Lateroflexe - goniometrie asymetrie	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ano	6
Rotace - goniometrie asymetrie	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ano	8

Poznámky: Modře a zeleně vyznačená data jsou zdrojovými daty do Grafů 1 a 2 v kapitole 5. 1 – 10: Probandi, kteří byli vyšetřováni. Četnost: u kolika probandů z 10 daný prvek vyšetření nalzáme. L: bederní. Th: hrudní. Patologie jsou vyznačeny slovem „ano“ a červeně. Blokády žeber: zda byly přítomné více než 3 blokády žeber.

Příloha č. 12: Joint play krční páteře houslistů

	AO				C1/2				C2/3				C3/4			
	latero		rotace		latero		rotace		lateroflexe		rotace		latero		rotace	
	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
1	ano	ano	ano	ano			ano	ano					ano			
2	ano		ano	ano			ano				ano	ano			ano	ano
3			ano					ano			ano				ano	ano
4				ano								ano			ano	ano
5			ano				ano				ano					
6								ano					ano		ano	
7								ano						ano		
8																
9																
10	ano	ano	ano	ano				ano		ano	ano		ano	ano		
četnost	3	3	5	4	1	0	4	2	3	3	1	4	5	2	4	3
četnost v segmentu	15				7				11				14			
blokádá v určitém směru	9 z 10				7 z 10				6 z 10				8 z 10			
	C4/5				C5/6				C6/7				C7/8			
	latero		rotace		latero		rotace		latero		rotace		latero		rotace	
	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
			ano	ano											ano	
																ano
																ano
			ano				ano				ano	ano				
															ano	
																ano
																ano
																ano
																ano
																ano
																ano
četnost	3	3	3	1	1	3	1	2	0	1	1	1	0	0	3	2
četnost v segmentu	7				7				3				5			
blokádá v určitém směru	5 z 10				5 z 10				2 z 10				4 z 10			

Poznámky: 1-10: Vyšetřování probandi. L: vlevo. P: vpravo. Latero: směr vyšetření joint play do lateroflexe. Rotace: Směr do rotace. AO – C/Th: Vyšetřované segmenty krční páteře. Četnost: četnost omezených blokád v daném směru, na dané straně u daného segmentu. Četnost v segmentu: četnost blokád v různých směrech v jednom ze segmentů krční páteře (modře). Blokádá v určitém směru: Pokud je daný segment zablokovaný v alespoň jednom směru u daného probanda, počítáme jej jako blokádá daného segmentu.

Příloha č. 13: Fotodokumentace postoje houslistů



Příloha č. 14: Fotodokumentace z měření probandů na EquiTestu

