

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav patofyziologie



Barbora Balcarová

Vliv jednostranné zátěže na posturu
houslistů
a violistů

The impact of unilateral load on violinists' and violists' posture

Bakalářská práce

Praha, 2019

Autor práce: Barbora Balcarová

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **MUDr. Otakar Raška, Ph.D.**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav patofyziologie**

Předpokládaný termín obhajoby:

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne

Barbora Balcarová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala mému velkému učiteli Markku Riihinen, P. T. za cenné rady a doporučení během tvorby této práce. Děkuji mému školiteli MUDr. Otakaru Raškovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultace. Dále bych chtěla poděkovat statistikům Mgr. Aleši Kuběnovi, Ph.D. a MUDr. Lubomírovi Štěpánkovi. Děkuji Mgr. Petře Valouchové, Ph.D. a Centru pohybové medicíny Pavla Koláře. Mé velké díky patří profesionální houslistce, odbornici v oblasti houslové hry a dějin hudby a pedagožce Mgr. Gabriele Kubátové, Ph.D. za odborné konzultace problematiky ergonomie. Dále děkuji doc. MUDr. Dobroslavě Jandové, mé mamince MUDr. Aleně Balcarové a as. MUDr. Janu Vackovi, Ph.D. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat všem probandům zapojeným do této práce. Na závěr velice děkuji své kolegyni Michaele Hajdukové.

Abstrakt

Cílem této práce bylo popsat vliv jednostranné zátěže na posturu houslistů a violistů. Dalším cílem bylo zmapovat obtíže vyskytující se u takto vymezené skupiny hudebníků.

Metodiky: Nábor probandů probíhal na základě elektronické komunikace (inzerátu na sociálních sítích, emaily orchestrům a zástupcům filharmoní). Zkoumaný soubor obsahoval 51 probandů a byl rozdělen do dvou skupin. První skupina byla skupina hudebníků (H), zahrnovala 30 probandů z řad houslistů a violistů. Příjímacím kritériem byl věk v rozmezí 15-60 let a doba hraní alespoň 5 let. Kontrolní skupina (K) čítala 21 probandů („nehudebníků“) z řad zdravých vysokoškolských studentů. Vstupní kritéria pro účast ve skupině K byla subjektivní pocit zdraví, absence nadměrné jednostranné zátěže a nepřítomnost diagnostikované skoliózy v minulosti. Proces sběru dat byl rozdělen do dvou částí. V úvodu první části byl probandovi předložen informovaný souhlas a vysvětlen postup a cíl studie. Dále bylo přistoupeno k měření probanda s využitím metody Moiré topografie. Předmětem vyšetření obou skupin byl stoj probanda, u skupiny H byl měřen i stoj v hrací pozici s nástrojem. Následně byl probandům předložen dotazník mapující přítomnost bolesti, probandovy návyky a ergonomii pohybu.

Výsledky: Porovnání skupin H a K s využitím metody Moiré topografie na přístroji DIERS formetric 4D nepřineslo žádné signifikantní rozdílnosti v parametrech sagittal imbalance, coronal imbalance, kyphotic a lordotic angle a scoliosis angle.

Při porovnávání běžného stoje vůči stoju v hrací pozici byl zjištěn signifikantní rozdíl ($p < 0,05$) v parametrech sagittal imbalance, lordotic angle a scoliotic angle. Při stoju v hrací pozici stála skupina hudebníků s lehce zakloněným trupem a bederní lordóza byla prohloubena. Skoliotický úhel byl zvýrazněn. Porovnání houslistů a violistů ve stoju a v pozici s nástrojem nepřineslo signifikantní rozdíly znázorňující jejich rozdílnost. Dle výsledků dotazníkového šetření byla za nejvíce rizikovou oblast určena oblast hlavy, šíje a krku. Jako druhou nejvíce krizovou oblastí byla označena

oblast pravého ramene a lopatky. Byl zaznamenán vysoký výskyt bolesti související s hraním, bolest se vyskytovala u 63 % po hraní. Manifestaci bolesti během hraní uvádí 50 % probandů skupiny H. Dále byla zaznamenána častější přítomnost back pain u skupiny H ($p < 0,05$) v porovnání se skupinou K.

Závěr: V testovaných parametrech nebyla prokázána strukturální odlišnost křivek páteře u skupiny hudebníků od kontrolní skupiny. Současně však byla nalezena vysoká prevalence bolesti, proto se domníváme, že ač nebyly zaznamenány změny strukturální, vlivem jednostranné zátěže dochází ke vzniku změn funkčních, které mohou být následným zdrojem bolesti.

Klíčová slova

Hudebníci, houslisté, violisté, jednostranná zátěž, postoj v hrací pozici, postura, bolest zad, Moiré topografie, ergonomie.

Abstract

The main goal of this study is to discuss the impact of unilateral load on violinists' and violists' posture. Moreover, we intended to describe physical problems amongst musicians.

Methods: Subjects were recruited through email communication with orchestras and an advert posted on social media. The subjects were divided into two groups. The first group, called the musicians (H), included 30 violinists (21) and violists (9) in total. The second group was composed of healthy university students who were not exposed to unilateral loads.

The process of data collection was split into two parts. Firstly, the subject was acquainted with the goal of the study and with the process of data collection, also the permissions form was signed. In the first part, Moire topography method was used. Both groups were tested in the standing position. The group of musicians was also tested in the playing position with the instrument in standing. Moreover, a specific form was filled focusing on pain, playing habits and ergonomics.

Results:

The comparison of the standing position between the musicians and control group observed on DIERS formetric 4D did not show any significant divergence within sagittal imbalance, coronal imbalance, kyphotic angle, lordotic angle and scoliotic angle. Furthermore, the standing position and the playing position of the musician were compared. The result showed a significant difference within sagittal imbalance, lordotic angle and scoliotic angle. In the playing position, the musician's trunk was tilted backwards, deeper lordosis was found and greater rotation within vertebrae marked with the scoliosis angle.

Comparison in standing and playing position using Moire topography method did not reveal any significant difference between violists and violinists.

According to the form, the areas of the body most likely to develop pain are the head, nape and neck followed by the right shoulder and right shoulder

blade area. A high presence of pain was revealed. Moreover, 63% of the musicians stated a presence of pain after playing; in addition, 50% reported presence of pain during their playing. The form also revealed that the musicians suffer with the back pain more than control group ($p < 0,05$).

Conclusion: No significant difference between the group of musicians and the control group using DIERS Formetric 4D was found. Unilateral load was found to be the cause of the high pain rate, and may create more functional than structural changes. These functional changes might be the cause of pain.

Key words

Musicians, violinists, violists, unilateral load, playing position, posture, back pain, Moire topography, ergonomics.

Obsah

Úvod.....	11
A TEORETICKÁ ČÁST	12
1 FUNKČNÍ ANATOMIE A KINESIOLOGIE.....	12
1.1 Postura.....	12
1.2 Páteř.....	14
1.3 Křivky páteře.....	15
2 HRA NA HOUSLE A VIOLU.....	17
2.1 Rozdíly mezi houslemi a violou.....	18
3 ERGONOMIE.....	19
3.1 Pozice při hraní.....	20
3.1.1 Stoj.....	20
3.1.2 Poloha vsedě.....	22
4 PLAYING RELATED MUSCULOSKELETAL DISORDERS (PRMD).....	23
4.1 Faktory podílející se na vzniku PRMD.....	23
4.2 Prevalence.....	24
4.3 Prevence PRMD.....	25
4.3.1 Primární prevence.....	25
4.3.2 Sekundární prevence.....	26
4.3.3 Terciární prevence.....	26
4.4 Ergonomická doporučení.....	27
4.5 Akutní fáze PRMD.....	28
4.6 Pomůcky.....	28
B PRAKTICKÁ ČÁST	30
CÍLE:.....	30
HYPOTÉZY:.....	30
METODIKY	31
M1 SBĚR DAT.....	31
M2 OMEZENÍ.....	32
M3 PRŮBĚH VYŠETŘENÍ.....	33
M3.1 Sagittal imbalance.....	35
M3.2 Coronal imbalance.....	35
M3.4 Lordotic angle.....	35
M3.5 Scoliosis angle.....	35
M4 Statistická analýza.....	36
VÝSLEDKY	37
1. VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKU.....	37
1.1 Obecná část.....	37
1.2 ČÁST ERGONOMIE.....	37
1.2.2 Využití pomůcek.....	38
1.2.3 Fáze cvičení.....	38
1.2.4 Návštěvy specialistů.....	39
1.3 ČÁST BOLESTI.....	39
1.3.1 Intenzita bolesti.....	40
1.3.2 Lokalizace bolesti.....	41
2 POROVNÁNÍ SKUPINY HUDEBNÍKŮ (H) A KONTROLNÍ SKUPINY (K).....	42
2.1 Sagittal imbalance.....	42
2.2 Coronal imbalance.....	43
2.3 Kyphotic angle.....	44
2.4 Lordotic angle.....	45
2.5 Scoliosis angle.....	46
2.6 Back pain.....	47
3 SKUPINA HUDEBNÍKŮ.....	48

3.1 <i>Back pain</i>	48
3.2 <i>Porovnání běžného stoje a stoje v hrací pozici s nástrojem u skupiny H</i>	50
4 POROVNÁNÍ VIOLISTŮ A HOUSLISTŮ V RÁMCI SKUPINY H.....	51
DISKUZE	53
ZÁVĚR	56
SOUHRN	57
SUMMARY	58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
SEZNAM OBRÁZKŮ	64
SEZNAM PŘÍLOH	66
PŘÍLOHY	67
PŘÍLOHA 1 VYSVĚTLENÍ PARAMETRŮ PŘÍSTROJEM DIERS FORMETRIC 4D	67
PŘÍLOHA 2 DOTAZNÍK ZDRAVOTNÍ OBTÍŽE HUDEBNÍKŮ	70
PŘÍLOHA 3 SNÍMKY Z PŘÍSTROJE DIERS FORMETRIC 4D	74
PŘÍLOHA 4 SOUHLAS ETICKÉ KOMISE	76
PŘÍLOHA 5 SOUHLAS SE ZPRACOVÁNÍM OSOBNÍCH ÚDAJŮ	77
PŘÍLOHA 6 POTVRZENÍ O VÝBĚRU TÉMATU	78

Úvod

Hudba se během staletí stala pro člověka součástí každodenního života. Mnoho z nás si svůj život bez hudby nedovede vůbec představit. Z prostředí koncertních sálů a velkolepých sálů se přemístila ven a obklopuje nás v běžném světě. Hudbu konzumujeme v každé nákupní zóně, na sociálních sítích, v reklamách, ale i třeba na letištních toaletách. Málokdo si však uvědomí, co za produkcí hudby stojí, jakým nesnázím je hudebník vystaven tváří v tvář, ať už pomýšlíme na zátěž fyzickou, či psychickou. Profesionální hudebníci cvičí v tělu nepřírodných pozicích několik hodin denně a rukama vyvíjejí rychle se měnící repetitivní pohyby, které zároveň musí být extrémně přesné, jemné a dynamické. Jejich výkon lze srovnávat s výkony profesionálních sportovců. Nicméně na rozdíl od profesionálních sportovců, kteří jsou obklopeni týmem trenérů a odborníků tvořících sportovcům zázemí, profesionální hudebník je na své potíže často sám. V této bakalářské práci jsme se proto zaměřili na postoj hudebníka během své performace, na monitoraci obtíží, se kterými se hudebníci nejčastěji potýkají a také zdali a jak se hudba promítá na jejich pohybový aparát.

K výběru tématu hudebníků mě inspirovala stáž ve Finsku, kde jsem měla tu čest spolupracovat s vynikajícím fyzioterapeutem Markku Riihinen, P. T. Markku Riihinen spolupracuje s helsinskou Sibeliovou Akademií a systematicky vyučuje studenty hudby i profesionální hudebníky správné ergonomii při hraní již od roku 1999.

A Teoretická část

1 Funkční anatomie a kinesiologie

1.1 Postura

S termínem postura se setkáváme v mnoha odborných pramenech, Kolář (2009) definuje posturu jako „*aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil*“, Winter (1995) chápe posturu z biomechanického pohledu jako polohu každého segmentu těla vůči vektoru gravitace, který vyjadřuje úhlovou odchylkou od vertikály. Jako vzor pro porovnání je zaveden pojem ideální postura, která je výsledkem neurofyzilogických a biomechanických funkcí a vychází z „*centrálních programů posturální ontogeneze*“ (Kolář, 2009). Zaujetí vhodné postury je neoddelitelným předpokladem pro realizaci pohybu, kdy spolu v dynamické spolupráci kooperují posturální i fázické svaly, jak je popisuje Janda 1982 (Tabulka 1).

Tabulka 1 Rozdíl mezi tonickými a fázickými svaly popsán dle Jandy (1982), doplněn dle Chaitowa (1996). *Chaitow (1996)

Svaly	Tonické (antigravitační)	Fázické
Funkce	Posturální, statická	Fázická, dynamická
Tendence svalu	Ke zkrácení	K ochabnutí
Barva, typ vláken	Červená (převaha vláken I. typu*)	Bílá (převaha vláken II. typu*)
Charakter	Pomalá kontrakce, aerobní metabolismus	Rychlá, explozivní reakce, anaerobní metabolismus (rychlejší únava svalu*)
Cévní zásobení	Bohatě zásobující cévní síť	Jedna přívodná arterie, chudá nitrosvalová cévní síť

Na výsledné podobě postury se podílí zvláště systémy: vestibulární aparát, vizuální systém a systém somatosenzorický (zejména hluboké čítí). Zrakem člověk monitoruje stav okolí, možné překážky na trase pohybu a přináší informace do vyšších center mozkových. Úlohou vestibulárního aparátu je záznam zrychlení ve směru lineárním i zrychlení úhlové. Systém somatosenzorický zachycuje a informuje o poloze těla, nebo i o směru působení gravitační síly (Winter, 1995).

Kolář (2009) popisuje tři termíny související se zajištěním posturálních funkcí: posturální stabilitu, posturální stabilizaci, posturální reaktibilitu. Posturální stabilita je v jeho díle popisována jako „*schopnost zajistit takové držení těla, aby nedošlo k nezamýšlenému anebo neřízenému pádu*“ (Kolář, 2009). Dále uvádí, že i při zaujetí statické polohy jsou přítomny děje dynamické, a proto se spíše než jev jednorázový jedná o „*kontinuální zaujímání stálé polohy*“ (Kolář, 2009) a vyrovnávání „*přirozené lability pohybové soustavy*“. Termín posturální stabilizace definuje Kolář (2009) jako „*aktivní (svalové) držení segmentů těla proti působení zevních sil*“. Svalová aktivita hraje tedy klíčovou roli, zabezpečuje oporu segmentů při vzpřímeném držení, na něž navazuje samotná realizace pohybu. Posturální reaktibilita znamená množství svalové síly „*potřebné k překonání odporu*“ (Kolář, 2009). Cílem této „*reakční stabilizační funkce*“ je zajistit stabilitu punctum fixum dílčích kloubů proti působení zevních sil (Kolář, 2009).

Způsob držení těla je ovlivněn stavem svalového napětí, psychickým stavem jedince, ale též přítomností případných patologických stavů v organismu. Současně, vzpřímené, fyziologické držení těla funguje jako prevence vzniku onemocnění páteře. V této oblasti rozlišujeme dva typy poruch pohybového aparátu: strukturální a funkční poruchy. V případě strukturálních poruch uvádí Poděbradský et Poděbradská (2009) přítomnost patomorfologického základu, jsou prokazatelné histologicky, mikroskopicky, pomocí zobrazovacích metod. U funkčních změn naopak patomorfologický podklad, který by byl měřitelný běžnými prostředky, není přítomen. Dochází zde k tzv. generalizaci, přičemž dojde-li k poruše jedné části, promítá se tento stav i do celku. Funkční poruchy jsou nejčastější příčinou bolesti v civilizovaném světě a jsou zpravidla reverzibilní (Poděbradský et Poděbradská,

2009). Funkční poruchy se manifestují zejména do 3 systémů těla. Jedná se o systém svalů, kde se projevují jako svalová nerovnováha. V systému centrální regulace se manifestují jako porucha pohybových stereotypů a v kloubním systému se tyto změny projevují jako omezení kloubní pohyblivosti nebo v opačném případě jako hypermobilita (Beránková et al., 2012).

1.2 Páteř

Páteř představuje základní a hlavní osu těla, poskytuje ochranu nervovým strukturám, dále plní funkci nosnou a pohybovou. Kapandji (1974) přirovnává páteř ke stěžni na plující lodi, jako loď označuje pánev, přičemž stěžeň (páteř) musí být pomocí optimální koordinace silových působení přilehlých svalů a ligament držen v rovině. Páteř je tvořena 33 – 34 obratli, 23 intervertebrálními disky, přilehlými ligamenty a svaly. Obratel je tvořen ze dvou hlavních částí, ventrálně tělem obratle (*corpus vertebrae*) a dorsálně zadním obloukem (*arcus vertebrae*). Tlumení a absorpci otřesů zajišťuje ventrální část corpus vertebrae, zároveň zabezpečuje i opornou funkci, kdy na této části spočívá hlavní váha. Arcus vertebrae, který objímá páteřní kanál posteriorně, je specifický svými plochami facetových kloubů (kraniálně) a nalezneme na něm též kostěné výběžky prominující dorzálním i laterálním směrem (Middleditch et Oliver, 2005).

Páteř dále rozlišujeme na 5 dílčích úseků, v každém z nich je pozměněn tvar, velikost a obvykle i šířka obratlů. Krční úsek páteře (Cp) je složen ze 7 obratlů, tvar jednotlivých obratlů je v porovnání s např. obratlem hrudní páteře nižší, těla obratlů jsou ve ventrodorzálním směru kratší, ale v příčném směru jsou naopak podlouhlá. První dva obratle, C1 označován jako atlas a C2 zvaný axis, jsou unikátní, společně vykonávají rotační pohyb hlavy. Obratel C1 je prstenčitého tvaru, jeho tělo je nahrazeno kostěným obloukem zvaným arcus anterior. Obratel C2 zvaný axis nebo též čepovec prominuje svým kostěným výběžkem označovaným jako „dens axis“, jedná se o pozůstatek původního těla obratle C1 (Čihák, 2011). Pohyb krční páteře ventrálně do flexe probíhá v rozsahu 30-35°, rozsah pohybu ve směru extenze je 80-90° (Kolář, 2009). Rozsah rotačního pohybu v Cp na jednu stranu se pohybuje mezi 39° a 49°, přičemž polovina celkového rozsahu rotace v Cp se děje právě ve skloubení C1-C2 (Oatis, 2009).

Na úsek krční navazuje 12 obratlů hrudní páteře (Thp), jedná se o nejdelší, ale současně nejméně pohyblivý úsek páteře. Corpus vertebrae je vysoký, ventrodorzálně podlouhlý, tvarem připomíná klín. Právě klínovité postavení je považováno za příčinu kyfotizace hrudní páteře (Oatis, 2009). Velikost obratlových těl se zvyšuje směrem kaudálním v rozsahu celé páteře, začínající obratlem C2 po lumbální úsek páteře. Pohyby v rovině sagitální dosahují mezi 63-85° flexe (Oatis, 2009), Kolář (2009) uvádí 35-40°, ve směru extenze pak 30° (Oatis, 2009). Rotační pohyb hrudní páteře se pohybuje v rozmezí 25-35° na každou stranu (Čihák, 2011).

Bederní páteř (Lp) zahrnuje 5 obratlů, charakter obratlových těl odpovídá zátěži, kterou je tato oblast zatěžována, dle Oatise (2009) je při stožení 80-90 % zátěže kladeno na oblast Lp. Tělo obratle je proto vysoké, na povrchu bikonkávního tvaru. Flexe bederní páteře se realizuje oploštěním lumbální lordózy, dochází k ní od horních rostrálních segmentů směrem kaudálním (Oatis, 2009). Celkový rozsah pohybu do flexe činí dle Koláře (2009) 55-60°. Extenze bederní páteře dosahuje 30-35° dle Koláře (2009). Realizuje se prohlubováním lordózy, nicméně rozsah pohybu je omezen kontaktem processu spinosi a tenzí v ligamentu longitudinalis anterior. Rozsah rotace v bederní páteři dosahuje 5-16° (Oatis, 2009).

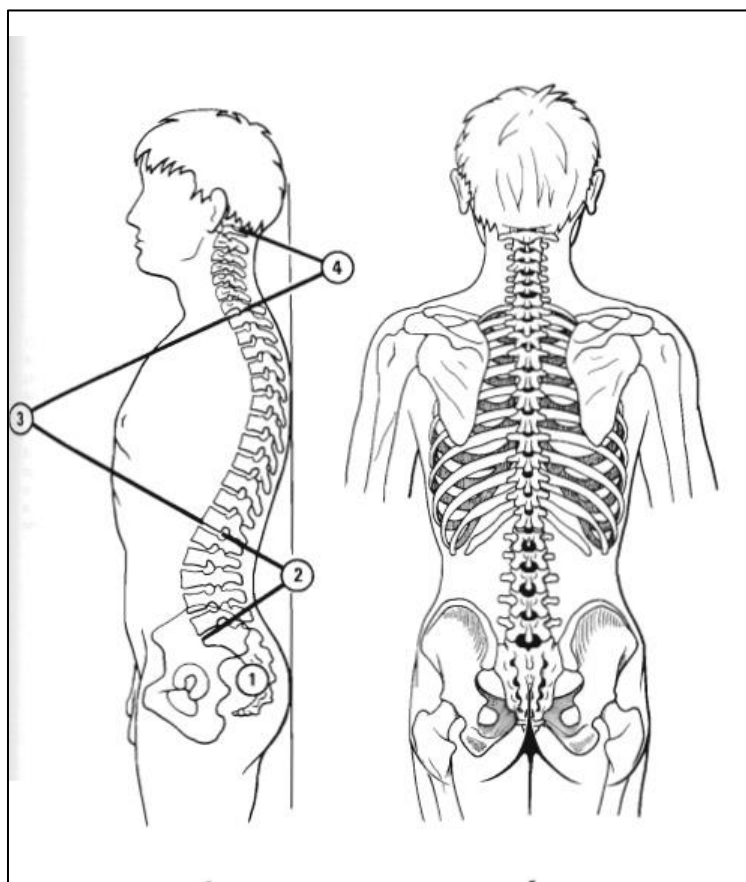
Na bederní páteř navazuje 5 sakrálních obratlů, které společně tvoří kost křížovou (sacrum). Srůstají v jeden celek označovaný též jako vertebra magna. Sacrum přechází v kostrč, tvořenou 3-5 obratli. Kostrč je vývojovým pozůstatkem ocasu, její role v kontrastu s ostatními částmi páteře není nosná, nicméně nacházejí se na ní úpony důležitých svalů a ligament (Oatis, 2009).

1.3 Křivky páteře

Fyziologicky je lidská páteř zakřivena v rovině sagitální, ale též i v rovině frontální. V rovině sagitální (směr předozadní) popisujeme kyfózu a lordózu. V případě kyfózy, přítomné v hrudní oblasti, je oblouk vyklenut dozadu, směrem konvexním. U lordózy naopak dochází k vyklenutí křivky směrem konkávním, tj. hovoříme o prohnutí. S lordózou se setkáváme v úseku Cp a Lp, přechod L5 a S1 je označen jako promontorium (Obrázek 1).

Ve frontální rovině uvažujeme vychýlení páteře laterálně, tzv. bočitost nebo též skoliotické držení. Skoliotické držení „je fyziologická reakce pružné páteře na sešikmení horního okraje sakra“ (Poděbradská, 2018). Tento jev je fyziologicky přítomen i při chůzi, ale po ukončení pohybu je za fyziologických podmínek páteř opět v napřímění. Dlouhodobé setrvávání ve skoliotickém držení vede často ke strukturalizaci a vzniku skoliózy (Poděbradská, 2018).

Skolióza je definována jako „strukturální porucha fyziologických křivek páteře s třídimenzionální tvarovou adaptací obratlů ve frontální, sagitální i transverzální rovině“ (Poděbradská, 2018). Velikost skoliózy se měří pomocí Cobbova úhlu, který je vyjádřen jako úhel svíraný kolmicemi nejvíce vychýlených obratlů. Měří se s využitím rentgenových snímků. Za fyziologických podmínek je považována velikost Cobbova úhlu do 10° , při vyšších hodnotách se jedná o skoliózu (Dungl, 2005).



Obrázek 1 Zakřivení páteře, 1 ohyb sakrální oblasti, 2 lordóza Lp, 3 kyfóza v Thp, lordóza v Cp; zdroj Kapandji (1974)

Křivka páteře se vyvíjí postupně během života, páteř novorozence je kyfotická, postupně dochází ke vzniku primárních křivek, tj. vzniká hrudní a sakrální kyfotizace. Sekundárně po přibližně čtyřech měsících rozvíjí krční lordóza. Bederní lordóza se u dítěte utváří postupně s rozvojem samostatného stoje a chůze (Oatis, 2009). Definitivní podoby bederní lordózy dosahuje dítě ve věku 10 let (Kapandji, 1974).

Kapandji (1974) též dokládá souvislost mezi zakřivením páteře a odolností vůči kompresivním silám. Na lidské páteři nalézáme 3 pohyblivé křivky, je to již zmíněná krční lordóza, hrudní kyfóza a bederní lordóza. Přítomnost těchto zakřivení desetkrát zvyšuje odolnost proti zevnímu odporu při porovnání s rovnou páteří (Kapandji, 1974).

2 Hra na housle a violu

Housle a viola se řadí do skupiny strunných nástrojů, jedná se o velice různorodou skupinu, kam patří například i harfa, kytara, cembalo nebo klavír. Proto spolu s kontrabasem a violoncellem vytváří více specifičtější skupinu zvanou *violin family*. Jednotícím prvkem pro violin family je obdobná stavba nástroje a rovněž přítomnost 4 strun natažených přes kobylku (viz kapitola 2.1). Při hře na nástroj je u této skupiny jasně definovaná funkce obou horních končetin, čímž se tyto nástroje odlišují od perkusních nebo dechových nástrojů (Lee et al, 2013). Nástroj je umístěn na levou stranu těla, optimálně je opřen o střed klíční kosti (nebo v případě využití pavouka je opřen o rameno). Brada hudebníka naléhá na horní desku nástroje, typicky na podbradek. Levá ruka drží krk nástroje a pomocí stlačování jednotlivých strun na přesně stanovených místech hmatníku nastavuje výšku tónu. Pravá ruka uchopuje a vede smyčec, kdy tahem smyčce v přesné trajektorii udává hlasitost a délku tónu.

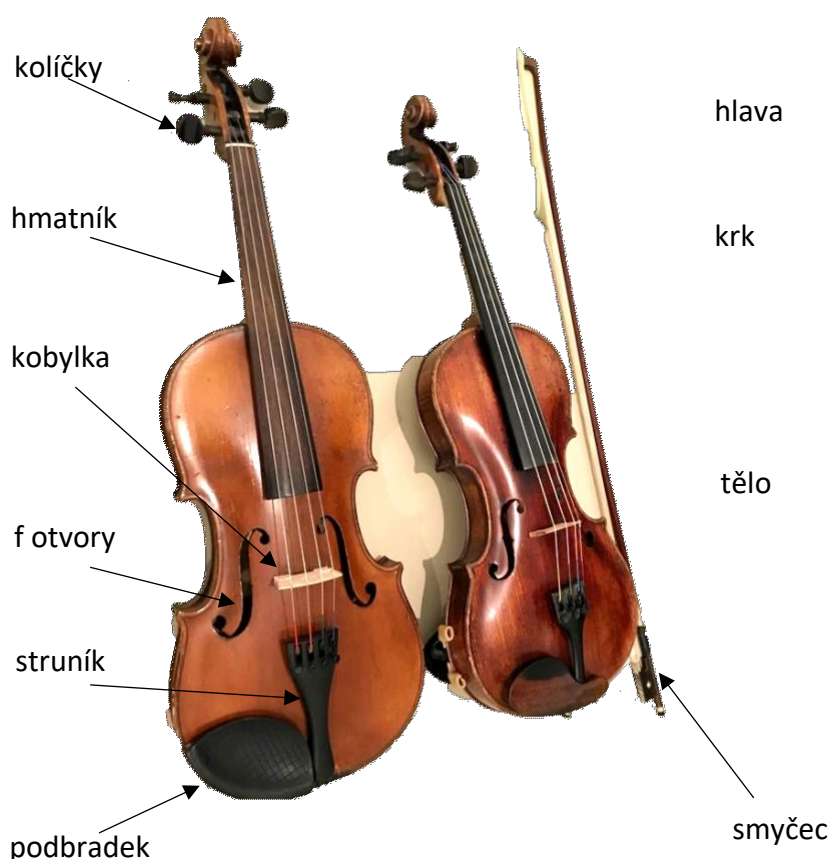
Z hlediska výše popisovaného držení houslí i violy rozlišujeme dva způsoby. Jedná se o držení jednobodové a dvoubodové. Halbychová (2015) uvádí, že při jednobodovém držení svírá houslista nástroj mezi hlavou a ramenem (respektive středem klíční kosti), tj. téměř bez účasti levé ruky na držení nástroje. U dvoubodového držení houslí je do držení nástroje zapojena kromě ramena a brady

houslisty i levá ruka. V praxi je častější držení dvoubodové (Pazdera, 2008), zátěž je tím více rozložena a vynaložený tlak brady je menší.

Nevýhodou jednobodového držení je navíc výrazný tlak hlavy, kterému čelí levé rameno. Levé rameno na vzniklou situaci reaguje protitlakem, dochází ke zvýšenému napětí v levé paži a někdy i k elevaci levého ramene (Halbychová, 2015). Elevace jednoho ramene ale neumožňuje optimální dechový stereotyp a z dlouhodobého pohledu vede ke vzniku svalových dysbalancí, jako je například horní zkřížený syndrom blíže popisovaný profesorem Jandou (1982).

2.1 Rozdíly mezi houslemi a violou

Počátky vývoje houslí se datují do Itálie do období 16. století (Leder et al, 2010), historie méně známé violy začíná též v 16. století na severu Itálie (Stowell, 2001). Housle i viola mají tři hlavní části: hlava se závitou (šnekem) a kolíčky, krk a tělo (Obrázek 2).



Obrázek 2 Stavba violy (vlevo) a houslí (vpravo), zdroj archiv autora

Krk je tvořen hmatníkem se 4 strunami, které přecházejí přes kobylku na struník, kde jsou struny uchyceny. Tělo se skládá z lakované svrchní desky (víka), bočních desek zvaných luby a zadní krycí desky (dna). Na víku jsou ve střední části umístěny rezonanční otvory ve tvaru F, ve spodní části se pak nachází podbradek (Skokan, 1965). Stavba violy je obdobná jako u houslí, pouze viola je mohutnější a delší (Obrázek 2).

Délka těla houslí je 35, 5 cm (Nachbaur, 1997), průměrná délka těla violy je 40,6 - 41,9 cm (Waddle et Loen, 2003). Průměrná hmotnost houslí činí 430 - 450 gramů, hmotnost violy se pohybuje v rozmezí 511 - 731 gramů v závislosti na druhu nástroje (Waddle et Loen, 2003). Hlavní rozdíl mezi těmito dvěma nástroji je v tónu, kdy viola je laděna o kvintu níže. Struny u houslí jsou GDAE, u violy pak CGDA. Smyčec violy je silnější a přibližně o 1 cm kratší (Flavicka, 2010). Pozice při hraní je srovnatelná (Kubátová, 2019).

3 Ergonomie

Realizace hry na housle by měla probíhat co nejjednodušším způsobem s potřebou co nejmenšího množství svalového napětí. Dle Pazdery se jedná o uvolněnou, účelnou činnost, kterou definuje jako: „Účelná činnost při dosahování zamýšleného cíle co nejvíce využívá volnou tenzi a momenty pracovní tenze jsou v ní co nejhospodárněji využity“ (Pazdera, 2008). Pazdera dále rozděluje stav svalstva do čtyř stupňů: pasivita, volná tenze, pracovní tenze a nadměrná tenze, přičemž volnou tenzi definuje jako přípravnou fázi před samotným pohybem a pracovní tenzi popisuje jako samotný moment aktivity.

S přihlédnutím k výše zmíněným podmínkám by výsledný pohyb měl být plynulý a ekonomický tak, aby vynaložená energie byla maximálně využita a zúčastněné klouby minimálně přetěžovány.

Celkový pohyb by se neměl odehrávat pouze v akrálních částech, ale je nutné správné zapojení i vzdálenějších kloubů, zejména ramena a lokte. Stěžejní je důsledná stabilizace lopatky, která je zejména důležitá během pohybu smyčcem (Riihinen, 2019).

Důležitou roli hrají též optimálně uvolněné prsty, které při adekvátním provedení dopadají na hmatník vlastní vahou. Naopak v případě zvýšené tenze prsty bouchají

do hmatníku, čímž se přetěžují šlachy flexorů na předloktí, a může docházet k rozvoji zánětlivých stavů, jakým je např. epikondylitida (Kubátová, 2019).

Celková svalová souhra při hraní na nástroj se významně promítá i do celkového vyznění tónu a výsledné podoby performance (Pazdera, 2008).

3.1 Pozice při hraní

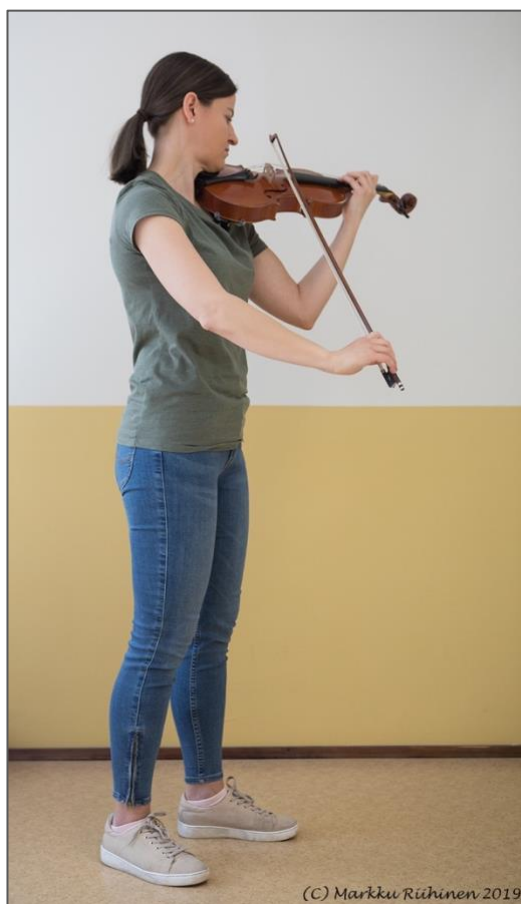
Jedná se o dynamický postoj, který se mění v závislosti na hraném díle. Z pohledu zatížení chodidel je optimální zatěžovat hlavně přední část chodidla (Pazdera 2008). Toto postavení přináší výhodnější výchozí polohu a umožňuje dynamičnost a ekonomičnost pohybu. Naopak v případě, že houslista stojí více na patách, jde o více statickou polohu, kolena jsou uzamčena kolenním zámekem, a pro vyrovnání těžiště dochází k prohloubení bederní lordózy a oploštění hrudní kyfózy. Pro udržení takovéto pozice je zapotřebí více energie a výchozí podmínky pro dýchání jsou ztíženy.

3.1.1 Stoj

Při stoji je houslista vzpřímen, chodidla jsou rozkročena na šířku ramen, přičemž jeho špičky směřují vpřed (Obrázek 3). Kolena houslisty by měla být extendována, nikoliv však v hyperextenzi. Pazdera (2008) zmiňuje trik světoznámých houslistů, kdy si jedinec nakročí většinou pravou nohou a natočí si tak nástroj více vůči smyčci, nicméně v takovéto pozici setrvává krátkodobě. Porander (2009) zdůrazňuje potřebu zajištění pánve v neutrálním postavení (tj. v poloze mezi anteverzí a retroverzí), v oblasti zad hovoří o zachování fyziologických křivek, tj. hrudní kyfózy a bederní lordózy, navíc ve frontální rovině zdůrazňuje důležitost zachování Thp v ose. Úklon a rotace vlevo jsou naopak vyžadovány v oblasti krční páteře, přičemž významnou roli zde hraje přítomnost podbradku i jeho výška. Správný podbradek by měl houslistovi umožňovat volný pohyb hlavy i krku během hraní (viz kapitola 4.4).

Během hraní by neměla být opomíjena ani pozice lopatky, která ovlivňuje postavení ramene i klíční kosti (Porander, 2009). Lopatka by měla být správně usazena kaudálně v kontaktu s hrudním košem, aby paže mohla zůstat relaxovaná.

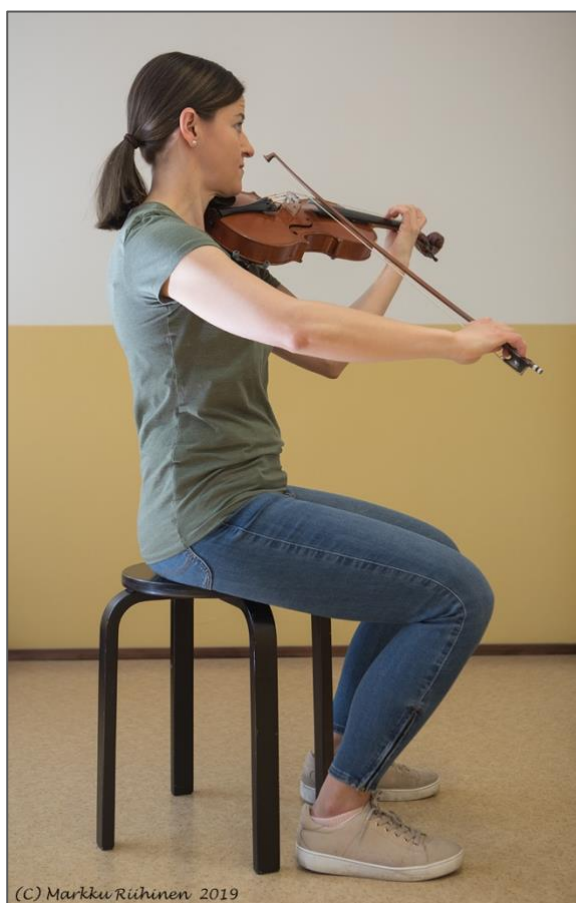
Levá paže je přitom v mírně zevně rotačním postavení, právě aby mohla navázat na stabilizovanou lopatku opřenu o hrudní koš. Pokud by nebyla v zevně rotačním postavení, stává se v takovéto pozici více nestabilní, lopatka se neopírá o hrudní koš, je mimo a svalová práce pro její udržení je jiná (Porander, 2009). Pro správnou funkci levé ruky musí být houslistovy prsty uvolněny, levé předloktí je v supinaci, akrum v lehké ulnární dukci. Pravá ruka je též uvolněna a vede smyčec pohybem v prostoru mezi kobyolkou a hmatníkem. Pro držení smyčce je zásadní oporou palec a prostředník, kdy prostředník objímá prut, krajní prsty fungují jako nositelé energie ve shodném směru, nicméně opačným způsobem. V celkovém pohledu je držení smyčce dynamické a účelově se mění, nejedná se tedy o statickou akci (Pazdera, 2008).



Obrázek 3 Hrací pozice s nástrojem a smyčcem ve stoji; Markku Riihinen 2019

3.1.2 Poloha vsedě

Nezanedbatelnou část hraní tráví houslista i violista v pozici vsedě. Dle Kubátové (2019) se při správném sedu sedí na okraji židle na sedacích hrbolech (tuber ischiadicum), přičemž nohy jsou opět rozkročeny na šířku ramen. Pro zajištění dostatečného pohybu smyčce je obvykle pravá noha předsunuta oproti levé lehce vpřed (Obrázek 4). Pánev je ideálně v neutrální poloze až v mírné anteverzi a trup je napřímený. Dle Pazdery (2008) jsou ramena uvolněná. Při vzpřímeném sedu dochází k aktivaci dolních fixátorů lopatek a mm. rhomboidei. Optimální pozice hlavy je dle Kubátové v prodloužení páteře, brada je zasunuta směrem posteriorním. Pazdera (2008) i Kubátová (2019) se shodují, že svaly břišní muskulatury by měly být aktivovány, aby byl stabilizován celý trup. Opět je zásadní celkové uvolněné držení a optimální tonus svalů.



Obrázek 4 Hrací pozice s nástrojem a smyčcem vsedě; Markku Riihinen 2019

4 Playing related musculoskeletal disorders (PRMD)

Poměrně často se u hudebníků setkáváme s myoskeletálními obtížemi, dle výzkumů s prevalencí 73, 4 % - 87, 7 % (Lee et al, 2013). Obtíže související s hraním jsou označovány mezinárodním termínem jako „playing related musculoskeletal disorders“. Jedná se o obtíže znesnadňující běžné hraní. Zaza et al. (1998) definuje PRMD jako závažný chronický problém, který zásadním způsobem ovlivňuje schopnost hudebníka hrát. Mezi symptomy PRMD hudebníci dotazovaní v této studii uvádějí „bolest, slabost, ztráta kontroly, necitlivost, mravenčení, či jiné symptomy ovlivňující schopnost jedince hrát na nástroj na úrovni, na niž je zvyklý“. Charakter obtíží není jednotný, často je atypický. Hudebníci při popisu využívají výrazně emocionálně zabarvených termínů jako například „krutá bolest s náhlým začátkem“, „otřesná bolest“ či „dosud největší slabost vůbec“. Průběh obtíží závisí na jednotlivci, na jeho prahu bolesti, psychickém stavu a dalších proměnných (Zaza et al., 1998).

Příčina vzniku PRMD je obvykle multifaktoriální a vzniká kombinací nepříznivých vlivů. V polovině případů je příčinou vzniku myoskeletálních obtíží u hudebníků přetížení (tzv. overuse injury), ve 20 % se jedná o útlak nervu či syndrom horní hrudní apertury a v 10 % se jedná o méně probádanou fokální dystonii (Foxman et Burgel 2006). Lee et al. (2013) uvádí nejvyšší výskyt myoskeletálních potíží právě u skupiny strunných nástrojů.

4.1 Faktory podílející se na vzniku PRMD

Mezi faktory, které se na vzniku zmíněných hracích obtíží podílejí řadí Moraes et Antunes (2012) náhlé navýšení počtu hodin strávených hraním, nevýhodné cvičební návyky, např. absence warm up fáze a protahování, náhlá změna nástroje (houslista se stane violistou), nebo přílišná tenze zapojených svalů při hraní. Příliš vysoké napětí svalů se objevuje typicky u houslistů na levé horní končetině při hraní forte. Přetěžování levého předloktí vede postupem času ke vzniku tendinitid, u houslistů a violistů jsou takto nejčastěji zasaženy extensory (Norris, 1993).

Nedokončená rehabilitace předchozího zranění je rovněž výrazně zatěžujícím faktorem (Moraes et Antunes, 2012). Norris (1993) uvádí za jeden z rizikových faktorů nevhodně nastavenou periferii, kdy u jedince nacházíme zkrácené a oslabené svaly, které nejsou připraveny na vysokou míru zátěže. Dalším rizikovým faktorem je pohlaví, PRMD se dle studií (Fishbein and Middlestadt, 1989; Baadjou, 2018; Kok et al., 2018) vyskytují více u mladších žen, důvod však není zcela objasněn. Zde je možno uvažovat roli ženských hormonálních cyklů, kdy v závislosti na fázi cyklu dochází k vyšší laxitě pojiva, čemuž se ve své práci věnuje Deie et al. (2002).

4.2 Prevalence

Prevalence výskytu PRMD u profesionálních hudebníků různých orchestrů se pohybuje v rozmezí od 37 – 87 % v závislosti na typu výzkumu a metodice, jak uvádí Chan et al (2013). Při zkoumání hudebníků z řad amatérských studentských orchestrů je prevalence dle Koka et al. (2018) 67,8 %, přičemž k rizikovým faktorům zařazují též ženské pohlaví, vyšší BMI, mladý věk a hru na smyčcový nástroj.

Nejvíce si hudebníci stěžují na bolest v oblasti krku a šíje, kdy Nyman et al. (2007) uvádí, že pravidelné hraní s elevací ramen (jako je tomu u hraní na housle či violu) zvyšuje v porovnání s hrou v neutrální pozici paží 5,35krát riziko vzniku bolesti šíje a krku. Viljamaa et al. (2017) uvádí, že během posledního měsíce pociťuje bolestivost této oblasti 65 % violistů a 62 % houslistů. Bolestivost přesahující 30 dní pak v této oblasti udává 37 % houslistů, u violistů pak 22 % z celkového počtu 122 houslistů a 48 violistů (Viljamaa et al., 2017).

Levá horní končetina je u violistů a houslistů postižena dvakrát častěji než pravá, nejčastěji se jedná o tendinitidy a útlakové syndromy (Moraes et Antunes, 2012). Bolestivost ramene je též častým projevem, kdy Kok et al. (2018) shledává bolestivost ramene jako dominující lokalitou výskytu bolesti u studentů houslistů a violistů. Tento výsledek ještě podtrhuje závěr Nyman et al. (2007) shrnutý jako: bolest pociťovaná v oblasti ramen je téměř třikrát častější u hudebníků hrajících v pozici se zvednutými horními končetinami.

Při otázce na bolest v temporomandibulárním kloubu (TMJ) vědci zaznamenali výskyt bolesti u 25 % hudebníků, přičemž přítomnost klikání byla prokázána

u 54, 5 % hráčů smyčkových nástrojů. Výsledek přisuzují abnormální pozici krku a čelisti při hraní (Moraes et Antunes, 2012).

4.3 Prevence PRMD

Prevenci rozdělujeme dle Foxmana et Burgel (2006) na primární, sekundární a terciální.

4.3.1 Primární prevence

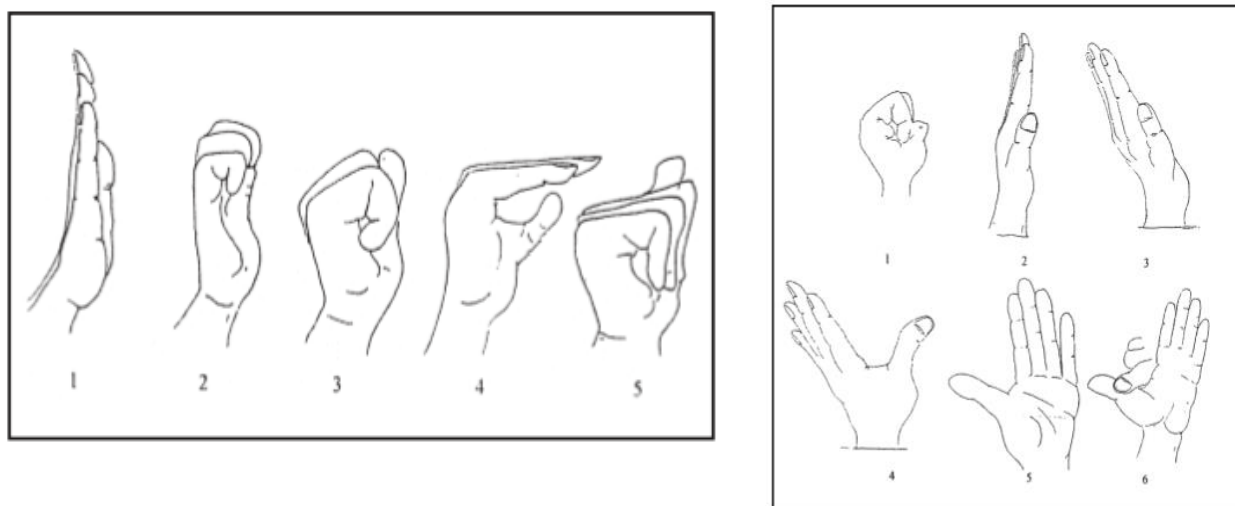
V primární prevenci je cíleno na identifikaci vnitřních (výška hudebníka, jeho síla, tonus svalů, flexibilitu aj.) a vnějších rizikových faktorů (technika hry a prostředí) a současně na jejich eliminaci. Primární prevence by měla správně probíhat již od útlého věku začínajícího muzikanta, který je pod vedením zkušeného profesora vyučován správných hracím návykům, technice a hlavně neutrálnímu postavení při hře (Foxman et Burgel, 2006). Při úspěšné primární prevenci by tedy ke vzniku PRMD nemělo vůbec dojít. Vhodným nástrojem primární prevence je rozdělení hraní do tří fází, zejména důležitá je fáze rozehrátí (warm-up fáze), dále by měla následovat fáze samotného hraní, která je následována závěrečným dynamickým protažením (Norris, 1993). Foxman et Burgel (2006) doporučují několik jednoduchých cviků pro zvýšení zásobení tkání kyslíkem a živinami a jemné napínání měkkých tkání i nervových struktur. Australští autoři Chan et al. (2013) vytvořili specifický cvičební program zaměřený na prevenci PRMD, několik cviků je zobrazeno na Obrázku 4. Soubor cviků byl zaměřen na tři dílčí cíle: aktivaci stabilizačních svalů a důraz na správné postavení těla u jednotlivých cviků; dále na práci s využitím odporu a propriocepce a zvýšený důraz na rozvoj vytrvalosti při funkčním cvičení. Tréninková část cílila na stabilizaci trupu s využitím aktivace mm. multifidi, v oblasti abdominální pak cvičení na posílení břišní muskulatury, v oblasti ramene na stabilizaci lopatky, v oblasti krku na aktivaci hlubokých šíjových flexorů a extensorů a na posílení abduktorů a adduktorů kyčle (Chan et al, 2013). Tento program byl následně upraven a vydán hudebníkům ve formě DVD (Chan et al, 2014).

4.3.2 Sekundární prevence

Sekundární prevence se soustředí na včasné rozpoznání a cílenou terapii již vzniklých obtíží. Norris (1993) zdůrazňuje vztah mezi včasným zahájením léčby a dobou potřebnou k návratu do běžného režimu. Uvádí, že čím dříve je zahájena léčba, tím rychleji se jedinec dostane zpět do formy. Pro potřeby primární i sekundární prevence doporučují Norris (1993) i Foxman et Burgel (2006) techniky na zlepšení uvědomování si vlastního těla jako je Alexandrova relaxační technika, Feldenkraisova cvičení nebo jóga.

4.3.3 Terciární prevence

Terciární prevencí se rozumí rehabilitace po onemocnění, úrazu, po operacích, jako prevence vzniku sekundárních poruch funkcí, vždy se provádí se zkušenými fyzioterapeuty, kteří jsou kompetentní v péči o hudebníky, mají zkušenosti s léčbou PRMD i znalosti o rizikových faktorech.



Obrázek 4 a) Tendon gliding exercise: cviky na podporu pohybu šlach (tendon gliding), která uvolňují oblast karpálního tunelu, 1 rovné prsty (extenze dlaně), 2 hák, 3 pěst, 4 deska stolu neboli stříška, 5 rovná pěst; zdroj Hand clinics; Totten and Hunter 1991.

b) Uvolnění mediálního nervu: 1 zápěstí je v neutrální pozici, prsty v pěstí; 2 zápěstí v neutrální pozici, prsty i palec v neutrální poloze; 3 zápěstí v extenzi s palcem v neutrální poloze; 4 extenze prstů i palce; 5 supinace předloktí a extenze; 6 opozice a stretching palce; zdroj Hand clinics; Totten and Hunter 1991.

4.4 Ergonomická doporučení

Pro eliminaci vzniku PRMD je důležité dodržovat určité zásady, které ve své knize shrnuje Norris (1993). Zásadní je doba hraní, kdy by délka jedné hrací jednotky neměla přesahovat 45 minut. Následovat by měla alespoň pěti minutová pauza na uvolnění rukou (protřepání) a celkový odpočinek. Při nácviu technicky náročných pasáží vyžadujících složité pozice rukou by nácvik dané pasáže neměl trvat déle než 5 minut. Doporučuje se využívat videonahrávek pro analýzu realizace pohybu

a postury hudebníka. Pokud je zapotřebí zvýšit počet hracích hodin za den, mělo by se tak dít postupně, během několika týdnů, aby se na zvýšenou zátěž mohl organismus vhodně adaptovat.

Jak už bylo zmíněno výše, před hraním by se měl každý muzikant zahřát pomocí několika cviků, kde zapojí krk, ramena, paže, ale i oblast trupu a zad.

V praxi lze též do warm up fáze zahrnout pomalé rotace hlavy, úklony do stran, protahování předloktí aj.

Pro lepší zpětnou vazbu o postoji při hraní se doporučuje hrát před zrcadlem, kde si hudebník může stále kontrolovat pozici ramen, hlavy aj. V zrcadle lze pozorovat i správnou techniku dýchání, která by neměla být upozaděna. Vhodným způsobem korekce postury je tvorba videonahrávek a jejich následná analýza (Riihinen, 2019).

Obezřetným by houslista měl být i při zvedání těžkých břemen, kdy dbáme na optimální způsob zvedání, tak aby zátěž byla blízko u těla s vhodně rozloženou vahou na obě ramena (Riihinen, 2019). Proto se v praxi příliš nedoporučují tašky na jedno rameno, nošení PC přes rameno aj., vhodnější je nošení těžších předmětů v batohu s popruhy přes obě ramena nebo používat tašky, či kufry na kolečkách.

Foxman et Burgel (2006) kladou důraz na správnou výživu, pestrou stravu, optimální množství vitamínu C, dodržování pitného režimu, dostatek kvalitního spánku a odrazují od kouření pro možné zhoršení cévního zásobení. Při chladnějších provozních a povětrnostních podmínkách doporučují udržovat ruce v teple, pro houslisty a violisty je vhodné nosit rukavice.

4.5 Akutní fáze PRMD

Pokud symptomy jako je brnění, bolest, pocit znecitlivění jsou již přítomny, měl by na ně hudebník okamžitě zareagovat. Klíčovým doporučením je zvýšený klid, v případě vážných symptomů se nedoporučuje hrát. Hojení měkkých tkání trvá mezi 4-6 týdny, proto je vhodné neuspěchat proces rekonvalescence. Po hraní je pro zklidnění v akutní fázi vhodná aplikace ledu na iritovanou oblast, dále se doporučuje užívat nesteroidní antirevmatika (dávkované dle lékaře), nicméně nejdůležitějším zůstává klid a odlehčení. Návrat do původního režimu hraní by měl být pozvolný, pomocí krátkých jednotek, které se postupně prodlužují. Pokud symptomy nejsou příliš závažné, lze pokračovat ve hraní, nicméně vznik bolesti při hraní by měl být jasným signálem pro přerušování hry. Toho lze docílit rozdělením jednoho dlouhého hraní do několika kratších jednotek (Foxman et Burgel, 2006).

4.6 Pomůcky

V souvislosti s individualitou jedince je zásadní správné nastavení vhodných ergonomických pomůcek pro držení houslí: podbradku a pavouka. Pavouk je uchycen na spodní desce houslí nebo violy a vyplňuje prostor mezi ramenem a nástrojem a udržuje nástroj ve stabilní poloze během hry. Výběr správné výšky pavouka závisí na délce krku jedince. Pavouk by měl být uzpůsoben tak, aby předcházel elevaci levého ramene a umožňoval tak komfortní pozici pro levou horní končetinu při hře (Norgaard et Scott, 2008).



Obrázek 4.2 Pavouk (shoulder rest); zdroj Norgaard et Scott (2008)

Podbradek vyplňuje prostor mezi čelistí a nástrojem. Poskytuje komfortní pozici pro opření hlavy. Při správném uložení nástroje na levou klíční kost (claviculu) by hlava měla být blízko vertikální osy, tj. s minimálním vykloněním laterálně. Podbradek by pro větší pohodlí hráče měl mít oblé hrany, vnitřek podbradku odpovídá tvaru lžice. Tato lžice by měla být dostatečně hluboká, neboť z příliš ploché lžice čelist vyklouzává. Hudebníkova čelist se opírá v levé části lžice, kde má správný podbradek tzv. vybírání, které je zásadní pro pohyb hlavy v podbradku. Na trhu lze nalézt nejrůznější varianty podbradku, kde se dají individuálně přizpůsobit i další parametry jako je sklon lžice, celková výška podbradku, či úprava povrchu podbradku. Existuje mnoho dalších pomůcek, které lze využít ke zlepšení hrací pozice, například ramenní opěrky, podušky, textilní nebo plastové podušky aj. (Pazdera, 2008).



Obrázek 4.3 Typy podbradků (chinrest); zdroj Leder et al. (2010)

B Praktická část

Cíle:

Cíl práce: Vliv jednostranné zátěže na posturu houslistů a violistů.

Další cíl:

- S využitím metody Moiré 4D topografie změřit křivky páteře houslistů a violistů a porovnat je s kontrolní skupinou. Posoudit rozdílnost běžného stoje a hrací pozici s nástrojem a porovnat je s ergonomickými doporučeními získanými z literatury a konzultací s Mgr. Gabrielou Kubátovou, Ph.D., uznávanou profesionální houslistkou a pedagožkou působící na Pedagogické fakultě UK a členkou The Internatial school of music and fine arts Prague.
- Zmapovat četnost výskytu a nejčastější lokalizaci vzniku obtíží u hudebníků.

Hypotézy:

H₁: Vzhledem k dlouhodobě jednostranné zátěži je průměrný Cobbův úhel (scoliosis angle) větší u skupiny hudebníků (H) než u skupiny kontrolní (K).

H₂: Ve stoji s nástrojem dochází k posunu trupu hudebníka směrem vzad.

H₃: Bolest zad se vyskytuje častěji u skupiny hudebníků (H) než u kontrolní skupiny (K).

Metodiky

Do studie se zapojilo celkem 52 probandů, z toho 42 žen a 10 mužů. Průměrný věk celé skupiny byl 27 let. Nábor probandů probíhal na základě elektronické komunikace (email orchestrům a filharmonickým a inzerát přes sociální media).

Soubor probandů byl dále rozdělen na skupinu hudebníků (H) zahrnující houslisty (21) a violisty (9), a na kontrolní skupinu (K). Skupina H čítala 30 probandů (*původně 31, ale 1 proband byl pro nesplnění vstupních podmínek pro Moiré vyřazen, odstavec M2 Omezení*). Skupina K zahrnovala zpočátku 27 probandů, konečný počet je 21 probandů. Ze skupiny K bylo vyřazeno 6 probandů, kteří měli v dětství diagnostikovanou skoliózu.

Skupinu H tvořilo 21 houslistů 9 violistů. U probandů byla též uvažována profesionalita jednotlivých hudebníků, proto rozlišujeme mezi amatéry a profesionály. Profesionálem označujeme obdobně jako Kovero et al. (1997) hráče, kteří hrají více než 20 hodin týdně. Průměrný věk skupiny H činil 29, 97 let. Vstupním kritériem pro zařazení do skupiny H byl věk v rozmezí 15-60 let a délka hraní probanda, přičemž proband se věnoval hraní alespoň po dobu 5 let.

Skupinu K tvořili zdraví lidé, jedná se o studenty vysokých škol, kteří nebyli vystaveni dlouhodobé jednostranné zátěži. Věkové rozmezí skupiny se pohybovalo v rozmezí 18-24 let, průměrný věk činil 21 let.

M1 Sběr dat

Sběr dat byl realizován dvěma způsoby. Nejdříve proběhlo klinické vyšetření metodou Moiré topografie, následně proband vyplňoval dotazník (Příloha 2). Postupy sběru dat byly schváleny etickou komisí 3. lékařské fakulty UK.

Po úvodním rozhovoru a seznámení s postupem a cílem studie proband vyplnil informovaný souhlas. Dále bylo přistoupeno k jednorázovému klinickému vyšetření probanda metodou Moiré topografie pomocí přístroje DIERS Formetric 4D

(Obrázek M1). Tento přístroj využívá efektu moire pro počítačovou 3D modelaci páteře. Přístroj promítá pomocí paprsků viditelného spektra na kůži zad probanda předdefinovaný rastr, který se při dopadu na nerovnou plochu deformuje. Tato deformita je zpětně snímána optickou kamerou přístroje a využita pro 3D rekonstrukci povrchu zad a následné finální 3D modelaci páteře (Obrázek M1). Jedná se o vysoce spolehlivou metodu, která navíc nijak radiologicky nezatěžuje pacienta (Horn, 2009).



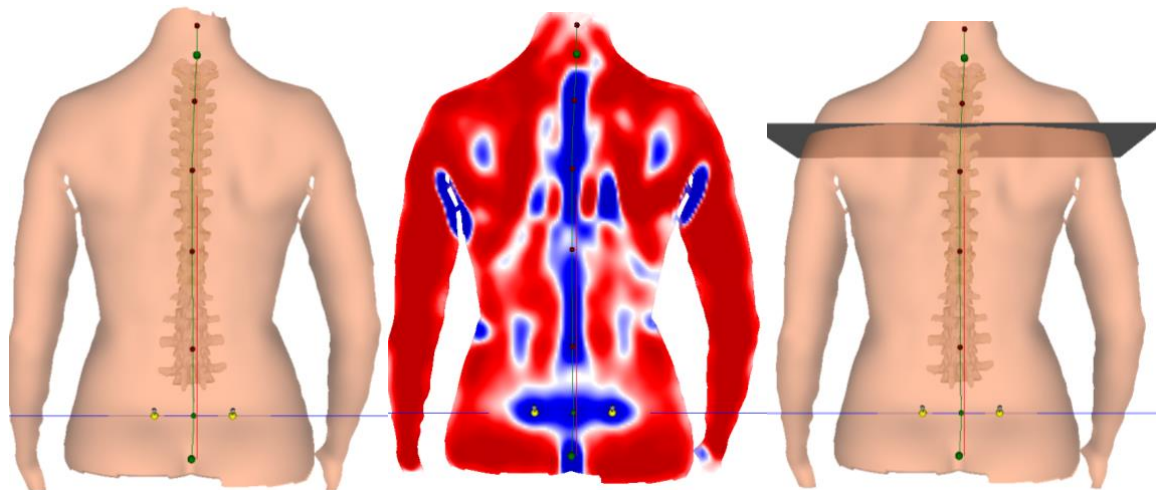
Obrázek M1 Komponenty přístroje DIERS frometric 4D. Přístroj se skládá z projektoru, kde je umístěn zdroj světla, mezi další komponenty patří snímací kamery a vhodný počítač s nainstalovaným systémem DiCam pro analýzu a vyhodnocování výsledků; zdroj Diers.eu

M2 Omezení

Přístroj není možné použít pro měření přibližně 1-2 % pacientů. Jedná se o těžce obézní osoby, osoby s tetováním na testované oblasti (na ploše zad), osoby s extrémně tmavým typem pleti, či výraznou jizvou ve sledované oblasti, ale také pokud je povrch zad pokryt náplastmi, nebo jinými obvazy. Dále nelze vyšetřovat probandy s neúměrným množstvím kožních adnex (chlupů) na zádech (Horn, 2009).

M3 Průběh vyšetření

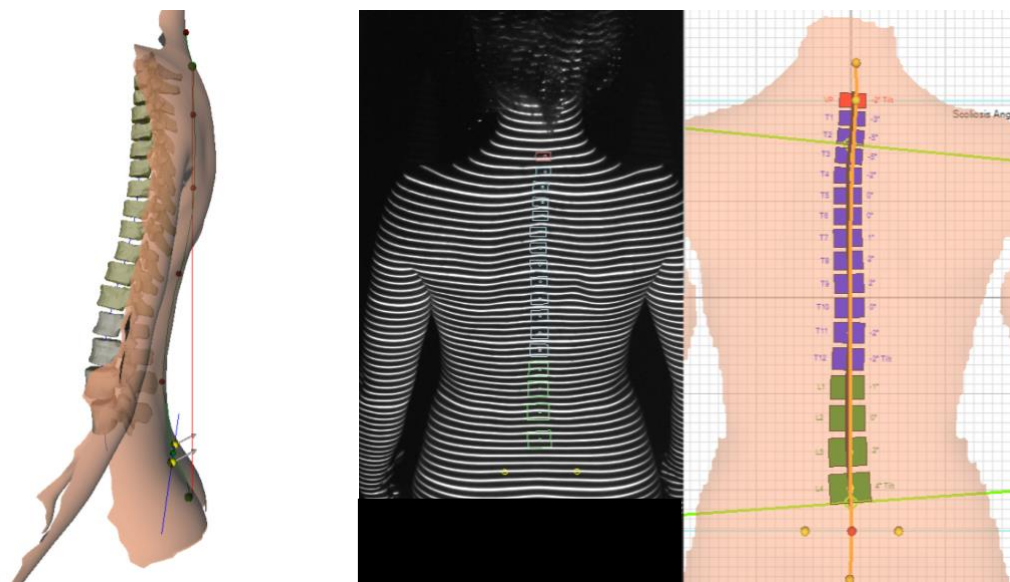
Vyšetřování probíhalo v kompletní tmě v místnosti bez oken. Proband byl vyšetřen ve stoji, kdy si nejprve vysvlékl horní polovinu těla, odložil případné náramky, řetízky, hodinky, visací náušnice a jiné ozdoby. U žen bylo zapotřebí svázat vlasy do vysokého drdolu tak, aby byl krk viditelný v celé délce. Následně bylo žádoucí odkrýt fossae lumbales a svrchní část pánve okolo spina iliaca posterior superior a inferior (SIPS a SIPI), čehož bylo docíleno částečným posunutím oděvu kaudálně. Vyšetřující tým následně spustil průmět světelné projekce na záda probanda a seřídil výšku přístroje tak, aby odpovídala výšce pacienta, nastavením optimální projekce do úrovně kaudálních úhlů lopatek (angulus inferior scapulae). Proband byl dále vyzván, aby stál v relaxované pozici, dolní končetiny měl rozkročeny přibližně na šířku pánve a patami se dotýkal zadní plochy přístroje. Každá dolní končetina přitom stála na jedné desce. Proband byl instruován stát v klidu, během měření nemluvit a nepohybovat se (povrchně dýchat). Následovalo videonahrávání, které trvalo přibližně 6 sekund. Poté se obraz pacientova těla přenesl do počítače, kde počítačovou rekonstrukcí vzniká 3D obraz sledované oblasti. V počítači se vytvořilo celkem 6 různých snímků, první z nich popisuje obecná zakřivení páteře, druhý zachycuje povrch zad včetně měkkých tkání. Navíc jsou detailně vyobrazena místa prominující, tj konvexity (červeně) a konkavity neboli vklesliny (modře) (Horn, 2009). Třetí snímek zachycuje rotace obratlů v průběhu páteře.



Obrázek M2 Počítačová rekonstrukce zad probanda

- Snímek páteře
- Snímek povrchu zad (konvexity – červená, konkavity – modrá)
- Snímek rotace obratlů ($^{\circ}$). Zdroj: archiv autora

Na čtvrtém obrázku je vyobrazena páteř v sagitální rovině, tento model je možno rotovat a sledovat páteř z různých pohledů. Pátý snímek shrnuje nejdůležitější parametry (obraz se shoduje s prvním snímkem) a šestý snímek měří Cobbův skoliotický úhel zvaný jako scoliosis angle.



Obrázek M3 Počítačová rekonstrukce zad probanda (Snímek 4, 6)
d. Sagitální snímek páteře e. Scoliosis angle

Vyšetřování křivky páteře probandů probíhalo rozdílným způsobem u skupiny H a u skupiny K. Skupina H byla měřena ve dvou pozicích: nejdříve v běžném relaxovaném postoji a následně též v hrací pozici s nástrojem, tj. s violou nebo s houslemi a smyčcem. Všichni probandi drželi nástroj levou rukou, opřený o levé rameno, pravá ruka svírala smyčec. Hudebník byl při druhém měření instruován, aby zaujal pozici při hře, tedy se svým nástrojem včetně postavení rukou stejným způsobem jako hraje za běžných podmínek doma nebo na koncertě. Vyšetření skupiny K probíhalo pouze v běžném postoji.

Celková křivka páteře byla analyzována pomocí jednotlivých parametrů, které přístroj DIERS formetric 4D generuje. Bylo zkoumáno celkem 5 parametrů: sagittal imbalance ($^{\circ}$), coronal imbalance ($^{\circ}$), kyphotic angle ($^{\circ}$), lordotic angle ($^{\circ}$), scoliose angle ($^{\circ}$). Znázornění způsobu měření jednotlivých parametrů shrnuje Příloha 1.

M3.1 Sagittal imbalance

Tento parametr porovnává stupeň předozadní výchylky trupu v sagitální rovině, tj. předklon a záklon trupu při stoji. Matematicky vychází z pravoúhlého trojúhelníku a lze ho popsat jako úhel mezi vertikálou neboli plumblíne spuštěnou od vertebra prominens (VP) a spojnicí VP se středem fossae lumbales, tj. DM (Horn, 2009). Nákres je zachycen v Příloze 1. V případě, že výsledek sagittal imbalance je větší než 0, jedná se o posun směrem vpřed, tj. předklon, v případě záklonu vycházejí hodnoty menší než 0.

M3.2 Coronal imbalance

Coronal imbalance zobrazuje výchylku trupu od plumblíne v rovině frontální. Matematicky je popsán jako stupeň laterální odchylky DM od VP (Příloha1), (Horn, 2009). Hodnoty větší než 0 vykazují vychýlení trupu vpravo, naopak hodnoty nižší než 0 zachycují výchylku vlevo.

M3.3 Kyphotic angle

Kyphotic angle udává úhel vyklenutí, tj. kyfózu, hrudní páteře. Je měřen jako úhel svíraný kolmicemi dvou indiferentních bodů (tj. body zlomu ICT – bod zlomu mezi Cp s Thp a ITL bod zlomu mezi Thp a Lp). Normy pro tento parametr se různí, Harzmann (2000) ve své studii uvádí 45-55°, nicméně měřenými probandy jsou děti ve školním věku (žáci 5. třídy). Schöder et al. (2011) ve své studii zkoumající dospělé ve věku 19-40 let uvádí jako fyziologii 48°+-9 °. Vzhledem k rozmezí věku přijímaných probandů 15-60 let a průměrnému věku celého souboru (26,57 let), uvažujeme normu dle Schödera et al (2011), tj. 39-57°.

M3.4 Lordotic angle

Lordotic angle vyjadřuje úhel prohnutí, tj. lordózu, bederní páteře. Způsob měření je obdobný jako u kyphotic angle, indiferentními body jsou v tomto případě ITL, tj. bod zlomu mezi Thp a Lp a ITS ležící na hranici mezi Thp a Lp. Jako normu uvažujeme dle Schödera et al. (2011) u žen 43° +- 8°, u mužů je to 36°+-7°.

M3.5 Scoliosis angle

Jedná se o úhel svíraný tečnami nejvíce vychýlených obratlů. Dle výsledků studií je tento úhel srovnatelný s tzv. Cobbovým úhlem, který je klíčový pro diagnostiku

skolióz na základě rentgenových snímků (Tabard-Fougère et al., 2017). Termín Cobbův úhel zavádí roku 1948 John R. Cobb, ortoped ze Spojených států (Levine D. B., 2009). Jedná se o „doplňkový úhel ke kolmicím vzneseným z odlehých krycích ploch koncových bodů křivky“ (Repko et al., 2007). Způsob měření Cobbova úhlu je obdobný parametru scoliosis angle (viz výše), s tím rozdílem, že Cobbův úhel se standardně měří na předozadních RTG snímcích. Za fyziologickou hodnotu označujeme hodnoty menší než 10° Cobbova úhlu, při vyšších hodnotách se jedná o skoliózu tj. „patologické zakřivení páteře na pravou nebo levou stranu ve frontální rovině“ (Dungl, 2005).

Druhým způsobem získávání dat bylo dotazníkové šetření (Příloha 2). Dotazník obsahoval 33 otázek a byl rozdělen do 3 okruhů: obecná část, ergonomie a bolest. První, obecná část zjišťovala druh nástroje, intenzitu hraní, hrací zvyklosti a volnočasové aktivity. Dále blíže specifikovala profesionalitu hudebníka. Za profesionála byl označen takový jedinec, který hraje více než 20 hodin týdně (což uvádí ve své práci též Kovero et al, 1997). Druhá část byla věnována ergonomii, zahrnovala otázky na hrací pozici hudebníka, využívání speciálních pomůcek (podbradek, pavouk), zkušenosti s ergonomií a samotnou roli ergonomie během cvičení i koncertování. V závěrečné části se dotazník věnoval projevům bolesti, lokalizaci bolesti, četnosti a intenzitě během hraní, ale též bolesti s manifestací po hraní. Pro evaluaci intenzity bolesti byla použita deseti stupňová škála bolesti Numeric rating scale (NRS). Stupeň 0 zračí stav zcela bez bolesti, nejvyšším stupněm 10 byla naopak označena nejhorší představitelná bolest.

Hlavním cílem dotazníku bylo zjistit místa manifestace bolesti a obtíží, porovnat hrací návyky probandů a též zjistit jejich vztah a zkušenosti s ergonomií.

M4 Statistická analýza

Pro analýzu dat byly využity standardizované statistické testy. Pro porovnávání dvou kategoriálních proměnných byl využit Fischerův přesný test. Ke srovnání dvou nezávislých skupin byl použit buď Wilcoxonův dvouvýběrový test, nebo test Mann-Whitneyův. Pro srovnání změn v rámci jedné skupiny byl použit Wilcoxonův párový test.

Výsledky

1. Vyhodnocení dotazníku

1.1 Obecná část

Skupina hudebníků (H) se skládala z 21 houslistů a 9 violistů, při popisu jednotlivců této skupiny je používán termín hudebníci. Tímto termínem jsou v této části práce však zamýšleni jen houslisté a violisté, nejedená se proto o termín zahrnující hráče dalších nástrojů.

U zkoumané skupiny H byla dle počtu hodin hraní za týden uvažována profesionalita hudebníků. Nejvíce zastoupenou skupinou byla skupina hrající v rozmezí 0-10 hodin a 21-30 hodin (Tabulka 1).

Tabulka 1 Rozdělení skupiny hudebníků na skupinu amatérů či profesionálů dle množství odehraných hodin během jednoho týdne. Za profesionála byl označen jedinec hrající více jak 20 hodin týdně.

Množství hodin hraní/týden	Počet probandů	Procentní vyjádření	Úroveň hraní
0-10	11	36 %	Amatér
11-20	2	7 %	Amatér
21-30	10	33 %	Profesionál
31-40	5	17 %	Profesionál
41 a více	2	7 %	Profesionál

1.2 Část ergonomie

1.2.1 Hudebníková pozice

Druhá část dotazníku zkoumala znalost a důslednost probandů v otázce ergonomie. Nejčastější pozicí při cvičení doma, tj. při nácviku hudebního díla, byl jednoznačně *stoj*, kdy tuto pozici uvedlo 67 % dotazovaných (Tabulka 2). Poloha při koncertním hraní neoplývá neomezeným prostorem, proto je zde častější *sed bez opěrky* (50 % probandů), kdy houslista nebo violista sedí na přední části židle na sedacích hrbolech (viz kapitola 3.1.1). Navíc bylo zjištěno, že při hraní si svou pozici vědomě

kontroluje 53 % hudebníků a 40 % všech hudebníků využívá pro korekci hrací pozice zrcadlo.

Tabulka 2 Zastoupení jednotlivých pozic při cvičení a též při koncertním hraní (%).

Pozice	Procentuální zastoupení při cvičení	Procentuální zastoupení při koncertním hraní
Stoj	67 %	23,33 %
Sed bez opěrky	13 %	50 %
Sed s opěrkou	3 %	13,33 %
Kombinace	17 %	13,33 %

Zásady správného postoje při hraní zná 63 % probandů (tj. 19 probandů), nejčastěji se s ní setkali v prostředí Základní umělecké školy (ZUŠ) a to 50 % z nich, nad hrací pozicí u 40 % hudebníků bdí a korigují ji jejich vyučující. 36 % probandů se s výukou ergonomie setkala v prostředí konzervatoře.

1.2.2 Využití pomůcek

Již teoretická část se zabývá důležitostí správného nastavení nástroje, k čemuž jsou vhodné pomůcky zejména podbradek a pavouk. Bylo zjištěno, že všichni violisté a většina houslistů (72 %) používá při hraní kombinaci podbradku i pavouka (Tabulka 3).

Tabulka 3 Využití pomůcek u houslistů a violistů

Typ pomůcky	Houslisté	Violisté
Kombinace podbradku a pavouka	72 %	100 %
Pouze podbradek	23 %	0 %
Pouze pavouk	0 %	0 %
Bez pomůcek	5 %	0 %

1.2.3 Fáze cvičení

Na otázku dělení cvičení do jednotlivých fází (warm-up, cvičení, stretching) odpovědělo pozitivně 86,6 %, další detaily shrnuje Tabulka 4.

Tabulka 4 Struktura cvičení hudebníků, rozdělení cvičení do fází.

Fáze	Ano	Ne
Rozdělení cvičení do fází	86,60 %	13,40 %
Warm-up fáze	36,60 %	63,40 %
Stretching po cvičení	40 %	60 %
Stretching během dne	63 %	37 %

1.2.4 Návštěvy specialistů

Zajímalo nás, jakým způsobem řeší hudebníci své obtíže, proto zde byla formulována otázka pravidelných návštěv u různých specialistů ve zdravotnictví. Žebříčku vévodí praktický lékař, kterého pravidelně navštěvuje 43 % dotázaných, 30 % z celkového počtu potom navštěvuje maséra. Na pravidelné návštěvy u fyzioterapeuta dochází 16 % hudebníků. Profesní spolupráce orchestrů a fyzioterapeutů dle dosažených výsledků není příliš uspokojivá, možnost fyzioterapie při instituci, kde jedinec hraje, udává **10 % probandů**, přičemž nikdo z dotázaných tuto možnost nevyužívá.

1.3 Část bolesti

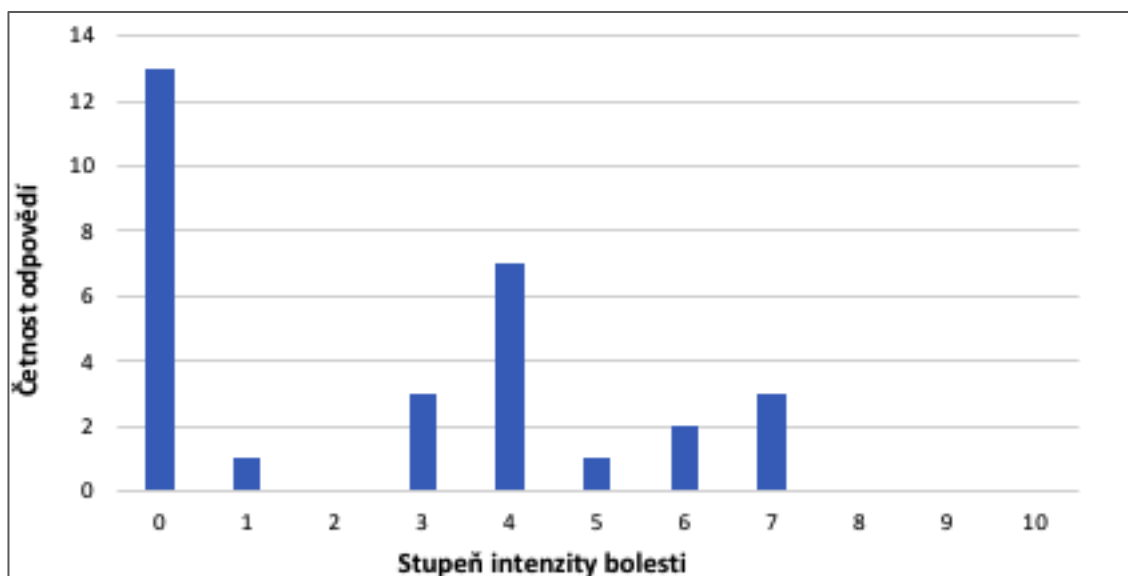
Ve třetí části věnující se výskytu a projevům bolesti byla porovnávána bolest pociťovaná během hraní s bolestí manifestující se po hraní. Dle dosažených odpovědí je častější bolest po hraní, kterou uvádí 63 % dotázaných. Navíc v době realizace dotazníkového šetření udávalo 13 probandů, tj. 43 % dotázaných, aktuální bolest pohybového aparátu, výsledky shrnuje Tabulka 5.

Tabulka 5 Výskyt bolesti v závislosti na předchozí aktivitě.

Parametry bolesti	Procentuální zastoupení
Bolest po hraní	63 %
Bolest během hraní	50 %
Aktuální bolest pohybového aparátu	43 %

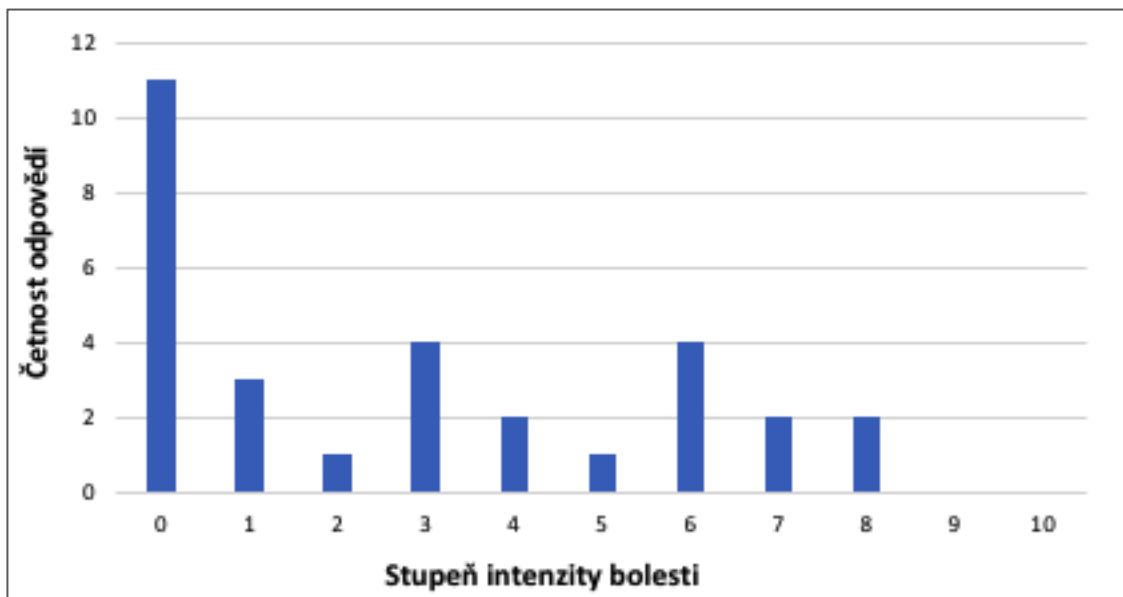
1.3.1 Intenzita bolesti

Pro evaluaci intenzity bolesti byla využita číselná řada (Numeric rating scale - NRS). Četnost jednotlivých stupňů intenzity bolesti při hraní zachycuje Obrázek V1. Nejvíce četným stupněm intenzity bolesti je stupeň 4 ve 23 %. Maximálním stupněm bolesti při hraní byl stupeň 7, který uvedli 3 probandi, tj. 10 %. Zcela bez bolesti během hraní je 13 probandů, tj. 43 %.



Obrázek V1 Četnost stupňů intenzity **bolesti během hraní u skupiny H** dle hodnocení Numeric rating scale (NRS). Stupeň 0 vyjadřuje stav bez bolesti, stupeň 10 bolest maximální.

Obrázek V2 zaznamenává intenzitu bolesti pociťovanou po hraní. Zcela bez bolesti bylo 11 probandů. Maximální bolestivost dosahovala v tomto případě stupně 8, což bylo uvedeno u 2 probandů.



Obrázek V2 Četnost stupňů **bolesti po hraní** u skupiny H dle Numeric Rating Scale (NRS). Stupeň 0 vyjadřuje bezbolestný stav, maximální bolest je rovna stupni 10.

Při porovnání obou situací vychází jako více intenzivní bolest po hraní. Celková intenzita bolesti pociťované během hraní byla v součtu 76. Celková intenzita bolesti manifestující se po hraní byla v součtu 84. Rozdílnost byla zaznamenána též v rozptylu stupňů intenzit, maximální hodnotou bolesti po hraní je stupeň 8, u bolesti během hraní bylo maximum na stupni 7.

1.3.2 Lokalizace bolesti

Dle dosažených výsledků vyšla v obou případech jako nejvíce riziková lokalita výskytu bolesti oblast hlavy, šíje a krku. Pokud se zaměříme na kategorii *bolest během hraní*, dominuje bolest v oblasti hlavy, šíje a krku, kterou udává 40 % dotázaných, následována bolestí pravého ramene 33 %. Naopak bolest levého ramene není nijak výrazná, udává ji 16 % dotázaných. K pravému rameni se pojí i bolestivost v oblasti pravé lopatky, na tuto oblast si stěžuje 30 % hudebníků (Tabulka 6).

Situace v kategorii *bolest po hraní* byla podobná. Dominovala bolest hlavy, šíje a krku, kterou uvádí 50 % dotazovaných, druhou nejvíce rizikovou oblastí je i zde

pravé rameno s výskytem 30 %, přičemž výskyt bolestí v okolí pravé lopatky 23 %. Výskyt bolesti levého ramene po hraní je též 23 % (Tabulka 6).

Tabulka 6 Manifestace bolesti a četnost výskytu bolestivého vjemu v dané lokalitě během hraní a po hraní.

Lokalita výskytu bolesti	Procentuální zastoupení během hraní (%)	Procentuální zastoupení po hraní (%)
Bolest v oblasti hlavy, šíje a krku	40 %	50 %
Bolest P rameno	33 %	30 %
Bolest L rameno	16 %	23 %
Bolest v oblasti P lopatky	30 %	23 %
Bolest v oblasti L lopatky	20 %	13 %
Bolest Thp	23 %	20 %
Bolest Lp	23 %	23 %
Bolest sakrální oblasti	26 %	20 %

2 Porovnání skupiny hudebníků (H) a kontrolní skupiny (K)

Shrnutí porovnání parametrů mezi skupinou hudebníků a kontrolní skupinou měřených ve stoji metodou Moiré topografie zachycuje Tabulka 7. Jednotlivé parametry jsou detailněji rozebrány níže.

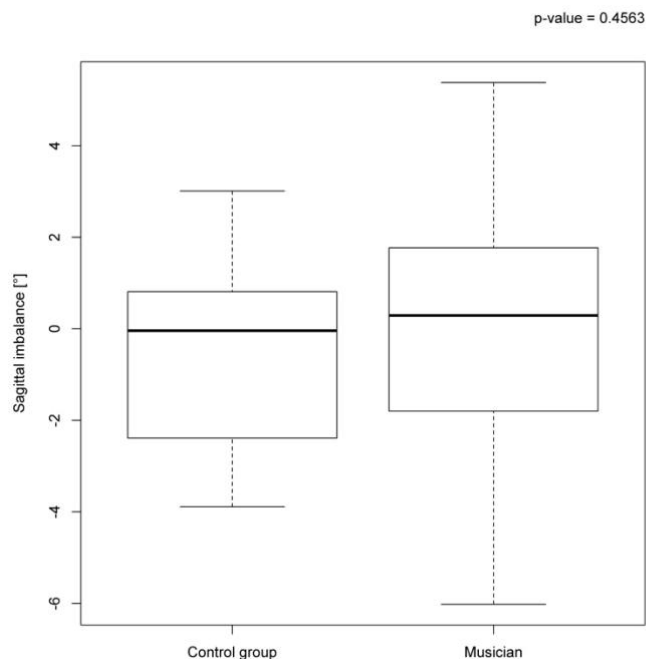
Tabulka 7 Celkové porovnání skupin H (n=30) a K (n=21) v běžném stoji metodou Moiré topografie; druh testu: Wilcoxonův dvouvýběrový test.

Parametr z DIERS formetric 4D	p value
Sagittal imbalance	0,4563
Coronal imbalance	0,8933
Kyphotic angle	0,4371
Lordotic angle	0,847
Scoliose angle	0,2056

2.1 Sagittal imbalance

Wilcoxonův dvouvýběrový test neprokázal statisticky významný rozdíl mezi skupinou H a K, $p > 0,05$ (Obrázek V3). Průměrná hodnota parametru sagittal

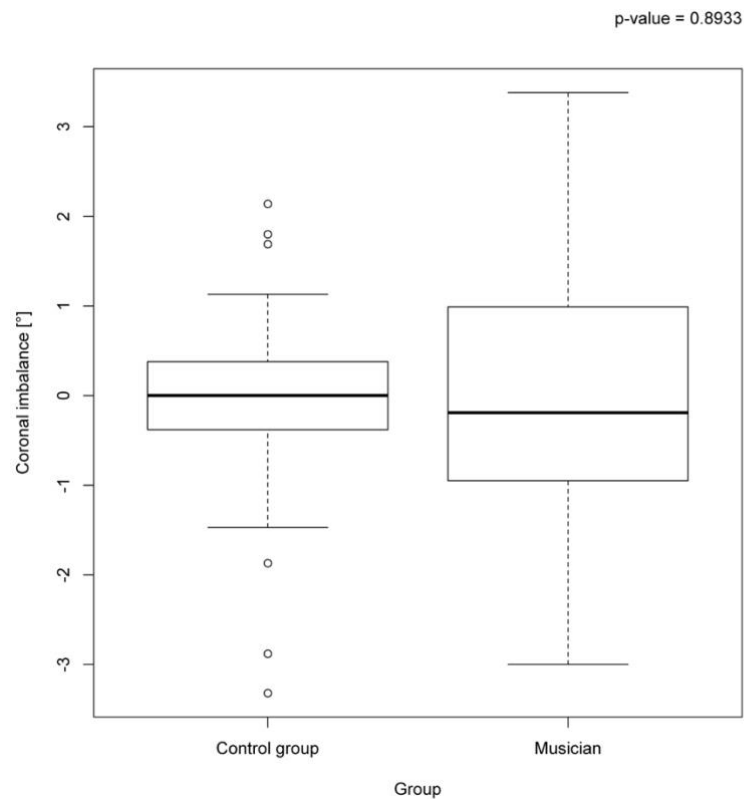
imbalance u skupiny H byla $0,09^\circ$, u skupiny K dosahovala hodnoty $-0,42^\circ$, při stožení tedy kontrolní skupina v mírném záklonu.



Obrázek V3 Porovnání sagittal imbalance při běžném stožení mezi skupinou H (Musician) a K (Control group); druh testu: Wilcoxonův dvouvýběrový test, $p=0,4563$. Při sagittal imbalance větší než 0 jde o předklon trupu, při hodnotách menších než 0 jde o posun vzad. Medián je vyjádřen silnou linkou uprostřed, u skupiny K se rovná $0,04^\circ$; u skupiny H je roven $0,29^\circ$.

2.2 Coronal imbalance

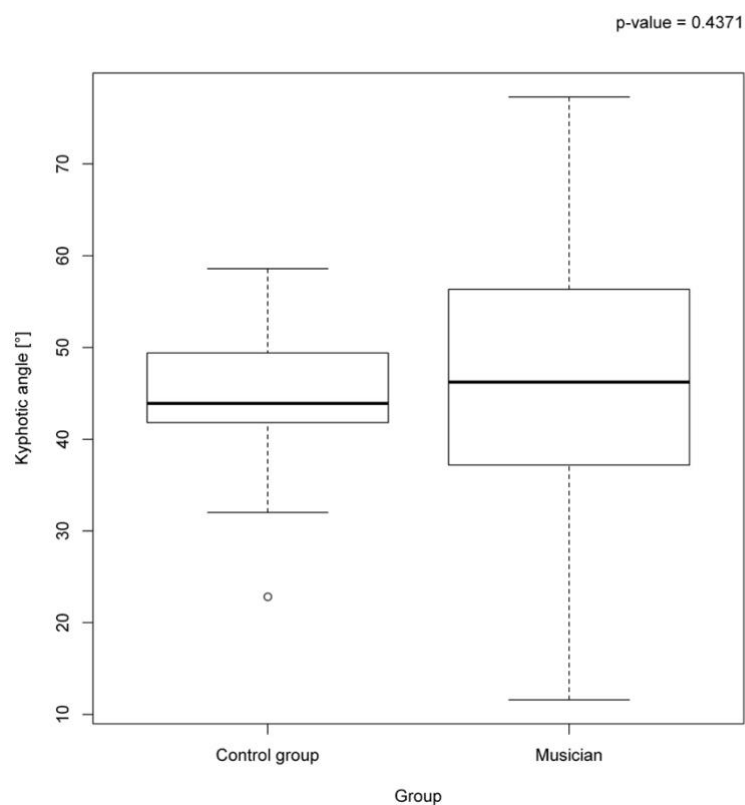
Porovnáním parametru coronal imbalance ve stožení mezi oběma skupinami rovněž nebylo dosaženo statisticky významného rozdílu, $p > 0,05$ (Obrázek V4). Průměrná hodnota u skupiny H byla $-0,07^\circ$, u skupiny K $-0,13^\circ$. Obě skupiny jsou trupem lehce vychýleny laterálně, vlevo.



Obrázek V4 Porovnání coronal imbalance u skupiny H a K; druh testu: Wilcoxonův dvouvýběrový test, $p=0,8933$. Medián vyjádřen silnou linkou uprostřed, u skupiny K je roven 0° , u H je roven $-0,19^\circ$.

2.3 Kyphotic angle

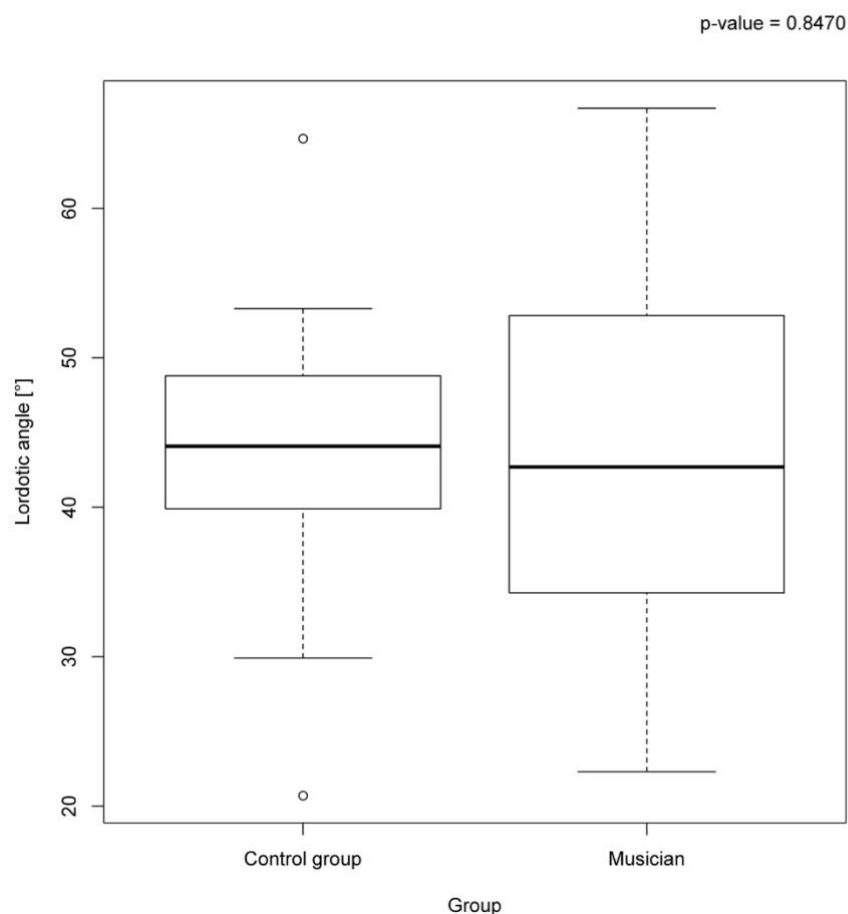
Porovnání kyfotického úhlu mezi oběma skupinami zachycuje Obrázek V5, nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi skupinou H a K. Hudebníci mají větší rozptyl hodnot kyfotického úhlu, ale jejich průměrná hodnota $46,83^\circ$ se pohybovala v normálním rozmezí, které je $39-57^\circ$ dle Schödera et al. (2011), obdobně i průměrná hodnota skupiny K $44,20^\circ$ je v mezích normy.



Obrázek V5 Porovnání kyphotic angle mezi skupinou H a K; druh testu: Wilcoxonův dvouvýběrový test. Medián je zvýrazněn silnou linkou, u skupiny K je roven 43,09°, u skupiny H pak 46,23°.

2.4 Lordotic angle

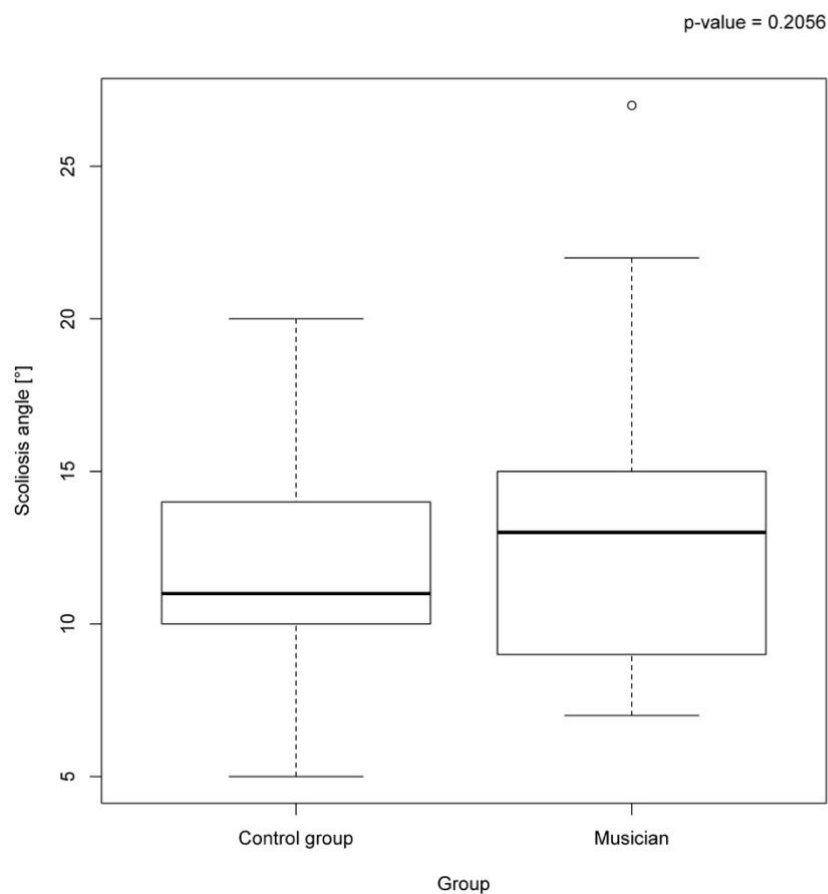
Bylo zjištěno, že velikost lordotického úhlu u skupiny H i K se statisticky neliší, $p > 0,05$. Celá situace je vyobrazena na Obrázku V6. Medián pro skupinu H byl 42,7°, pro skupinu K byl 44,09°. Průměrná hodnota skupiny H byla 42,86°, u skupiny K 43,42°. Normální rozmezí lordotického úhlu dle Schödera et al. (2011) je u žen 43° \pm 8°, u mužů 36° \pm 7°.



Obrázek V6 Zobrazení parametru lordotic angle u skupiny H a K; druh testu: Wilcoxonův dvouvýběrový test, $p=0,8470$. Mediány obou skupin K:44,09°; H:42,7° jsou zvýrazněny silnou linkou.

2.5 Scoliosis angle

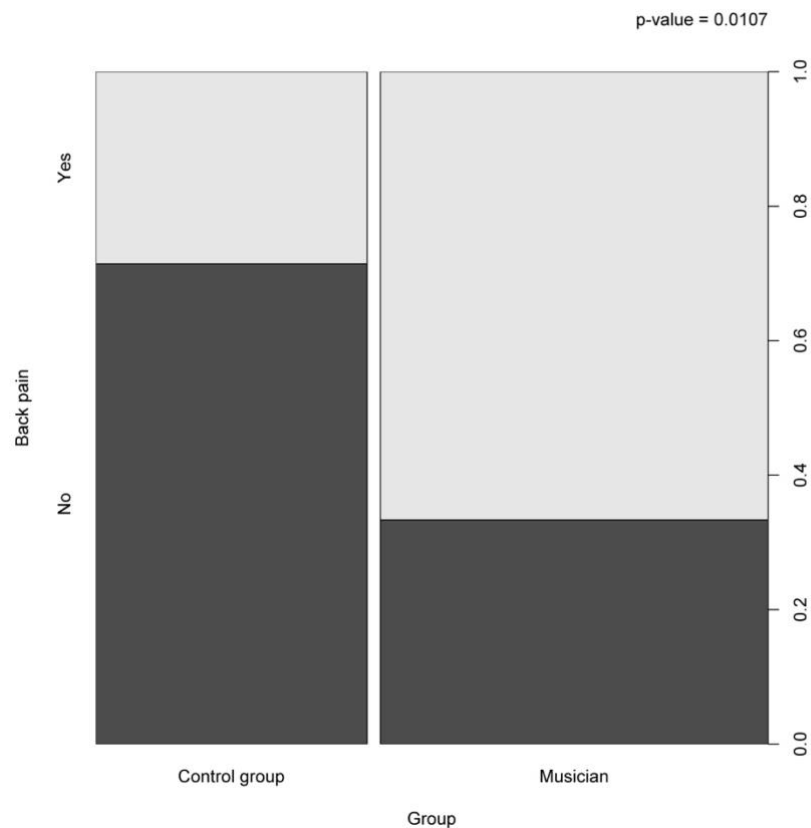
Ani při posuzování parametru Scoliosis angle nebyly objeveny statisticky významné výsledky, $p=0,2056$, což zachycuje Obrázek V7. Medián pro skupinu H byl 11°, pro skupinu K byl 13°. Průměrná hodnota u skupiny H byla 12,93°, u skupiny K 11,43°. Za normu je považován skoliotický úhel (Cobbův úhel) menší než 10°, od 10-20° pak hovoříme o lehké skolióze (Dungl, 2005).



Obrázek V7 Porovnání parametru scoliosis angle mezi skupinou H a K; druh testu: Wilcoxonův dvouvýběrový test. Medián obou skupin je roven pro skupinu K je 11°, pro skupinu H je 13°.

2.6 Back pain

Výzkum výskytu bolesti zad (back pain) mezi skupinou H a K signifikantně prokázal větší výskyt bolesti zad u skupiny hudebníků ($p=0.0107$). Na blíže nespécifikovanou bolest zad si ve skupině H stěžuje 67 % probandů, u skupiny K udává back pain 29 % probandů. Situaci shrnuje Obrázek V8.

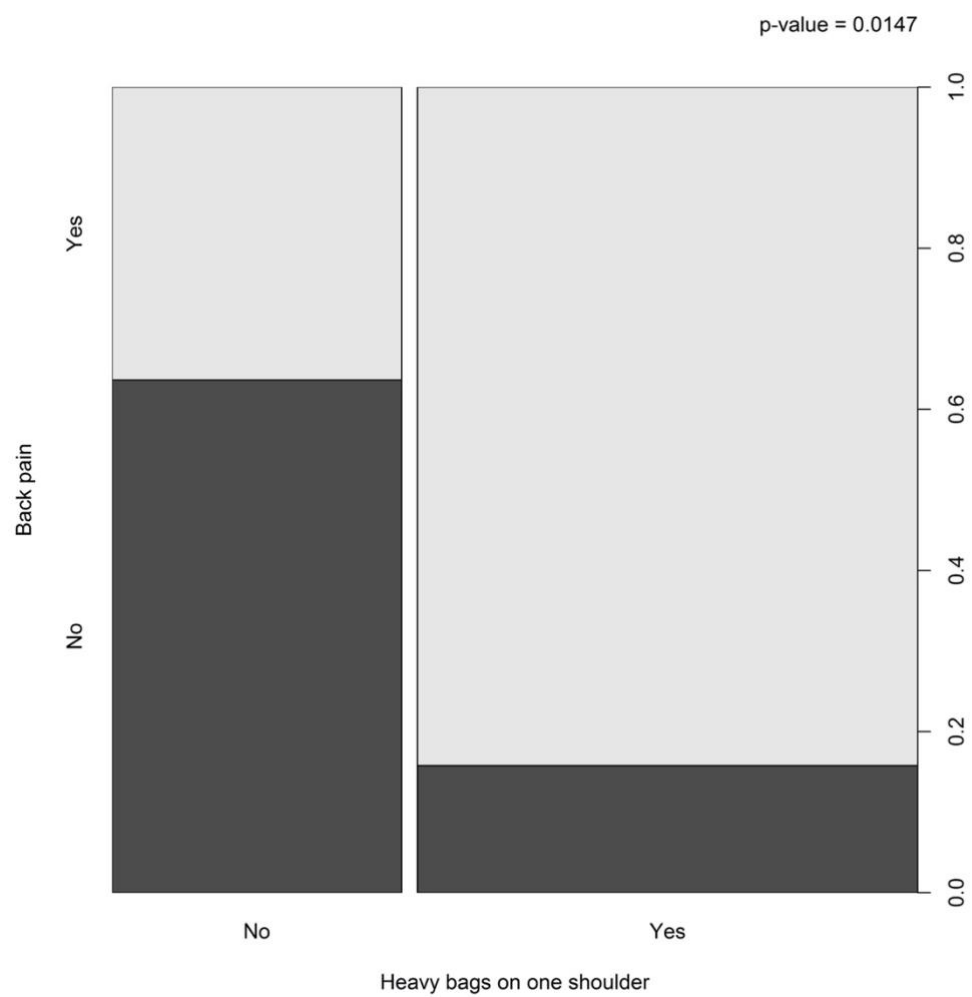


Obrázek V8 Výskyt bolesti zad ve skupině H a K; druh testu: Fischerův přesný test, $p=0,0107$. Osa X: rozložení skupin tj. K (control group) a H (musician). Osa Y vyjadřuje přítomnost back pain, No znázorněn tmavě, Yes světlou barvou.

3 Skupina hudebníků

3.1 Back pain

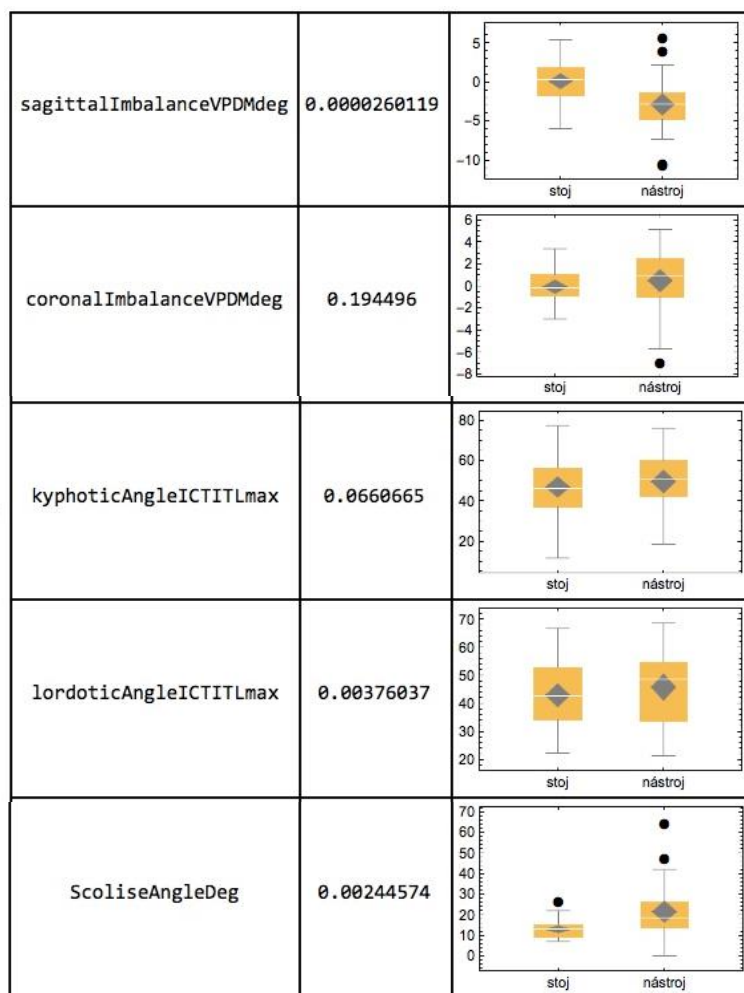
Na vzniku back pain se dle dosažených výsledků podílí i časté asymetrické nošení těžkých břemen, například tašek. Jedinci preferující zátěž na jednom rameni udávají statisticky významně častější přítomnost back pain. Tento vztah zachycuje Obrázek V9.



Obrázek V9 Souvislost nošení těžkých tašek na jednom rameni (Heavy bags on one shoulder) a přítomnosti back pain u skupiny hudebníků; použitý test: Fischerův přesný test, $p=0,0147$. Přítomnost back pain je znázorněna světlou barvou.

3.2 Porovnání běžného stoje a stoje v hrací pozici s nástrojem u skupiny H

Při zkoumání skupiny houslistů s využitím přístroje DIERS formetric 4D byl srovnáván běžný relaxovaný stoj jedince v hrací pozici s nástrojem taktéž ve stoji. Pozice při stoji v hrací pozici (na Obrázku V10 označen jako „nástroj“) se signifikantně liší v parametrech sagittal imbalance, lordotic angle a skoliotickém úhlu (Wilcoxonův párový test). Hodnota mediánu parametru sagittal imbalance při stoji je $0,29^\circ$, v pozici s nástrojem je medián roven $-2,84^\circ$. Hodnota mediánu lordotického úhlu v běžném stoji je $42,7^\circ$, v pozici s nástrojem potom $48,6^\circ$. Medián skoliotického úhlu v běžném stoji byl 13° , v pozici s nástrojem potom $18,5^\circ$. Signifikantní rozdíly v těchto parametrech ukazují, že při stoji s nástrojem dochází



Obrázek V10 Pozice ve stoji (*stoj*) v kontrastu stoje v hrací pozici s nástrojem (*nástroj*); použitý test: Wilcoxonův párový test, p hodnota každého parametru je zobrazena v prostředním sloupci.

k posunu trupu vzad, prohloubení bederní lordózy a zvýšení rotace ve smyslu skoliotického úhlu.

4 Porovnání violistů a houslistů v rámci skupiny H

Tato část se věnuje porovnání parametrů v rámci skupiny hudebníků, shrnuty jsou výsledky porovnávací běžný stoj s využitím metody Moiré topografie u houslistů s violisty. Srovnání stoje violistů a houslistů ve zkoumaných parametrech nepřineslo nález signifikantního rozdílu, což ukazuje Tabulka 8.

Tabulka 8 Porovnání violistů a houslistů v běžném stoji pomocí DIERS formetric 4D, použitý test: Mann-Whitneyův test, p hodnoty jsou uvedeny v pravém sloupci.

parametr	p value
Sagittal imbalance	0,9639
Coronal imbalance	0,8201
Kyphotic angle	0,1893
Lordotic angle	0,892
Scoliose angle	0,82

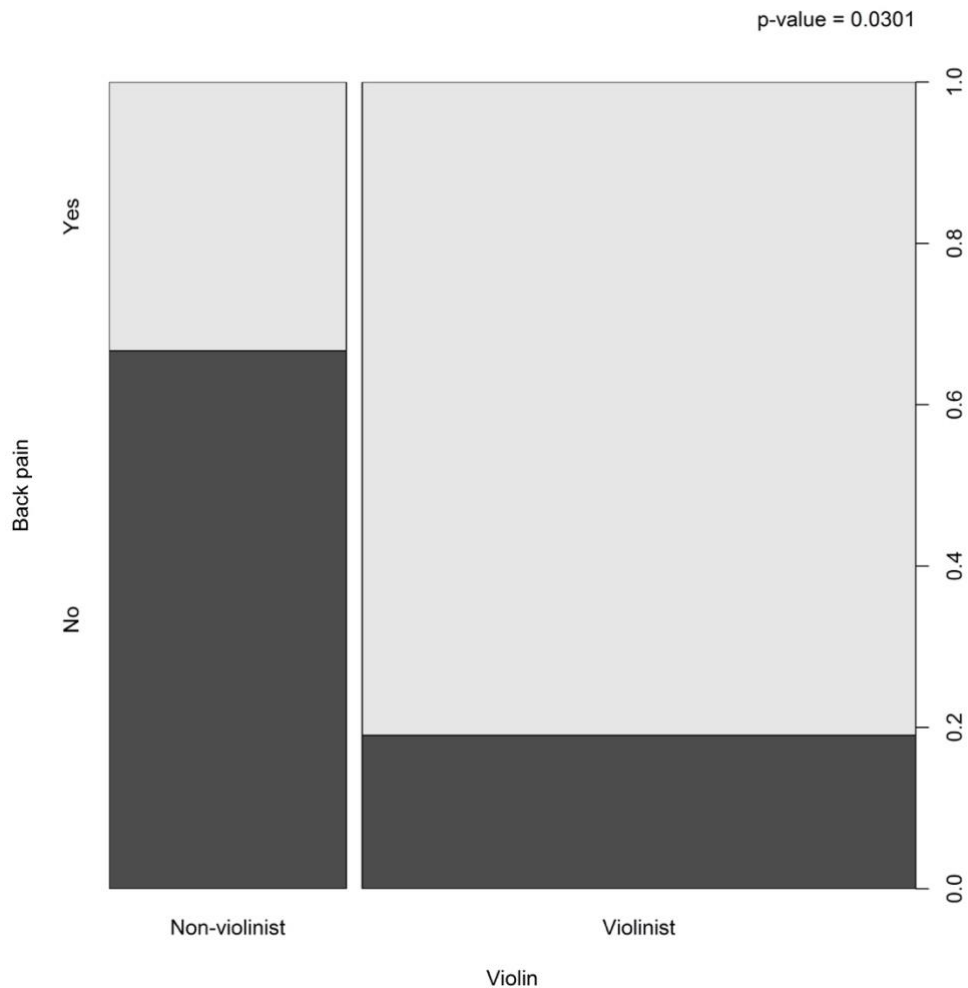
Tabulka 9 shrnuje porovnání jednotlivých parametrů páteře u violistů a houslistů v hrací pozici. Nebylo zaznamenáno signifikantních rozdílů v testovaných

parametr	p value
Sagittal imbalance	0,928
Coronal imbalance	0,1606
Kyphotic angle	0,3294
Lordotic angle	0,5263
Scoliose angle	0,4147

parametrech.

Tabulka 9 Porovnání violistů a houslistů ve stoji v hrací pozici, použitý test: Mann-Whitneyův test, p hodnoty jsou v pravém sloupci.

Dále nás zajímala četnost výskytu back pain mezi violisty a houslisty. Tato situace je zachycena na Obrázku V11. Z obrázku vyplývá, že u houslistů (violinist) je signifikantně vyšší výskyt back pain než u violistů (non-violinist), $p < 0,05$. Back pain udává 17 houslistů a 3 violisté.



Obrázek V11 Výskyt back pain mezi houslisty (violinist) a violisty (non-violinist); použitý test: Fischerův přesný test, $p=0,0301$. Přítomnost back pain je znázorněna světlou barvou.

Diskuze

Naše práce se zaměřila na výzkum postury hudebníků s využitím metody Moiré topografie. V dostupných zdrojích se podobnému tématu věnují 3 studie. Barczyk-Pawelec et al. (2012) posuzoval držení těla studentů hudební akademie s využitím metody Moiré topografie a potvrdil prohloubení kyfózy v Thp a oploštění Lp v porovnání s kontrolní skupinou tvořenou studenty fyzioterapie. Wallyn (2013) ve své studii naopak souvislost změn na páteři a hraní na housle nepotvrdila, a to ani v jedné z rovin (sagitální, transverzální, frontální). Ohlendorf et al. (2017) sledoval závislost držení těla houslistů na způsobu sezení a výběru odpovídající židle.

V naší studii jsme s využitím metody Moiré 4D topografie nepotvrdili signifikantní rozdíl v držení těla mezi skupinou hudebníků a skupinou kontrolní.

Soubor hudebníků zahrnuje hudebníky dvou velice podobných, ale stále rozdílných nástrojů. Hrací pozice violistů je obdobná postoji houslistů, pouze vzhledem k rozdílné délce je při hře na violu paže více extendována (Kubátová, 2019). Při porovnávání stoje i stoje v pozici s nástrojem u violistů a houslistů metodou Moiré topografie nebylo zjištěno žádných statisticky významných rozdílů, a proto v praktické části pracujeme s jednotným označením: skupina hudebníků (H).

Při porovnání výskytu bolesti u obou nástrojů, vychází častější výskyt back pain u violistů. Tento výsledek může souviset s rozdílnou hmotností nástroje (průměrná hmotnost houslí: 430-450 g, violy: 511-731 g; Waddle et Loen, 2003).

Hypotéza 1: *„Vzhledem k dlouhodobě jednostranné zátěži je průměrný Cobbův úhel větší u skupiny H než u skupiny K.“*

Toto tvrzení náš výzkum statisticky významně nepotvrdil, stejně jako Wallyn (2013). Výsledek může být ovlivněn jednak malým množstvím probandů a jednak širokou variabilitou zátěže hudebníků a jejich profesionality (36 % hudebníků jsou amatéři hrající méně než 10 hodin týdně). Výhledově žádoucí by bylo provést výzkum stejnorodé skupiny hudebníků, například v rámci jednoho symfonického orchestru či studentů stejného ročníku konzervatoře, kde je zátěž podobná.

Hypotéza 2: „*Ve stoji s nástrojem dochází k posunu trupu hudebníka směrem vzad.*“

Při posuzování stoje hudebníků s nástrojem jsme si všimli, že někteří hudebníci se oproti normálnímu stoji vychylují mírně vzad, což dle předpokladů klade větší zátěž na oblast bederní páteře. Soustředili jsme se proto na zmapování signifikantní významnosti tohoto problému. Posun trupu v sagitální rovině znázorňuje přístroj DIERS formetric 4D parametrem Sagittal imbalance. Z výsledků je patrné, že při běžném stoji je hodnota mediánu sagittal imbalance $0,29^\circ$, v pozici s nástrojem je rovna $-2,84^\circ$, tedy signifikantně nižší, což potvrzuje hypotézu. Naproti tomu Kubátová (2019) zdůrazňuje správné držení těla při hře, v neutrální, napřímené poloze páteře a bez výchylek. Posun trupu vzad lze vyložit jako důsledek svalové inkoordinace či dysbalance mezi přední muskulaturou (svalstvem trupu a břicha) a svaly zad na straně druhé. Určitou roli by zde mohla hrát též kondice a funkčnost pánevního dna a bránice, které tyto dva celky propojují.

Dalším možným vysvětlením je nedostatečná znalost a využití ergonomie v pozici ve stoje.

Určitým způsobem by se na postavení trupu mohlo podílet i postavení horních končetin, jak zkoumá Bostörm et al. (2018). V postoji houslisty i violisty dochází k dlouhodobé elevaci levé paže, přičemž pravá paže dynamicky střídá pozice. Trup potom vyrovnává stabilitu mírným záklonem.

Hypotéza 3: *Bolest zad se vyskytuje častěji u skupiny H než u skupiny K.*

Tato hypotéza dle dosažených výsledků byla signifikantně prokázána ($p=0,01$). Houslisté a violisté tráví mnoho hodin týdně v asymetrickém postoji, dle Kovera et al. (1997) hrají finští profesionální houslisté v průměru 36 hodin týdně. Po celou dobu nesou nástroj umístěný mezi bradou a levou klavikulou, během hraní jsou navíc vystaveni působení vibrací. Provozování hudby na profesionální úrovni je nesmírně namáhavá činnost a při nedostatku času na regeneraci a případnou kompenzaci jde o činnost významně zatěžující.

Často u této skupiny dochází k přetížení krční páteře jak uvádí Nyman et al. (2007). Dle dotazníkového šetření nám vyšla za nejvíce rizikovou lokalitu oblast hlavy, šíje a krku, další významně zatěžovanou oblastí je oblast levého ramene a lopatky.

V této souvislosti nabádáme všechny hudebníky, aby se řídili ergonomickými doporučeními, dělili hru do jednotlivých fází včetně zahrnutí warm-up fáze, která je dle našeho průzkumu opomíjena u 63 % případů. Jak zmiňuje Norris (1993), warm-up fáze je klíčová pro prokrvení svalů a přípravu na zátěž, proto je nesmírně důležitá a rozhodně by neměla být opomíjena. Důležitost korekce hrací pozice a dostatek prostoru na realizaci hry patří do primární prevence vzniku PRMD, o to smutnější zprávou je, když se z rozhovorů s probandy dovídáme o nedostatku místa pro dotažení smyčce v koncertním sále, či o nevhodných židlích.

Na vznik backpain má dle našich poznatků vliv i časté nošení těžkého břemene na jednom rameni, proto pro snížení bolesti zad doporučujeme zatěžovat obě ramena symetricky (batoh, taška na kolečkách).

Bolest člověka doprovází často, nicméně s větší intenzitou je vnímána po hraní s prevalencí 63 %. Výskyt časté bolesti volá po prevenci. Možnost fyzioterapie v rámci hudebního tělesa, ve kterém hrají, uvádí jen 10 % probandů. Žádný z těchto hudebníků však tamější možnosti fyzioterapie nevyužívá. V tomto sledujeme potenciál rozvoje spolupráce světa hudby se světem rehabilitace s cílem předcházet vzniku obtíží, korekcí postavení hráčů, přípravy vhodných kompenzačních cviků a celkové možnosti zlepšení jejich fyzické výkonnosti.

Závěr

Cíl práce „Vliv jednostranné zátěže na posturu houslistů a violistů“ byl splněn.

Hypotéza 1 nebyla potvrzena. Dle dosažených výsledků nebyl prokázán signifikantní rozdíl mezi skupinou hudebníků a kontrolní skupinou. Hypotéza 2 byla signifikantně potvrzena ($p=0,000026$) s využitím objektivní metody Moiré topografie při stožení v hrací pozici byl zaznamenán posun trupu hudebníka vzad. Hypotéza 3 byla potvrzena dotazníkovým šetřením, hypotéza prokázala signifikantně častější výskyt back pain u skupiny hudebníků než u kontrolní skupiny ($p=0,0107$).

Práce je zaměřena na mapování fyzických obtíží u hudebníků, zejména pak u houslistů a violistů. Dle dotazníku byla zaznamenána přítomnost subjektivních obtíží, tj. bolestí souvisejících s hudební produkcí. Byla zmapována místa nejčastějšího výskytu bolesti. Z výsledku práce vyplývá nutnost prevence vzniku obtíží edukací kompenzačních cviků a nutnost péče fyzioterapeutů. Potřebné je využití zásad ergonomie při nácvičení hraní již od útlého věku. V dalších studiích je možno navázat na prevenci bolestivých syndromů sestavením cílených preventivních programů, jelikož v současné literatuře je těchto preventivních programů nedostatek.

Souhrn

Ovlivňuje hraní posturu houslisty nebo violisty? V této práci jsme zkoumali, jaký vliv má dlouhodobá jednostranná zátěž na posturu hudebníka, respektive houslisty nebo violisty. S využitím přístroje DIERS formetric 4D byla porovnávána skupina houslistů a violistů s kontrolní skupinou studentů vysokých škol. Dosažené výsledky neprokazují signifikantní rozdílnost mezi oběma skupinami v parametrech sagittal imbalance, coronal imbalance, kyphotic angle, lordotic angle a scoliosis angle měřenými ve stoji. Dále byl probandům předložen dotazník zkoumající množství času stráveného hraním, znalost ergonomických zásad a jejich uplatnění v praxi a blíže cílil na výzkum problematiky a manifestace bolesti související s hraním. Z výsledků je patrné, že skupina houslistů a violistů trpí častým výskytem bolesti po hraní. V porovnání s kontrolní skupinou udává skupina houslistů a violistů signifikantně vyšší bolestivost zad. Kromě testů běžného stoje byl dále posuzován i rozdíl mezi běžným stojem a stojem v hrací pozici. V této souvislosti se při stoji s nástrojem trup probanda posouvá vzad a velikost bederní lordózy se zvětšuje, současně se zvyšuje i velikost skoliotického úhlu. Pro zajištění koherence zkoumané skupiny byla zkoumána i rozdílnost mezi houslisty a violisty. Dle výsledků Moiré topografie není rozdílu (v parametrech sagittal imbalance, coronal imbalance, kyphotic angle, lordotic angle a scoliosis angle) mezi hráči obou nástrojů.

V důsledku zaznamenání velkého výskytu bolesti shledáváme jako klíčové věnovat se prevenci vzniku obtíží u hudebníků. Důraz by měl být kladen na správnou hrací pozici a důsledné dodržování ergonomických doporučení, vhodné jsou též kompenzační aktivity.

Summary

Does playing the violin or viola impact a musician`s posture? This study tested the influence of the long-lasting unilateral load on the posture of violinists or violists. Using the DIERS formetric 4D a group of musicians (violinists and violists) was compared with a control group composed of university students. The results did not reveal any significant difference between the tested groups within tested parameters (sagittal imbalance, coronal imbalance, kyphotic angle, lordotic angle and scoliosis angle). Furthermore, the subjects filled a form monitoring the amount of time spent playing, knowledge about ergonomics and pain occurrence. The results showed a high rate of pain manifesting after playing. Back pain was found more often in the musicians than in the control group. The playing position was also observed. Comparing the standing position and playing position with the instrument revealed significant changes in sagittal imbalance, lordotic angle and scoliosis angle. Finally, the difference between the violinists and violists was tested; however, no significant difference was found through Moiré testing within the tested parameters.

Due to the high pain rate, we prioritised focussing on preventing the development of playing-related musculoskeletal disorders. Ergonomically friendly postures should be emphasised and the appropriate playing habits should be encouraged. We also recommended compensating activities.

Seznam použité literatury

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1. 3.* Praha: Avicenum, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.

CHAITOW, Leon a Craig LIEBENSON. *Muscle energy techniques.* Ilustroval Graeme

CHAMBERS. New York: Churchill Livingstone, 1996. *Advanced soft tissue techniques.* ISBN 0-443-05297-2.

DUNGL, Pavel. *Ortopedie.* Praha: Grada, 2005. ISBN isbn80-247-0550-8.

JANDA, Vladimír. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch: určeno pro rehabilitační pracovníky.* Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1982. Učební texty (Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků).

KAPANDJI, I. A. *The physiology of the joints.*, 2nd ed., English ed. New York: Churchill Livingstone, 1974. ISBN 0-443-01209-1.

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi.* Praha: Galén, 2009. ISBN isbn978-80-7262-657-1.

MIDDLEDITCH, Alison a Jean OLIVER. *Functional Anatomy of the Spine. 2.* Toronto: Elsevier, 2005. ISBN 0750627174.

NORRIS, Richard. *The musician's survival manual: a guide to preventing and treating injuries in instrumentalists.* S.l.: International Conference of Symphony and Opera Musicians, c1993. ISBN 0918812747.

OATIS, Carol A. *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement.* 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, c2009. ISBN 1-4511-0898-2.

PAZDERA, Jindřich. *Vybrané kapitoly z metodiky houslové hry. 2., (upr. a rozš.) vyd.* Praha: Akademie múzických umění v Praze, Hudební fakulta, katedra strunných nástrojů, 2008. ISBN isbn978-80-7331-117-9.

PODĚBRADSKÁ, Radana. *Komplexní kineziologický rozbor: funkční poruchy pohybového systému.* Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0874-9.

PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy.* Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2899-5.

SKOKAN, František. *Svět houslí.* Praha: Státní hudební vydavatelství, 1965.

STOWELL, Robin. *The early violin and viola: a practical guide.* New York: Cambridge University Press, 2001. ISBN 0521625556.

BAADJOU, Vera A. E. *Musculoskeletal complaints in musicians: Epidemiology, Phenomenology, and Prevention* [online]. Maastricht: Maastricht University, 2018, 1.1.2018 [cit. 2019-04-21]. Dostupné z: <https://doi.org/10.26481/dis.20180201vb>

BARCZYK-PAWELEC, Katarzyna, Tomasz SIPKO, Ewa DEMCZUK-WŁODARCZYK a Agata BOCZAR. Anterior-posterior 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), 319-326 [cit. 2019-05-15]. DOI: 10.1016/j.jmpt.2012.04.013. ISSN 01614754. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016147541200067X>

BERÁNKOVÁ, Lenka, Roman GRMELA, Jitka KOPŘIVOVÁ a Martin ŠEBERA. Funkční poruchy pohybového aparátu: Funkční poruchy pohybového aparátu. *Zdravotní tělesná výchova* [online]. Brno: Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita, 2012 [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/js12/ztv/web/pages/03-funkcni-poruchy-text.html>

BOSTRÖM, Kim J., Tim DIRKSEN, Karen ZENTGRAF a Heiko WAGNER. The Contribution of Upper Body Movements to Dynamic Balance Regulation during Challenged Locomotion. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2018, **12** [cit. 2019-05-15]. DOI: 10.3389/fnhum.2018.00008. ISSN 1662-5161. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2018.00008/full>

DEIE, Masataka, Yukie SAKAMAKI, Yoshio SUMEN, Yukio URABE a Yoshikazu IKUTA. Anterior knee laxity in young women varies with their menstrual cycle. *International Orthopaedics* [online]. 2002, **26**(3), 154-156 [cit. 2019-05-19]. DOI: 10.1007/s00264-001-0326-0. ISSN 0341-2695. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00264-001-0326-0>

FLAVICKA. Viola. *Nauka o hudebních nástrojích: Konzervatoř v Brně* [online]. Brno, 2010 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://hudebninastroje1.webnode.cz/strunne-nastroje/smyccove-nastroje/viola/>

FOXMAN, Irina a Barbara J. BURGEL. Musician Health and Safety. *AAOHN Journal* [online]. 2016, **54**(7), 309-316 [cit. 2019-04-28]. DOI: 10.1177/216507990605400703. ISSN 0891-0162. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/216507990605400703>

HALBYCHOVÁ, Kateřina. *Problematika levé ruky při hře na housle*. Praha, 2006. Diplomová. Univerzita Karlova. Vedoucí práce Marka Perglerová.

HARZMANN, H. Ch. Stellenwert der Videorasterstereografie als schulärztliche Screeningmethode von skoliotischen Fehlhaltungen und strukturellen Skoliosen. Dissertation. 2000, München: Ludwig-Maximilians-Universität, Medizinischen Fakultät.

HORN, Thornsten. *Optical Measurement of the Spine: Information for the Assessment* [online]. 2009 [cit. 2019-02-07].

CHAN, C., T. DRISCOLL a B. ACKERMANN. Exercise DVD effect on musculoskeletal disorders in professional orchestral musicians. *Occupational Medicine* [online]. 2014, **64**(1), 23-30 [cit. 2019-04-23]. DOI: 10.1093/occmed/kqt117. ISSN 0962-7480. Dostupné z: <https://academic.oup.com/occmed/article-lookup/doi/10.1093/occmed/kqt117>

CHAN, Cliffon, Tim DRISCOLL a Bronwen ACKERMANN. Development of a specific exercise programme for professional orchestral musicians. *Injury Prevention* [online]. 2013, **19**(4), 257-263 [cit. 2019-04-23]. DOI: 10.1136/injuryprev-2012-040608. ISSN 1353-8047. Dostupné z: <http://injuryprevention.bmj.com/lookup/doi/10.1136/injuryprev-2012-040608>

KOK, Laura M., Karlijn A. GROENEWEGEN, Bionka M. A. HUISSTEDE, Rob G. H. H., NELISSEN, A. Boni M. RIETVELD, Saskia HAITJEMA a Cliffon CHAN. The high prevalence of playing-related musculoskeletal disorders (PRMDs) and its associated factors in amateur musicians playing in student orchestras: A cross-sectional study. *PLOS ONE* [online]. 2018, **13**(2) [cit. 2019-04-28]. DOI: 10.1371/journal.pone.0191772. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0191772>

KOVERO, O., M. KONONEN a S. PIRINEN. The effect of professional violin and viola playing on the bony facial structures. *The European Journal of Orthodontics* [online]. 1997, **19**(1), 39-45 [cit. 2019-05-06]. DOI: 10.1093/ejo/19.1.39. ISSN 0141-5387. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ejo/article-lookup/doi/10.1093/ejo/19.1.39>

KUBÁTOVÁ, G. Osobní odborná konzultace, 10.4.2019

LEDER, Jasna, Tanja JURČEVIĆ a Aleksandar SUŠIĆ. ERGONOMIC ASPECT OF VIOLIN PLAYING. In: *4th International Conference ERGONOMICS 2010* [online]. Stubicke Toplice/Zagreb-Croatia: Chorvatské ergonomické društvo, 2010, s. 1-9 [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: [https://bib.irb.hr/datoteka/480239.ERGONOMIC ASPECT OF VIOLIN PLAYING Leder Jurcevic-Lulic Susic.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/480239.ERGONOMIC_ASPECT_OF_VIOLIN_PLAYING_Leder_Jurcevic-Lulic_Susic.pdf)

LEE, Han-Sung, Ho Youn PARK, Jun O YOON, Jin Sam KIM, Jae Myeung CHUN, Iman W. AMINATA, Won-Joon CHO a In-Ho JEON. Musicians' Medicine: Musculoskeletal Problems in String Players. *Clinics in Orthopedic Surgery* [online]. 2013, **5**(3) [cit. 2019-04-23]. DOI: 10.4055/cios.2013.5.3.155. ISSN 2005-291X. Dostupné z: <https://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.4055/cios.2013.5.3.155>

LEVINE, D.B. The Hospital for Special Surgery 1955 to 1972: T. Campbell Thompson Serves as Sixth Surgeon-in-Chief 1955–1963 Followed by Robert Lee Patterson, Jr. the Seventh Surgeon-in-Chief 1963–1972. *HSS Journal* [online]. 2010, 2009, 6(1), 1-13 [cit. 2019-02-06]. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11420-009-9136-5>. ISSN 1556-3324. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11420-009-9136-5>

MIDDLESTADT, SE., Fishbein, M. The prevalence of severe musculoskeletal problems among male and female symphony orchestra string players. *Medical Problems of Performing Artists* 1989 March; 4(1): 44.

MORAES, Geraldo Fabiano de Souza a Adriana Papini ANTUNES. Desordens musculoesqueléticas em violinistas e violistas profissionais: revisão sistemática. *Acta Ortopédica Brasileira* [online]. 2012, 20(1), 43-47 [cit. 2019-04-29]. DOI: 10.1590/S1413-78522012000100009. ISSN 1413-7852. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-78522012000100009&lng=pt&tlng=pt

NACHBAUR, R. *Violin and Viola Sizing & Instrument Sizes Charts!* [online]. Kanada, 1997 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <http://www.fiddleheads.ca/shop/violin-sizes-viol-a-and-violin-size-chart.htm>

NORGAARD, Martin a Laurie SCOTT. *Modern Violin Method* [online]. 1. Mel Bay Publications, 2008 [cit. 2019-05-05]. ISBN 0786693150. Dostupné z: www.melbay.com/21516BCDEB

NYMAN, Teresia, Christina WIKTORIN, Marie MULDER a Yvonne Liljeholm JOHANSSON. Work postures and neck–shoulder pain among orchestra musicians. *American Journal of Industrial Medicine* [online]. 2007, 50(5), 370-376 [cit. 2019-05-05]. DOI: 10.1002/ajim.20454. ISSN 02713586. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ajim.20454>

OHLENDORF, Daniela, Eileen M WANKE, Natalie FILMANN, David A GRONEBERG a Alexander GERBER. Fit to play: posture and seating position analysis with professional musicians - a study protocol. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* [online]. 2017, 12(1) [cit. 2019-05-15]. DOI: 10.1186/s12995-017-0151-z. ISSN 1745-6673. Dostupné z: <http://occup-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12995-017-0151-z>

PORANDER, Katariina. *Viola* [online]. 2009, In: . [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <http://web.uniarts.fi/harjoittelu/index3892.html?id=169&la=en>

PORANDER, Katariina. *Violin* [online]. 2009, In: . [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <http://web.uniarts.fi/harjoittelu/indexeaf8.html?id=168&la=en>

REPKO, Martin, Martin KRBEC, Andrea ŠPRLÁKOVÁ-PUKOVÁ, Richard CHALOUPKA a Jiří NEUBAUER. Zobrazovací metody při vyšetření skoliotických deformit páteře. *Česká Radiologie*, Praha: Galén, 2007, roč. 61, č. 1, s. 74-79. [cit. 2019-02-06] ISSN 1210-788.

RIIHINEN, M. Osobní sdělení, 21.4.2019

SCHRÖDER, J., T. STILLER a K. MATTES. Referenzdaten in der Wirbelsäulenformanalyse. *Manuelle Medizin* [online]. 2011, **49**(3), 161-166 [cit. 2019-05-14]. DOI: 10.1007/s00337-011-0831-1. ISSN 0025-2514. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00337-011-0831-1>

TABARD-FOUGÈRE, Anne, Alice BONNEFOY-MAZURE, Sylviane HANQUINET, Pierre LASCOMBES, Stéphane ARMAND a Romain DAYER. Validity and Reliability of Spine Rasterstereography in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *SPINE* [online]. 2017, **42**(2), 98-105 [cit. 2019-02-06]. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001679. ISSN 0362-2436. Dostupné z: <http://Insights.ovid.com/crossref?an=00007632-201701150-00010>

VILJAMAA, Katriina, Juha LIIRA, Seppo KAAKKOLA a Aslak SAVOLAINEN. Musculoskeletal Symptoms Among Finnish Professional Orchestra Musicians. *Medical Problems of Performing Artists* [online]. 2017, **32**(4), 195-200 [cit. 2019-05-05]. DOI: 10.21091/mppa.2017.4037. ISSN 08851158. Dostupné z: <https://www.sciandmed.com/mppa/journalviewer.aspx?issue=1219&article=2208>

WADDLE, John a Jeffrey LOEN. Weights of Violin, Viola, and Cello. *CASJ* [online]. 2003, 2003, (4), 32-36 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://docplayer.net/20665926-Weights-of-violin-viola-and-cello.html>

WALLYN, Julie. *Postural changes in violin players* [online]. 2013 [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/258227128_Postural_changes_in_violin_players. Bakalářská a Diplomová. International Academy of Osteopathy, Gent; University of Wales. Vedoucí práce Luc Peeters.

WINTER, DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture* [online]. 1995, **3**(4), 193-214 [cit. 2019-04-20]. DOI: 10.1016/0966-6362(96)82849-9. ISSN 09666362. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0966636296828499>

ZAZA, Christine, Cathy CHARLES a Alicja MUSZYNSKI. The meaning of playing-related musculoskeletal disorders to classical musicians. *Social Science & Medicine* [online]. 1998, **47**(12), 2013-2023 [cit. 2019-03-16]. DOI: 10.1016/S0277-9536(98)00307-4. ISSN 02779536. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0277953698003074>

Seznam obrázků

Teoretická část

Obrázek 1 Zakřivení páteře; Kapandji; *The physiology of the joints*; 1974

Obrázek 2 Stavba violy (vlevo) a houslí (vpravo); archiv autora

Obrázek 3.1 Hrací pozice s nástrojem a smyčcem ve stoji; Markku Riihinen; 2019.

Obrázek 3.2 Hrací pozice s nástrojem a smyčcem vsedě; Markku Riihinen; 2019.

Obrázek 4.1 a Tendon gliding exercise; *Hand clinics*; Totten and Hunter 1991.

Obrázek 4.1 b Uvolnění mediálního nervu; *Hand clinics*; Totten and Hunter 1991.

Obrázek 4.2 Pavouk (shoulder rest); Norgaard et Scott; *Modern Violin Method*; 2008;
www.melbay.com/21516BCDEB.

Obrázek 4.3 Typy podbradků (Chinrest); Leder; *Ergonomics aspects of violin playing*; 2010;
https://bib.irb.hr/datoteka/480239.ERGONOMIC_ASPECT_OF_VIOLIN_PLAYING_Leder_Jurcevic-Lulic_Susic.pdf

Praktická část

Obrázek M1 Komponenty přístroje DIERS formetric 4D; Diers.eu

Obrázek M2 Počítačová rekonstrukce zad probanda; archiv autora

Obrázek M3 Počítačová rekonstrukce zad probanda; archiv autora

Obrázek V1 Četnost stupňů intenzity **bolesti během hraní** u skupiny H; archiv autora

Obrázek V2 Četnost stupňů **bolesti po hraní** u skupiny H; archiv autora

Obrázek V3 Porovnání sagittal imbalance při běžném stoji mezi skupinou H a K.; archiv autora

Obrázek V4 Porovnání coronal imbalance u skupiny H a K, archiv autora

Obrázek V5 Porovnání kyphotic angle mezi skupinou H a K., archiv autora

Obrázek V6 Zobrazení parametru lordotic angle u skupiny H a K, archiv autora

Obrázek V7 Porovnání parametru scoliosis angle mezi skupinou H a K., archiv autora

Obrázek V8 Výskyt bolesti zad ve skupině H a K, archiv autora

Obrázek V9 Souvislost nošení těžkých tašek na jednom rameni (Heavy bags on one shoulder) a přítomnosti back pain; archiv autora

Obrázek V10 Pozice ve stoji (stoj) v kontrastu stoje v hrací pozici s nástrojem (nástroj); archiv autora

Obrázek V11 Výskyt back pain mezi houslisty (violinist) a violisty (non-violinist); archiv autora

Seznam příloh

Příloha 1: Vysvětlení parametrů měřených přístrojem DIERS formetric 4D, zdroj obrázků

Diers.eu

Příloha 2: Dotazník Zdravotní obtíže hudebníků

Příloha 3: Snímky z přístroje DIERS formetric 4D, zdroj obrázků archiv autora

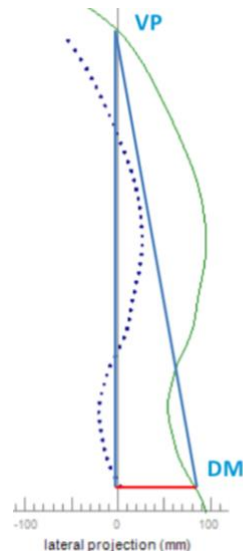
Příloha 4: Souhlas etické komise

Příloha 5 Souhlas se zpracováním osobních údajů

Příloha 6: Potvrzení o výběru tématu

Přílohy

Příloha 1 Vysvětlení parametrů měřených přístrojem DIERS formetric 4D

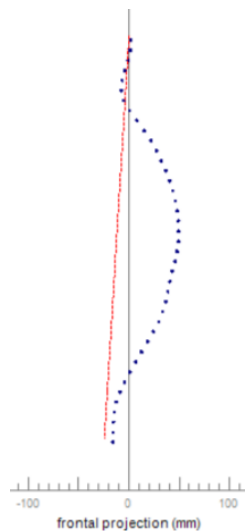


- trunk length (VP-DM)
- sagittal imbalance (VP-DM)
- Kyphotic angle (ICT-ITL)
- Lordotic angle (ITL-ILS)

sagittal imbalance:

- in mm as a distance between DM and the VP plumblin
- in ° as the angle between the VP plumblin and the VP-DM line

P1.1 Parametr Sagittal imbalance (°), rovina sagitální. zdroj Manuál Diers.eu



Frontal projection

Display of the run of the spine in the coronal plane. Viewing direction is from posterior to anterior.

zero line: Plumblin coming from VP

red: Connection VP to DM

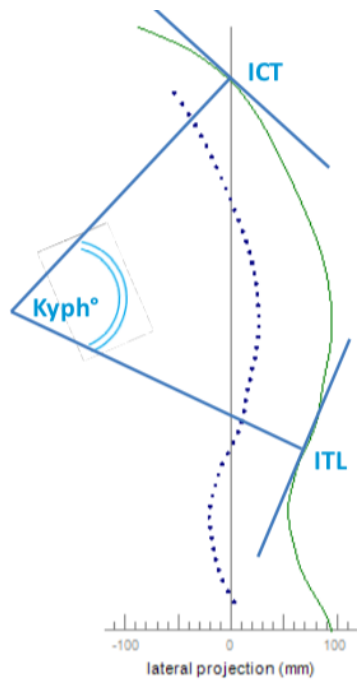
blue: Run of the spine in the coronal plane

Associated values:

- coronal imbalance (VP-DM)
horizontal distance between plumblin and DM
- apical deviation
horizontal distance between the spine and the VP-DM line

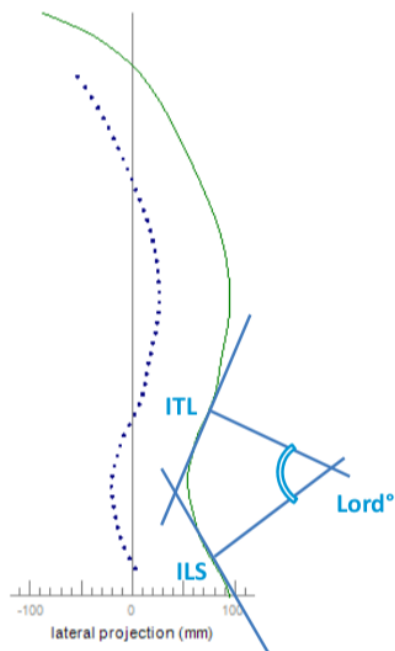
© DIERS International

P1.2 Parametr Coronal imbalance (°), rovina frontální. Zdroj Manuál Diers.eu



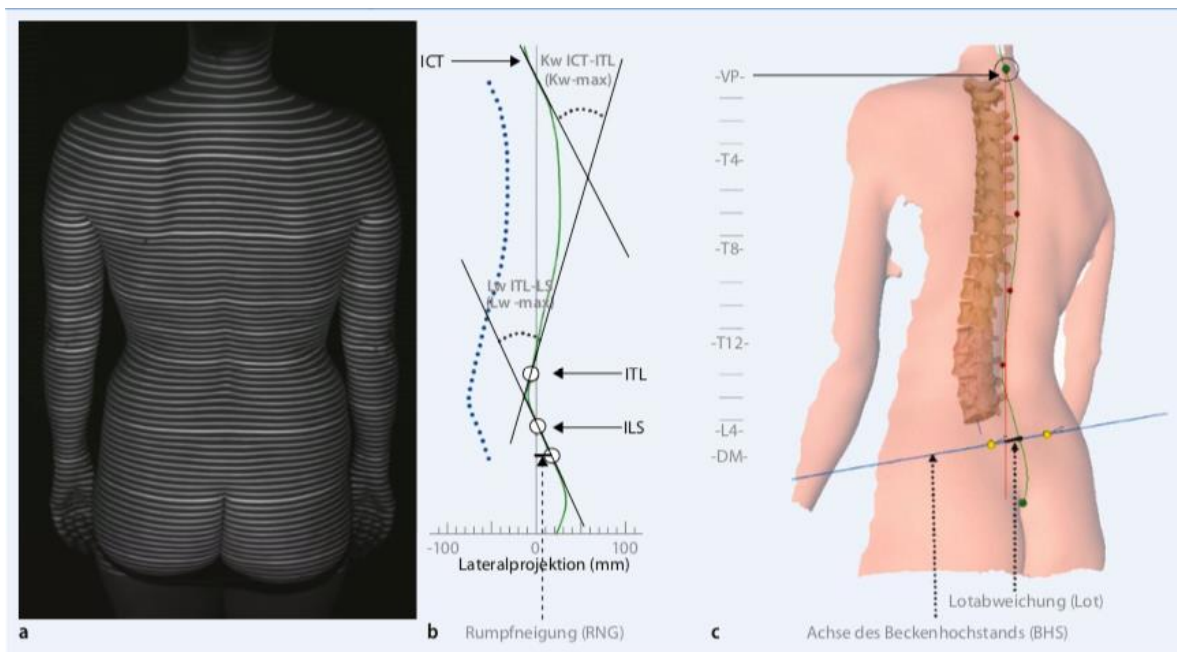
- trunk length (VP-DM)
- sagittal imbalance (VP-DM)
- **Kyphotic angle (ICT-ITL)**
- Lordotic angle (ITL-ILS)

P1.3 Parametr kyphotic angle. Zdroj: Manuál Diers.eu



- trunk length (VP-DM)
- sagittal imbalance (VP-DM)
- Kyphotic angle (ICT-ITL)
- **Lordotic angle (ITL-ILS)**

P1.4 Parametr Lordotic angle. Zdroj: Manuál Diers.eu



P1.5 Znáznění určujících bodů na páteři. Zdroj: Schöder et al, 2011

Příloha 2 Dotazník Zdravotní obtíže hudebníků

Milý účastníku, milá účastnice studie,

tento dotazník se zabývá mapováním zdravotních obtíží mezi houslisty a violisty. Budeme rádi, pokud nám odpovíte pravdivě na všechny otázky. Participací v dotazníku nám pomáháte šířit povědomí o obtížích spojených s hudbou, o důležitosti prevence vzniku obtíží.

Vyplněním dotazníku souhlasíte se zpracováním dat v bakalářské práci, odborném článku eventuálně v navazující akademické práci kolektivu autorů.

Děkujeme za Váš čas.

Kolektiv autorů

Obecná část

1. Jsem
 - a. Žena
 - b. Muž
2. Jaký je Váš věk?
3. Jaké je Vaše povolání?
 - a. Student s jiným zaměřením než je hudební
 - b. Student hudby
 - c. Profesionální hudebník/hudebnice
 - d. Jiné
4. Jsem
 - a. Pravák
 - b. Levák
5. Živíte se hudbou?
 - a. Ano
 - b. Ne
6. Na jaký nástroj hrajete?
 - a. Housle
 - b. Viola
7. Jak dlouho se věnujete hře na výše uvedený nástroj? Uvedte prosím počet let.
8. Kolik hodin týdně strávíte hraním?
 - a. méně než 10 hodin
 - b. 11- 20 hodin
 - c. 21-30 hodin
 - d. 31-40 hodin
 - e. 41-50 hodin
 - f. Více než 50 hodin

Ergonomie

9. Jaká je Vaše poloha při hraní (cvičení) doma při nácvičku hudebního díla?
 - a. Vsedě na židli bez opěradla – tj. neopírám se
 - b. Vsedě na židli s opěradlem – tj. opírám se

- c. Ve stoji
 - d. Jiná
10. Liší se Vaše poloha při cvičení doma od profesionálního hraní? Jaká je Vaše poloha při koncertním hraní?
- a. Vsedě na židli bez opěra – neopírám se
 - b. Vsedě na židli s opěradlem – opírám se
 - c. Ve stoji
 - d. Jiná
11. Využíváte speciálních pomůcek při hraní, jakých?
- a. Ano, podbradek
 - b. Ano, pavouk
 - c. Ne
12. Znáte zásady správného postoje při hraní?
- a. Ano
 - b. Ne
13. Absolvoval/a jste školení/seminář/lekci věnující se ergonomii (správnému nastavení) stoje/ sedu?
- a. Ano
 - b. Ne
14. Kde jste se setkal/a s výukou správného postavení při hraní? Dbali na Váš postoj? Kde byl kladen důraz na Váš postoj, zaškrtněte (zaškrtněte více odpovědí).
- a. ZUŠ (Základní umělecká škola)
 - b. Konzervatoř
 - c. Kniha
 - d. Učitel
 - e. Doma
 - f. Orchester/filharmonie
15. Děláte pauzy během cvičení?
- a. Ano
 - b. Ne
16. Jak dlouho trvá jedna pauza?
- a. Bez pauz
 - b. 5 minut
 - c. 10 minut
 - d. 30 minut
 - e. 1 hodina
17. Pokud cvičíte sám/sama doma (zakroužkujte, pokud platí, tj. Vaše odpověď by byla Ano)
- a. Děním své cvičení na části
 - b. Rozehřívám své svaly – warm up fáze
 - c. Protahuji své svaly a šlachy po cvičení
 - d. Využívám stretchingu během dne
 - e. Hraji/ nacvičuji před zrcadlem
 - f. Kontroluji svou hrací pozici
18. Máte možnost v orchestru nebo v instituci, kde hraje, využít fyzioterapie/rehabilitace? Pokud ano, využíváte ji?

- a. Ano, využívám.
 - b. Ano, nevyžívám.
 - c. Ne.
19. Navštěvujete pravidelně ordinaci lékaře, docházíte pravidelně na jiné specializované pracoviště?
- a. Neurologa
 - b. Praktického lékaře
 - c. Revmatologa
 - d. Ortopeda
 - e. Fyzioterapeuta (ambulantně)
 - f. Maséra
 - g. Chiropraktika

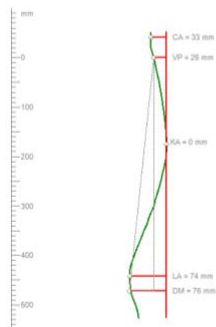
Bolest

20. Pociťujete v tuto chvíli nějakou bolest?
- a. Ano
 - b. Ne
21. Kde bolest vnímáte?
22. Trpíte opakovanými bolestmi zad?
23. Prožíváte bolest přímo když hrajete, tj. **bolest během hraní**?
- a. Ano
 - b. Ne
24. Jakou intenzitou na škále bolesti 0-10 NRS (Numeric Rating Scale) byste tuto bolest klasifikoval/a? 0= bez bolesti, 10 nejhorší představitelná bolest (maximální)
- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
25. Zakroužkujte, ve které části těla bolest prožíváte (více odpovědí) P – pravá, L – levá
- a. P ruka
 - b. L ruka
 - c. P loket
 - d. L loket
 - e. P rameno
 - f. L rameno
 - g. Oblast hlavy, šíje, krku
 - h. Oblast hrudní páteře
 - i. Oblast bederní páteře
 - j. Oblast sacra
 - k. P kyčel
 - l. L kyčel
 - m. P koleno
 - n. L koleno
 - o. P noha (kotník, ploska, nárt)
 - p. L noha (kotník, ploska, nárt)
 - q. Oblast P lopatky

- r. Oblast L lopatky
26. Nutí Vás bolest přestat hrát?
- a. Ano
 - b. Ne
27. Jak na bolest reagujete?
- a. Pokračuji ve hraní
 - b. Dopřeji si krátkou pauzu
 - c. Snažím se uvolnit svaly, stretching, masírování
 - d. Jiné
28. Po kolika letech hraní jste začal pociťovat bolest?
29. Pociťujete bolest po hraní?
- a. Ano
 - b. Ne
30. Jakou intenzitou na škále bolesti 0-10 NRS byste tuto bolest klasifikoval/vala, 0= bez bolesti, 10 nejhorší představitelná bolest (maximální)
- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
31. Zakroužkujte ve které části těla bolest prožíváte? (i více odpovědí) P pravá, L levá
- a. P ruka
 - b. L ruka
 - c. P loket
 - d. L loket
 - e. P rameno
 - f. L rameno
 - g. Oblast hlavy, šíje, krku
 - h. Oblast hrudní páteře
 - i. Oblast bederní páteře
 - j. Oblast sacra
 - k. P kyčel
 - l. L kyčel
 - m. P koleno
 - n. L koleno
 - o. P noha (kotník, ploska, nárt)
 - p. L noha (kotník, ploska, nárt)
 - q. Oblast P lopatky
 - r. Oblast L lopatky
32. Jak na bolest reagujete?
33. Po kolika letech hraní jste začal/a pociťovat tuto bolest?

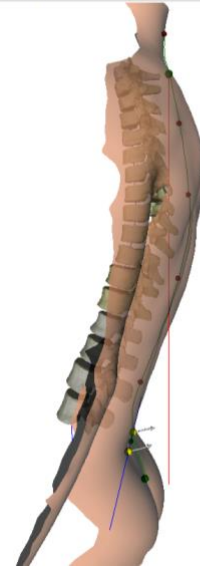
Příloha 3 Snímky z přístroje DIERS formetric 4D

Rotation Sagittal Slice Posture Compare Compare (4) Evaluation Report

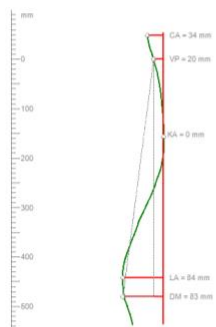


kyphotic apex KA (VPDM)	-175.6 mm
lordotic apex LA (VPDM)	-442.7 mm
říše cervicale CA (VPDM)	32.9 mm
říše lombare (VPDM)	74.4 mm
kyphotic angle ICT-ITL (max)	37.0 °
lordotic angle ITL-ILS (max)	42.6 °

View Model 3D Frames

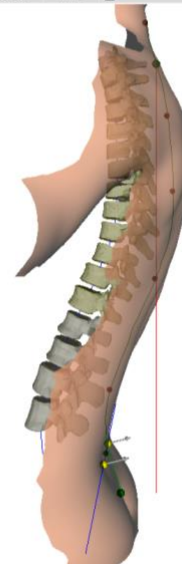


Rotation Sagittal Slice Posture Compare Compare (4) Evaluation Report

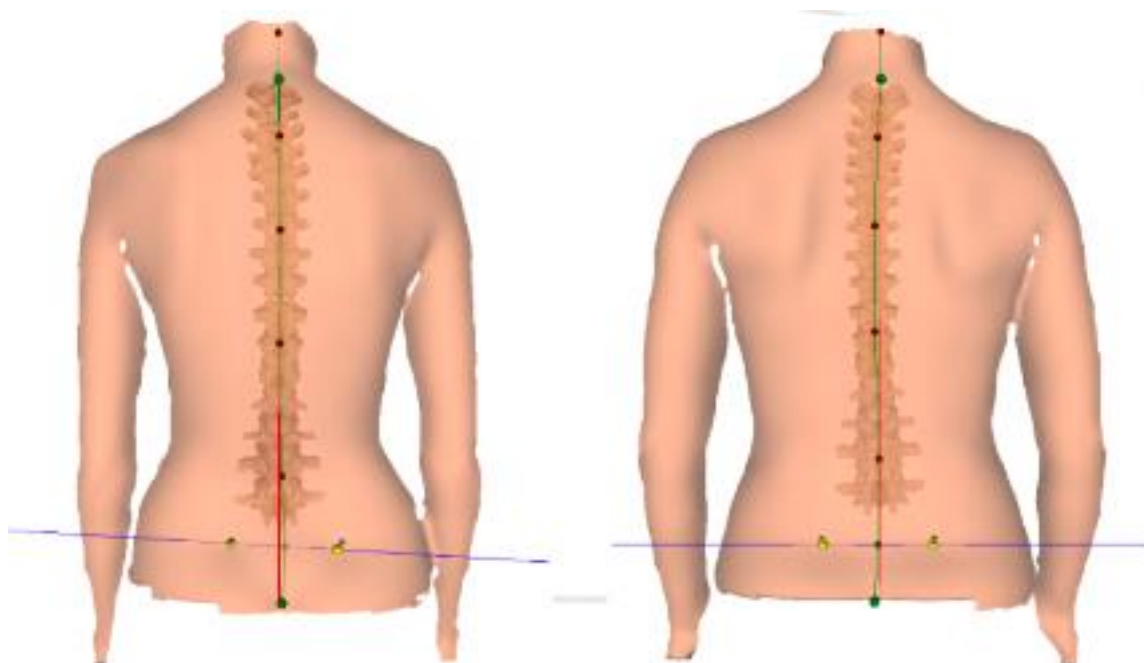


kyphotic apex KA (VPDM)	-157.9 mm
lordotic apex LA (VPDM)	-442.3 mm
říše cervicale CA (VPDM)	33.6 mm
říše lombare (VPDM)	83.8 mm
kyphotic angle ICT-ITL (max)	42.3 °
lordotic angle ITL-ILS (max)	44.0 °

View Model 3D Frames



A) Sagitální rovina: porovnání stoje (nahore) a stoje v pozici s nástrojem (níže)



B) Porovnání zad probanda hudebníka (vlevo) a probanda z kontrolní skupiny (vpravo)

Příloha 4 Souhlas etické komise

Barbora Balcarová
Michaela Hajduková
Studentky 3. ročníku oboru fyzioterapie

V Praze, 15. listopadu 2018

Vedoucí práce: MUDr. Otakar Raška, Ph.D.
3. lékařská fakulta UK
Ruská 87
Praha 10
100 00

Věc: Vyjádření Etické komise 3.LF UK k žádosti o posouzení projektu „Vliv jednostranného zatížení u hudebníků“.

Vážená paní kolegyně,
Etická komise 3. LF UK nemá námitek proti provedení projektu „Vliv jednostranného zatížení u hudebníků“ v rozsahu Vámi uvedeném a za dodržení podmínek uvedených v Informovaném souhlasu.

Do této studie budou zahrnuti probandi starší 15 let, kteří se aktivně věnují hře na hudební nástroj, zejména ze skupiny strunných nástrojů.

Přílohy:

Protokol studie
Informovaný souhlas pro účastníky

S mnoha pozdravy a s přáním úspěchu

UNIVERZITA KARLOVA
3. lékařská fakulta
Etická komise
Ruská 87, 100 00 Praha 10
IČO: 00216208 DIČ: CZ00216208

Marek Vácha
Předseda Etické komise
3. LF UK, Praha
Ruská 87
Praha 10, 100 00

Příloha 5 Souhlas se zpracováním osobních údajů

Souhlas se zpracováním osobních údajů

Jméno a příjmení účastníka studie:

.....

Datum narození:

.....

Specifický kód:

.....

Osobní data* v této studii nebudou uvedena, Vaše data budou uvedena pod přiděleným specifickým kódem.

Byl jsem seznámen s postupy studie *Vliv jednostranného zatížení u hudebníků*, potvrzuji, že jsem byl/a informován/a o jejím cíli a byly mi zodpovězeny všechny mé otázky.

Prohlašuji, že moje účast ve studii je dobrovolná a jsem si vědom/a, že svou účast v této studii mohu kdykoli ukončit. S mou účastí ve studii není spojeno poskytnutí žádné odměny. Účastním se studie na vlastní nebezpečí.

Souhlasím se zpracováním a uveřejněním dat získaných pro studii s názvem „*Vliv ortognátní operace na páteř a posturu*“ za účelem tvorby bakalářské práce, případně v dalších vědeckých pracích kolektivu autorů – tvorba vědeckého článku, diplomová práce aj. Jsem si vědom/a, že při zařazení do studie budou má osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti podle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být mé osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data ve formě přiřazeného specifického kódu.

**Osobními daty se rozumí informace získané ze zdravotnické dokumentace, tedy: jméno, věk, pohlaví, zdravotní stav atd.*

V
studie.....

Podpis účastníka

Datum.....

Autoři studie:

Barbora Balcarová a Michaela Hajduková

Kontakt: b.balcaru@gmail.com, +420 603 308 401

Vedoucí práce (školitel): MUDr. Otakar Raška, Ph. D.

Kontakt: raskaota@gmail.com

Příloha 6 Potvrzení o výběru tématu

UNIVERZITA KARLOVA, 3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

POTVRZENÍ TÉMATU BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno řešitele (studenta): Barbora Balcarová
Studijní obor: Fyzioterapie
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví
Akademický rok: 2018
Ročník: 3

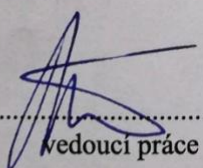
Název práce v ČJ:
Vliv jednostranné zátěže na posturu houslistů a violistů

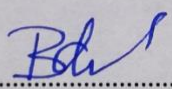
Název práce v AJ:
The impact of unilateral load on violinists' and violists' posture

Jméno vedoucího práce: MUDr. Raška Otakar, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce: Ústav patofyziologie

Svým podpisem potvrzuji, že název mé práce v českém jazyce odpovídá názvu v jazyce anglickém. Oba názvy jsou schváleny mým vedoucím práce a jsou ve stejném znění uvedeny v tištěné a elektronické verzi mé práce.

V Praze dne 16.04.2019


.....
vedoucí práce


.....
podpis studenta

Toto potvrzení odevzdejte na studijní oddělení 3. LF UK a současně pověřenému pracovišti za vypisování vysokoškolských kvalifikačních prací pro studijní obor.