

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Lucie Soutnerová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Fyzioterapie B0915P360008

Lucie Soutnerová

Studijní obor: Fyzioterapie B0915P360008

**ERGONOMIE A PREVENCE PORUCH VE
STOMATOLOGII**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Adam Buriánek

PLZEŇ 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Ergonomie a prevence poruch ve stomatologii vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 31.3.2023

.....

Soutnerová Lucie

Abstrakt

Příjmení a jméno: Soutnerová Lucie

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Ergonomie a prevence poruch ve stomatologii

Vedoucí práce: Mgr. Adam Buriánek

Počet stran – číslované: 64

Počet stran – nečíslované: 94

Počet příloh: 14

Počet titulů použité literatury: 83

Klíčová slova: ergonomie, stomatologie, prevence, algometrie, svalové napětí

Souhrn:

Práce stomatologů vyžaduje pro výkon povolání detailní práci v dlouhodobých statických pozicích, které mohou vést ke vzniku muskuloskeletálních onemocnění. Teoretický obsah zahrnuje informace o ergonomii, svalovém napětí a jeho poruchách, algometrii, kinezioterapii a přehled intervenčních programů. Cíl kvalifikační práce byl zaměřen na ergonomii výkonu povolání stomatologa a kompenzaci jednostranné zátěže, sloužící jako prevence vzniku poruch. Praktická část spočívala ve sběru dat pomocí tlakového algometru u dvaadvaceti stomatologů. Na základě měření a statistické analýzy výsledků byla sledována reaktivita osmi svalů bilaterálně, v závislosti na pracovní době a po dvouměsíční fyzioterapeutické intervenci. Statistika dat potvrdila hypotézu, že na konci pracovní směny dochází k poklesu naměřených hodnot oproti měření před směnou. Další hypotézy byly vyvráceny z důvodu nedostatečné participace stomatologů. Měření bylo doplněno o dotazníkové šetření, mapující povědomí a využití ergonomických zásad v ordinacích respondentů. Všichni oslovení respondenti mají základní povědomí o ergonomii práce, ale přesto je převážně nezařazují do pracovního procesu.

Abstract

Surname and name: Soutnerová Lucie

Department: Department of Rehabilitation Sciences

Title of thesis: Ergonomy and prevention of disorders in stomatology

Consultant: Mgr. Adam Buriánek

Number of pages – numbered: 64

Number of pages – unnumbered: 94

Number of appendices: 14

Number of literature items used: 83

Keywords: ergonomics, dentistry, prevention, algometry, muscle tension

Summary:

The work of dentists requires detailed work in long-term static positions that can lead to musculoskeletal disorders. Theoretical content includes information on ergonomics, muscle tension and its disorders, algometry, kinesiotherapy, and an overview of intervention programs. The aim of the qualification thesis was focused on the ergonomics of the dental profession and the compensation of unilateral load, serving as a prevention of the development of disorders. The practical part consisted in collecting data using a pressure algometer in twenty-two dentists. Based on the measurements and statistical analysis of the results, the reactivity of eight muscles was monitored bilaterally, in relation to working hours and after a two-month physiotherapy intervention. The statistical analysis of the data confirmed the hypothesis that at the end of the work shift there is a decrease in the measured values compared to the pre-shift measurements. Other hypotheses were refuted due to the lack of participation of dentists. The measurement was supplemented by a questionnaire survey, mapping the awareness and use of ergonomic principles in the respondents' practices.

All respondents surveyed have a basic awareness of ergonomics at work, yet they mostly do not incorporate them into their work process.

Poděkování

Děkuji panu Mgr. Buriánkovi za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Zároveň bych ráda poděkovala panu Ing. Patrice Marek, PhD. za spolupráci při zpracování dat. Dále děkuji zúčastněným stomatologům za ochotu zúčastnit se sběru dat.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	11
SEZNAM TABULEK	12
SEZNAM ZKRATEK	13
ÚVOD.....	15
TEORETICKÁ ČÁST	16
1 ERGONOMIE	16
1.1 Historie.....	16
1.2 Dělení ergonomie.....	17
1.2.1 Fyzická ergonomie	17
1.2.2 Kognitivní ergonomie.....	18
1.2.3 Komunikační ergonomie	18
2 ERGONOMIE VE STOMATOLOGII.....	19
2.1 Historie.....	19
2.2 Stomatologická ordinace.....	19
2.3 Stomatologické vybavení.....	20
2.3.1 Stomatologická souprava.....	21
2.3.2 Ruční nástroje	21
2.3.3 Lupové brýle.....	22
2.3.4 Mikroskop.....	23
2.4 Pracovní pozice.....	23
2.4.1 Stomatologická židle	24
3 SVALOVÉ NAPĚTÍ	25
3.1 Vyšetření	25
3.2 Poruchy svalového napětí	26
3.3 Reflexní změny	26
3.3.1 Hyperalgická kožní zóna	27
3.3.2 Svalové spasmy	27
3.3.3 Bolestivé body	27
3.3.4 Spoušťové body	27
4 BOLEST	29
5 ALGOMETRIE	31
5.1 Typy algometru.....	33
6 PREVENCE PORUCH	34
6.1 Intervenční programy.....	35
6.2 Kinezioterapie.....	35

6.2.1	Škola zad	35
6.2.2	Korigovaný sed.....	35
6.2.3	Chůze	36
6.2.4	Feldenkraisova metoda.....	37
6.2.5	Alexandrova metoda.....	37
6.2.6	Zdravotně-kompenzační cvičení.....	37
PRAKTICKÁ ČÁST		38
7	CÍL A ÚKOLY PRÁCE	38
8	HYPOTÉZY	39
8.1	Hypotéza 1	39
8.2	Hypotéza 2	39
8.3	Hypotéza 3	39
8.4	Hypotéza 4	39
8.5	Hypotéza 5	39
9	CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	40
10	METODIKA PRÁCE	41
10.1	Podmínky měření	41
10.2	Průběh testování	41
11	ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ	43
11.1	Hypotéza 1.....	44
11.2	Hypotéza 2.....	47
11.3	Hypotéza 3.....	50
11.4	Hypotéza 4.....	55
11.5	Hypotéza 5.....	57
DISKUZE		58
ZÁVĚR.....		63
SEZNAM LITERATURY.....		65
SEZNAM PŘÍLOH		74
PŘÍLOHY		75

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Úchop držení pera	22
Obrázek 2 Vizuální analogová škála intenzity bolesti	30
Obrázek 3 Algometr Wagner FDIX	32
Obrázek 4 Korigovaný sed	36
Obrázek 5 Srovnávání hodnot souborů dat na dominantní straně	52
Obrázek 6 Srovnání hodnot souborů dat na nedominantní straně	54

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výběrové charakteristiky a statistické testy rozdílů mezi počátkem a koncem pracovní směny pro jednotlivé svaly	45
Tabulka 2 Výběrové charakteristiky a statistické testy rozdílů hodnot mezi vstupním a výstupním měřením pro jednotlivé svaly	49
Tabulka 3 Výsledky testování shodnosti jednotlivých souborů dat na dominantní straně..	51
Tabulka 4 Výsledky testování shodnosti jednotlivých souborů dat na nedominantní straně	53
Tabulka 5 Výběrové charakteristiky a statistické testy rozdílů mezi dominantní a nedominantní HK pro jednotlivá měření a svaly	56
Tabulka 6 Přehled o změnách na VAS	57

SEZNAM ZKRATEK

°C	stupeň Celsia
3D	trojdimenzionální
cm	centimetr
cm/s	centimetr za sekundu
cm ²	centimetr čtvereční
č.	číslo
ČES	Česká ergonomická společnost, z. s.
dB	decibel
Dom.	dominantní
ESDE	European Society of Dental Ergonomics
FEES	Federation of European Ergonomics Societies
H	hypotéza
HAZ	hyperalgická kožní zóna
HFE	Human factors engineering
HK	horní končetina
HSSP	hluboký stabilizační systém páteře
IEA	International Ergonomic Association
m.	musculus
m ²	metr čtvereční
mD	m. deltoideus- pars spinalis
mED	m. extensor digitorum
mFCR	m. flexor carpi radialis

mLD	m. latissimus dorsi
mm	milimetr
mm.	musculi
mOP	m. opponens pollicis
mQF	m. quadriceps femoris
MSD	musculoskeletal disease (muskuloskeletární onemocnění)
mT	m. trapezius- pars descendens
mTA	m. tibialis anterior
N	Newton
Nedom.	nedominantní
Sb.	Sbírka
T_0	čas- vstupní měření
T_1	čas- výstupní měření
TPs	Tender points
TrPs	Trigger points
tj.	to jest
tzv.	takzvaný
VAS	vizuální analogová škála
WRMSDs	Work-related Musculoskeletal Disorders

ÚVOD

Výkon povolání stomatologa představuje velké nároky na pohybový aparát. Stomatologové často pracují dlouhé hodiny ve statických vynucených pozicích, z důvodu ošetřování malého a špatně přístupného terénu v dutině ústní. Vliv na celkovou kondici má také pracovní stres a často nevhodný životní styl s absencí kompenzačních a preventivních opatření. Na základě těchto determinantů dochází k přetěžování, svalovým dysbalancím, vzniku funkčních změn a následně i změn strukturálních.

Tématem ergonomie a prevence poruch ve stomatologii jsme se zabývali z důvodu jeho aktuálnosti. V současné době jsou na stomatology kladené velké nároky, ošetřují nadměrné množství pacientů a často nejsou dostatečně informováni o ergonomických zásadách, kterými mohou předejít vzniku komplikací. Následkem toho předčasně ukončují pracovní kariéru a prohlubuje se aktuální nedostatek stomatologů. Ergonomii práce a prostředí se během vzdělávání na lékařských fakultách věnuje malá pozornost, a proto je zapotřebí rozšířit mezi stomatology vědomí o možnostech snížení rizik plynoucích z jejich povolání a zvýšení efektivity práce.

Zvolenou metodou k objektivizaci a zhodnocení předpokládaných změn je algometrie. Jedná se o nenákladný, uznávaný a lehce aplikovatelný přístup k měření bolestivosti, avšak v České republice není ve fyzioterapeutických ordinacích často využíván.

V teoretické části jsme popsali obecnou ergonomii, její historii a členění. Aspekty ergonomických zásad ve stomatologické praxi se zaměřují na vybavení ordinace, pracovní pozice a zařízení, umožňující optimalizaci lidské práce. Zabýváme se principem fungování svalového napětí, jeho vyšetření a poruch. Značná pozornost je věnována preventivním opatřením, které vedou k eliminaci vzniku potíží.

Cílem této práce je změřit pomocí algometru změny reaktivity svalového napětí na bolestivý podnět a jeho vývoj v závislosti na pracovní době a následně po dvouměsíční fyzioterapeutické intervenci. Fyzioterapeutickou intervenci jsme zajistili vytvořeným edukačním materiálem, obsahujícím základní zásady ergonomie, režimových opatření a názorných ukázek pohybové aktivity. Pomocí dotazníků jsme zmapovali aktuální stav zastoupení ergonomie ve stomatologických praxích.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ERGONOMIE

International Ergonomic Association (dále jen IEA) přijala v roce 2000 definici ergonomie jako vědního oboru, který se zabývá pochopením interakcí mezi člověkem a dalšími prvky systému, aplikujících principy, data a metody pro optimalizaci pohody člověka a zvýšení celkové výkonnosti systému (International Ergonomic Association, 2023; Jiráček a Lehocká, 2021).

Původ slova ergonomie samá do řecké historie, kdy vzniklo umělým spojením slov ergon= práce a nomos= zákon, pravidlo. Studium ergonomie přineslo společnosti antropocentrický přístup, kdy přestaly být přehlíženy limity člověka a začal být kladen důraz na možnosti a schopnosti jednotlivce (Dylevský, 2022).

Pro optimální a bezpečné pracovní prostředí definuje ergonomie jednotlivá ustanovení a kritéria, která se týkají pracovního místa, pozice, návyků a pracovních pomůcek. Na základě toho je ergonomie metodou vědeckou a multidisciplinární, neboť se stále dynamicky vyvíjí za účelem nejvyšší možné optimalizace lidské činnosti a prevence negativního vlivu na zdraví člověka (Dylevský, 2022).

Obecný název pro patologické stavy vznikající z dlouhodobého nevhodného pracovního přetěžování je „Work-related Musculoskeletal Disorders (dále jen WRMSDs). Tyto muskuloskeletární poruchy postihují měkké tkáně, nervy, kosti a cévní systém. Symptomatologie může být velmi variabilní, nejčastějším problémem ovšem bývají bolesti zad (Schneider a Irastorza, 2010).

1.1 Historie

Primární intuitivní ergonomické myšlení vedoucí k usnadnění života provázelo lidstvo od raného vývoje. V období středověku došlo k zásadnímu rozvoji ergonomie za účelem zefektivnění práce a expanze na trhu. Frederick Taylor byl na přelomu 19. a 20. století průkopníkem takzvaného (dále jen tzv.) vědeckého řízení a organizace práce. Využíval technocetrického přístupu pro největší možný ekonomický zisk, avšak zdravotní faktor zaměstnanců pro něj nehrál žádnou roli (Dylevský, 2022; Marek a Skřehot, 2009).

Pojem slova ergonomie zavedl poprvé Wojciech Jastrzębowski a zároveň v roce 1857 zařadil ergonomii jako vědu o práci (Schmiedov, 2019).

Prvotní zájem o založení mezinárodní asociace pramenil ze společnosti Ergonomics Research Society (založené v Anglii roku 1949). Její činnost následně inspirovala agenturu European Productivity Agency k vytvoření projektu „Fitting the Task to the Worker“, který vzbudil velký zájem a pozornost lidí. A tak v roce 1961 vznikla ve švédském Stockholmu, po prvním valném shromáždění, mezinárodní celosvětová asociace IEA. Ta sdružuje jednotlivé federované společnosti z celého světa, propojuje je a směřuje tak k dosažení společných cílů. Evropu zastřešuje Federation of European Ergonomics Societies (dále jen FEES), do které patří od roku 1993 i Česká ergonomická společnost, z. s. (dále jen ČES), jejímž současným prezidentem je MUDr. Lukáš Šoltys (International Ergonomic Association, 2023).

Hlavní cíle IEA jsou posouvat vědu „Human factors engineering“ (dále jen HFE) na mezinárodní úrovni, zvýšit přínos HFE společnosti a efektivně spolupracovat a komunikovat s jednotlivými federacemi (International Ergonomic Association, 2023; Federation of European Ergonomics Societies, 2023).

ČES cílí na humanizaci lidské činnosti a optimalizaci vztahů mezi dovednostmi lidí a podmínkami pro jejich aktivity. Rozvíjí a uplatňuje ergonomii v širokém spektru činností díky spolupráci specializovaných odborníků. Podílí se také na výuce v oboru ergonomie a organizuje odborné konference, přednášky a poradenskou činnost (Česká ergonomická společnost, 2023).

1.2 Dělení ergonomie

IEA rozčlenila ergonomii do tří základních oblastí na základě cílových oborů, kterým se podrobně věnuje.

1.2.1 Fyzická ergonomie

Hlavní podstatou fyzické ergonomie je studium provázanosti morfologických a funkčních hodnot jedince v souvislosti s fyzickou aktivitou. Relevantními tématy jsou pracovní prostředí, manipulace s těžkými břemeny, přizpůsobení pracoviště, nemoci z povolání a bezpečnost práce. Vychází ze znalostí anatomie, fyziologie, antropometrie a biomechaniky člověka (Dylevský, 2022).

1.2.2 Kognitivní ergonomie

Principem kognitivní ergonomie je poznání a pochopení duševních procesů člověka a jeho interakce ve společnosti a stresových situacích. Sleduje hlediska jako je paměť, schopnost rozhodování, sebeuvědomění, myšlení, prožívání emocí a učení. Zabývá se také kvalitou spánku a vlivem cirkadiálního rytmu na lidský organismus. Komplex těchto faktorů má vliv na výkonnost a všeobecné dovednosti jednotlivce (Dylevský, 2022).

1.2.3 Komunikační ergonomie

Cílem komunikační (organizační) ergonomie je hledání nejvhodnějších variant v sociotechnických systémech. Participace a lidská komunikace je klíčová pro vytvoření optimálního sociálního klima, týmové práce a organizace. Zaměřuje se konkrétně na režim práce a odpočinku, rozložení pracovní doby a prostor pro kompenzaci. Důležité je zainteresování všech členů týmu (zaměstnanců), aby měli možnost vzájemné spolupráce, komunikace a propojení (Dylevský, 2022).

Vedle základního rozdělení jsou vyhraněné i speciální oblasti ergonomie: myoskeletární, psychosociální, participační a rehabilitační. Myoskeletární ergonomie představuje onemocnění primárně páteře a horních končetin s postupným začátkem, vzniklá nevhodnou ergonomickou expozicí v zaměstnání. Schopnost čelit psychologickým nárokům a stresovým situacím je klíčová v psychosociální ergonomii a má svoji roli při přiřazení adekvátního pracovního místa. U participační ergonomie jde o behaviorální význam, kdy se na ergonomických úpravách mimo zaměstnanců aktivně podílejí i zaměstnavatelé. Rehabilitační ergonomie individuálně uzpůsobuje rovnocenné podmínky k plnohodnotnému životu pro osoby s handicapem (Gilbertová a Matoušek, 2002).

2 ERGONOMIE VE STOMATOLOGII

Ve stomatologii je hlavním cílem ergonomie eliminovat negativní dopady výkonu povolání na pohybový aparát a psychické zdraví, které pramení z náročnosti práce v dlouhých statických pozicích s důrazem na přetěžování horních končetin při detailní práci v dutině ústní (Šedý, 2022).

2.1 Historie

Prvním vynálezcem ergonomického polohovatelného zdravotnického křesla byl Dr. Anderson z Chicaga. O několik let později, v roce 1955 Dr. Thompson vyvinul zařízení na odsávání slin, které zpřehledňovalo pracovní pole a ulehčovalo tak ošetření pacienta (Šedý, 2022).

European Society of Dental Ergonomics (dále jen ESDE), založená v Německu v roce 1987, se zabývá ergonomií ve stomatologii. Jedná se o nezávislou společnost, která se zaměřuje na rozvoj, analýzu, vývoj nových technologií a zlepšování kvality ergonomických aspektů stomatologických zařízení. ESDE každoročně pořádá setkání v evropských zemích, kde jsou prezentována aktuální témata s ohledem na integraci do zubní praxe, vzdělávání stomatologů a vývoj zubního průmyslu (European Society of Dental Ergonomics, 2023).

2.2 Stomatologická ordinace

Zařízení a uspořádání stomatologické ordinace hraje klíčovou roli pro dodržování ergonomických zásad, přispívá ke zefektivnění a bezpečnosti práce (Šedý, 2022; Šustová a kol., 2015a).

Obecné požadavky na minimální technické a věcné vybavení zdravotnického zařízení, jsou blíže specifikovány vyhláškou číslo (dále jen č.) 92/2012 Sbírky (dále jen Sb.). Mimo materiální a ergonomické požadavky je nutné dodržet hygienicko-epidemiologická pravidla za účelem eliminace přenosu mikroorganismů a infekčního agens (Matoušková a Sedlatá Jurásková, 2017).

Zázemí stomatologického zařízení by mělo působit harmonicky, sladěno do příjemných, uklidňujících barev a být pro pacienta přehledné a bezbariérové. Rozmístění jednotlivých kompartment v ordinaci musí být uspořádáno tak, aby byly v souladu s jednotlivými zónami aktivit a navzájem si nepřekážely. Nástroje a materiál využívané při

ošetření by měly být uloženy v mobilních skříňkách, vzdálených v dosahu ruky: 40-70 centimetrů (dále jen cm) od pracovního pole. Mimo vybavení a přístroje musí zůstat volných alespoň 15 metrů čtverečních (dále jen m²) podlahové plochy (Šedý, 2022).

Minimální teplota v ordinaci je stanovena na 22 stupňů Celsia (dále jen °C) za účelem komfortu pacienta i ošetřujícího personálu. Teplotu je vhodné regulovat vzduchotechnikou – klimatizací (Šedý, 2022).

Provoz přístrojů v ordinaci, jako je například sterilizátor či autokláv, představují zátěž pro sluchový aparát a mají vliv na psychickou pohodu zaměstnanců. Pro osmihodinový pracovní provoz je přípustná hodnota intenzity hluku 85 decibel (dále jen dB). Při překročení této hodnoty mohou vznikat bolesti hlavy nebo problémy se spánkem (Marek a Skřehot, 2009).

Plnospektrální vícezdrojové osvětlení bílé barvy disponuje vysokým indexem podání barev a teplotou chromatičnosti. Proto je vhodné do ordinací, kde by ale mělo být zajištěno i přímé denní světlo, aby nedocházelo ke vzniku tmavých míst. To by mohlo mít za následek zkreslené vnímání barev a nadměrné zatěžování zrakového aparátu, vedoucí k předčasné únavě a neefektivitě práce. Rovnoměrné základní kvalitní osvětlení by se tedy mělo pohybovat okolo 1500-2000 lux.

K osvětlování špatně přístupných míst z přímého či nepřímého pohledu, slouží operační lampa. Tu si díky pohyblivému pákovému rameni stomatolog umísťuje dle svých potřeb do vzdálenosti zhruba 10 cm od úst pacienta. Intenzita světelného zdroje dosahuje 20 000 - 25 000 lux a lze ji regulovat. Pro vyloučení tepelných účinků bývá preferováno použití především studeného světla (Šedý, 2022).

Plánování a organizace pracovního dne by mělo respektovat kombinace pořadí pacientů s odlišnými délkami ošetření a dostatečnou časovou rezervu s prostorem na krátké pauzy pro zařazení kompenzačního cvičení. Šedý (2022) ve své literatuře uvádí, že množství více než deseti pacientů za den klade na lékaře velké fyzické a psychické nároky.

2.3 Stomatologické vybavení

Komplexní vybavení stomatologické ordinace představuje stomatologickou soupravu (unit) s nástroji, stoličku pro lékaře i asistenci, přístroje pro sterilizaci, psací stůl s počítačem pro vedení dokumentace, odkládací plochy, nádoby na komunální a infekční odpad a v neposlední řadě také úložný prostor na léčiva nástroje. Strategie v rozmístění

jednotlivých kusů nábytku hraje klíčovou roli v následném dodržování ergonomie práce (Mazánek, 2015).

2.3.1 Stomatologická souprava

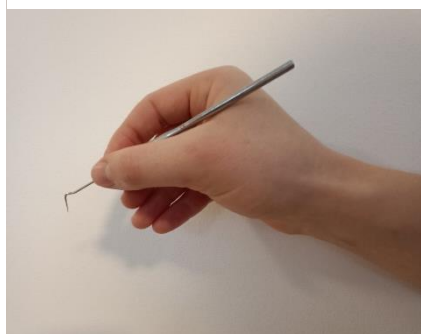
Stomatologická křesla se standartně vyrábějí pro pravoruké ošetřující stomatology, měla by být individuálně nastavitelná a z omyvatelného materiálu. Za účelem snížení přenosu infekčního agens dotykem je většina zubních souprav ovládána nožními pedály. Hovoříme tak o tzv. tříruční stomatologii. Polohu pacienta si upravuje ošetřující lékař s ohledem na zachování ergonomické polohy při práci (Šedý, 2022).

Mimo křeslo tvoří stomatologickou soupravu také přídatné rameno, kde mohou být přívodové hadice vedeny tzv. horním nebo dolním vedením. Dolní vedení poskytuje větší cit při práci, ovšem je zde riziko pádu nástroje na zem či ztížená manipulace následkem křížení kabelů. U horního nebo také bičového vedení je přítomný neustálý lehký tah na nástroj odlehčující váhu instrumentů. Panel lékaře dále obsahuje mikromotor, turbínovou vrtačku, ultrazvukový přístroj, vzduchový scaler nebo intraorální kameru. Panel pro stomatologickou sestru je vybaven vodní a vzduchovou pistolí, klasickou savkou a výkonným odsáváním. Za účelem zpřehlednění operačního pole se využívají vysokovýkonné odsávačky s autoklavovatelnými plastovými koncovkami o šířce 11 nebo 16 milimetrů (dále jen mm). Na základě vyhlášky č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů, musí mít každá zubní souprava separátor odpadních vod a odlučovač amalgánu (1gram rtuti znehodnotí až 100 000 litrů pitné vody) (Šedý, 2022; Matoušková a Sedlatá Jurásková, 2017).

2.3.2 Ruční nástroje

Práce s instrumentáři vyžaduje správný úchop a trajektorii pohybu. Komplexně platí zásada, že by neměl být vyvíjen zbytečný tlak na palec a ohyb v zápěstí. Vyšetřovací nástroje (sondy) nebo endodontická instrumentária, mají typický styl úchopu držení pera (viz. Obrázek 1), kdy rukojeť se nachází mezi palcem a ukazovákem a prostředník fixuje nástroj ze spodu. Práce v tomto nastavení je velmi jemná, plynulá, pohyb vychází z prstů a tlak je velmi lehký, nepřesahující 25 silových gramů (Šedý, 2022).

Obrázek 1 Úchop držení pera



Zdroj: vlastní

Úchop s názvem modifikované držení pera slouží k práci například s kyretami. Tlak na nástroj zajišťuje prostředníček, nacházející se na rukojeti nástroje, je sní rovnoběžný a zároveň je v kontaktu s ostatními prsty.

U chirurgických nástrojů vyžadujících použití velké síly se uplatňuje držení nástroje v dlani. Ostatní prsty mimo palce jsou ve flexi přes rukojeť. Při extrakcích vychází pohyb z předloktí a paže (Šedý, 2022).

Vlastnosti ochranných pracovních pomůcek, jako jsou například gumové rukavice, mají vliv na úchop a práci s instrumentárii. Rukavice by měli mít optimální velikost, elasticitu a ohebnost, pro volnou pohyblivost rukou a prstů. U déletrvajících výkonů je vhodné zvolit rukavice se stranovou diferenciací, za účelem zvýšení volného pohybu palce při práci s nástroji (Šustová a kol., 2015b).

2.3.3 Lupové brýle

Zvětšovací technika v podobě lupových brýlí, představuje jednu z možností, jak odlehčit neuromuskuloskeletárnímu aparátu u stomatologů. Zajišťuje prostorové trojdimenzionální (dále jen 3D) vidění v oblasti dutiny ústní z optimální vzdálenosti zhruba 40 cm. Nedochází tak k přetěžování krční páteře a vzniku svalových dysbalancí. Při pořízení lupových brýlí hraje důležitou roli individuální nastavení pupilární vzdálenosti a velikost zvětšení. To se obvykle pohybuje okolo třinásobku a je fixní, není možnost jej následně upravovat. Mezi negativa se řadí absence vlastního světelného zdroje a nemožnost pořízení dokumentace (Šedý, 2022).

2.3.4 Mikroskop

Operační mikroskop se využívá u delších a náročnějších výkonů, zejména v endodoncii. Při správném ergonomickém nastavení, na základě vzpřímené páteře a opory horních končetin o loketní opěrky, eliminuje poškození zrakového a pohybového aparátu. Jeho pořizovací cena a technická náročnost je několikanásobně vyšší než u lupových brýlí, avšak umožňuje měnit objektiv a okulár, za účelem maximálního zaostření a přehlednosti pracovní plochy v dutině ústní. Mikroskop disponuje vlastním integrovaným světelným zdrojem, u kterého lze upravovat jeho intenzitu a barvu. Pro nejdetailnější zobrazení je využíváno xenonové osvětlení (Šedý, 2022; Mazánek, 2014).

2.4 Pracovní pozice

V minulosti byl preferovanou pracovní pozicí u stomatologů stoj, ale v dnešní době dominuje ve většině případů ošetření sed. V průběhu déletrvajících výkonů je vhodné provádět dynamické polohování za účelem okysličení těla a prevence únavy a přetížení pohybového aparátu. Pacient je na základě charakteru ošetření v leže nastaven do maxilární (krční páteř v lehké retroflexi, nohy pacienta nepatrně výše než hlava) nebo mandibulární polohy (brada směřuje ke sternu) (Šedý, 2022).

Supinační poloha pacienta a sedícího stomatologa je nejčastěji využívanou a ergonomicky nejvíce vyhovující pracovní pozicí pro déletrvajících výkonů. Při připodobnění pracovního pole k hodinovému ciferníku, kdy u ležícího pacienta je na vrcholu hlavy pomyslná hodnota dvanáct, je u pravorukých stomatologů nejčastější rozsah pohybu v rozmezí číslic devět až dvanáct. Poloha dvanáct je nejvíce využívána v ortodoncii a mikroskopické stomatologii. Vzdálenost očí lékaře a dutiny ústní pacienta by měla být zhruba 40 cm.

Poloha sedícího pacienta a sedícího lékaře je pro ošetření nevhodná, vede k patologickým vzorcům pohybu a využívá se při konzultaci a instruktáži (Šustová a kol., 2015b).

U rizikových pacientů je indikováno ošetření v sedě a stomatolog pracuje ve stoje. Jednou z indikací jsou ženy od 5. měsíce těhotenství, kdy hrozí porušení cirkulace krve tlakem plodu na vena cava (Houba a kol., 2016).

Výšku křesla ošetřující nastavuje do úrovně svých loktů, tak aby byl zachován pravý nebo mírně ostrý úhel. Pohyb hlavy vždy doprovází současný pohyb trupu lékaře, aby

nedošlo k přetížení krční páteře. Tato pozice u praváků klade zvýšené nároky na zatížení pravé dolní končetiny a kyčelního kloubu (Šedý, 2022).

Pozice ležícího pacienta a stojícího lékaře se v praxi nevyužívá, jen v případě náhlé srdeční zástavy k resuscitaci.

Při spolupráci lékaře a asistence probíhá čtyřruční práce, kdy zóna aktivity asistence je v úrovni hodnot 2-5 na hodinovém ciferníku u pravorukého ošetřujícího (Šedý, 2022).

Pracovní oděv by měl být pohodlný, volný v pase a v oblasti paží. Pro ženy je vhodná volba spodního prádla s širokými raménky. Z důvodu správné cirkulace krve z oblasti dolních končetin, jsou vhodné ponožky s širokým a volným lemem. Pracovní obuv musí zajišťovat bezpečnou mobilitu a snadné ovládání pedálů u stomatologického křesla. Obuv by měla být uzavřená, s páskem kolem paty a klínkem vysokým zhruba 2 cm (Šustová, 2015b).

2.4.1 Stomatologická židle

Optimálními parametry pro výběr kvalitní stoličky jsou nastavitelná výška i opora zad, boční (loketní) opěrka pro fixaci předloktí, adaptabilita k tělesným proporcím stomatologa, pojízdnost a možnost otáčení. Lékař má díky tomu možnost nastavit si pracovní pole (dutinu ústní pacienta) zhruba do středu svého těla v úrovni processus xiphoideus.

Sedadlo bývá nejčastěji mírně konkávního tvaru s ideálním sklonem 6°. V současné době se ve stomatologických ordinacích objevují židle ve tvaru koňského sedla s nastavitelnou výškou. Ta je klíčová pro rovnoměrné zatížení páteře a zajištění cirkulace krve. Sed by měl být vždy korigovaný a na celé ploše sedadla za účelem stability. Přehlednost pracovního pole v dutině ústní, by měla být nastavována primárně pohyby hlavy pacienta, pro kterého je ošetření jen krátkodobým úkonem, ne celodenní pracovní pozicí (Šedý, 2022).

3 SVALOVÉ NAPĚTÍ

Každé lidské tělo má své optimální svalové napětí, které se individuálně mění v průběhu dne a života. Tento proces je zcela fyziologický a závisí na fyzické a mentální aktivitě, únavě, věku, exteroceptivní a proprioceptivní facilitaci a na celkovém zdravotním stavu. Lidé se zvýšeným klidovým svalovým napětím vlivem duševního stavu, jsou více uzavření, nervózní a méně komunikativní (Lewitová, 2019; Tichý, 2000).

Optimální svalové napětí za fyziologických podmínek, udržuje lidské tělo v antigravitačním vzpřímeném držení bez nadměrných nároků na výdej energie a je předpokladem pro svalovou kontrakci (Mourek, 2012).

Americká asociace elektrodiagnostické medicíny definovala svalové napětí jako rezistenci při pasivním natažení svalu (Kolář, 2020).

Řízení svalového tonu je výsledkem interakce centrálního i periferního senzitivního nervového systému na míšní α - a γ -motoneurony a spinální interneurony, je tedy proměnlivé. Mozeček představuje významné centrum pro udržování svalového napětí. Dalšími důležitými strukturami jsou retikulární formace, limbický systém a bazální ganglia (Kolář, 2020; Véle, 2006).

Svalové napětí je zajišťováno dvěma strukturami svalu: kontraktilní (aktin a myozin) a vazivovou. Bez existence svalového napětí by nebyla možná žádná motorika (Kolář, 2020; Dylevský, 2009).

3.1 Vyšetření

Tonus je projevem reaktivity svalu na externí podnět a hodnotí se dynamicky jako aktivní odpověď svalové tkáně na proměnlivý kompresní podnět. Tapotement je nejvhodnější metodou pro palpační vyšetření svalového tonu. Výraz tapotement pochází z francouzštiny a jde o rytmické poklepávání na sval, kdy se hodnotí šíření tlakové vlny ve tkáni. Čím více je sval elastický, tím více je vlna utlumena svalovým tonem (Véle, 2006).

Palpace je subjektivní a nesémantickou metodou vyšetření. Závisí tedy na zkušenostech fyzioterapeuta a znalosti topografické anatomie a prostorové představivosti. Nelze se jí naučit z knih, nýbrž praktickým výcvikem. Ozřejnění svalu před palpací (Olšarovou metodou) při submaximálním protažení a následnou kontrakcí, usnadní následné vyšetření. To se provádí v pasivním zkrácení svalu prsty terapeuta kolmo na svalová vlákna.

Během palpace se zaměřujeme i na kvalitu kůže a podkoží (potivost, teplota, turgor) a na protažlivost, posunlivost či odporové vlastnosti jednotlivých tkání (Poděbradská, 2018; Lewit, c2003).

Při vyšetřování svalového tonu je důležité oboustranné porovnávání nálezu. Minimální jednostranné zvýšení svalového tonu nemusí být predikcí závažného problému. Tento projev může být pouze následkem používání dominantní části těla u sportovců nebo profesí s jednostrannou zátěží. Mimo palpaci, která nemusí mít zcela přesnou výpovědní hodnotu, posuzujeme svalový tonus na základě vyšetření posturálních a lokomočních funkcí a také hodnocením výbavnosti reflexů (Kolář, 2020).

3.2 Poruchy svalového napětí

Reverzibilní změna napětí svalů a měkkých tkání je označována jako funkční porucha, která má úlohu sdělovací. Informuje nás o nerovnováze v organismu a zároveň je ukazatelem úspěšnosti terapie. Na základě charakteru tonu dochází při terapii k využití odlišných technik. V případě hypotonu je využívána ke stimulaci facilitace a naopak u hypertonických svalu jsou žádoucí techniky inhibiční (Lewitová, 2019).

Svalová slabost a útlum pocházejí ze změn ve vazivovém stromatu, kdy dochází ke zkrácení svalu na základě morfologické a buněčné přestavby. Z počátku se sval může relativně zdát silnějším, následně ovšem svoji sílu ztrácí, následkem útlaku kontraktilních vláken. Tyto jevy jsou nejčastější u zaměstnání s jednostrannou, nekompensovanou statickou zátěží (Kolář, 2020).

Tonické svalové změny závisejí na propioceptivní aferentaci z kloubu. Při poruchách napětí dochází tedy k změně vysílaných signálů z kloubu do řídicí centrální nervové soustavy. K tomu dochází i při zvýšené laxitě vaziva, kdy při hypermobilitě a s ním často souvisejícím hypotonem, také dochází k zvýšené mechanické zátěži na kloub (Kolář, 2020).

3.3 Reflexní změny

Pojem reflexní změny zahrnuje všechny změny napětí měkkých tkání, které vznikají lokální změnou tixotropie amorfní mezibuněčné hmoty a nebo synovie, zpravidla uskutečněných synaptickou inervací. Jejich cílem je upozornit organismus o přetížení pohybového aparátu a možném vzniku funkčních či strukturálních poruch (Poděbradská, 2018).

Reflexní změny se vytvářejí v důsledku nocicepční aferentace a jejich rozsah s intenzitou závisejí převážně na reakci vegetativního systému. Mohou se projevovat jak u poruch funkčních, tak u patologií interního charakteru. Vyšetření provádíme primárně palpací v jednotlivých vrstvách směrem z povrchu do hloubky (Rychlíková, 2016; Travell a Simons, 1993).

Reflexní změny se mohou přenášet a řetězit z míst vzniklé patologie do vzdálených segmentů, díky svalovým smyčkám propojených fasciálními, šlachovými a kostními složkami. Koordinovaná souhra a timing zapojení jednotlivých řetězců zajišťují stabilizační a pohyblivou složku pro ekonomický a přesný pohyb (Véle, 2006).

3.3.1 Hyperalgická kožní zóna

Kožní řasou dle Kiblera vyšetřujeme stav kůže a podkoží. V případě výskytu hyperalgické kožní zóny (dále jen HAZ), pacient popisuje zvýšenou citlivost až štiplavou bolest, aspekčně je viditelný zvýšený dermografismus a Kiblerova řasa je těžko tvořitelná, neposunlivá vůči spodině a tvořící až „reliéf pomerančové kůry“ (Rychlíková, 2016).

3.3.2 Svalové spasmy

Svalový spasmus vzniká při nadměrném napětí kontraktálních tkání a je reflexní odpovědí na nocicepci či jiný patologický proces. Ke svalové kontraktuře dochází při retrakci vaziva (fibrózní přestavbě), kdy po insuficienci rytmického zatěžování svalu je omezena krevní cirkulace a klesá tak výkonnost a volnost svalových vláken (Kolář, 2020).

3.3.3 Bolestivé body

Body maximální citlivosti, nebo také periostové body, se projevují bolestivostí při použití již lehkého tlaku. Nacházejí se často vzdáleně od místa poruchy, nejčastěji v místech úponů svalů, kloubních pouzder nebo ligament (Rychlíková, 2019).

3.3.4 Spoušťové body

Spoušťové myofasciální body, neboli trigger points (dále jen TrPs), představují nejčastější bolestivé funkční změny ve svalech. Vznikají nejčastěji z mechanického poškození, nebo přetížení. Následkem stažení svaloviny, snížené poddajnosti, elasticity a cirkulaci krve, dochází k přeměně části vláken na vazivo. Nacházejí se v konkrétních zatuhlých svalových snopcích (taut band) příčně pruhovaných svalů, jako konkrétně ohraničené bolestivé uzlíky. Při jejich přebrknutí, může být způsoben lokální svalový záškub (twitch response) nebo až úhybná reakce klienta neadekvátní vyvolanému tlaku (jump sign). Mohou způsobovat spontánní myofasciální bolest, která se často změní až v myofasciální

syndrom, který je nejčastějším bolestivým svalovým onemocněním (Kolář, 2020; Finando, 2008).

TrPs se mohou tvořit ve svalech hypertonických i hypotonických (Lewit, c2003).

K vyšetření TrPs na základě přístrojových metod, slouží následující technologie. Specifická jehlová elektromyografie vyznačující spontánní elektrickou aktivitu v místech TrPs, pocházející z funkčně poškozené nervosvalové ploténky. Povrchová elektromyografie zobrazující nárůst dráždivosti, únavy a opoždění relaxace svalu s přítomnými TrPs. Algometrie, zjištění míry koncentrace biochemických látek pomocí mikrodialýzy, ultrazvuková diagnostika, termografie a magnetická rezonanční elastografie jsou dalšími přístrojovými metodami, které slouží k ozřejmování výskytu TrPs (Kolář, 2020).

TrPs se dělí na aktivní a latentní. Aktivní TrPs způsobují bolest a projevují se i na přenesených specifických místech. Latentní TrPs nebolí v klidu, bolest se objevuje při palpaci (Lewit, c2003; Simons a kol., 1999).

Tender points (dále jen TPs) se vyskytují u systémového postižení fibromyalgický syndrom. Vyskytují se ve svalech (s absencí taut band) a měkkých tkání a při palpaci nedochází k přenesené, ale pouze místní bolesti. Základem bolestivosti TPs jsou změny v centrální nervové soustavě a změny biochemické (Kolář, 2020).

4 BOLEST

Bolest je odpovědí na nociceptivní podráždění a má signalizační a ochrannou funkci. Jde o nepříjemný subjektivní multidimenzionální vjem, který upozorňuje na možnost poškození tkáně (Navrátil, 2019; Véle, 2012).

Pohybový aparát je nejfrekventovanějším původcem bolesti u lidí, protože tvoří asi $\frac{3}{4}$ váhy našeho těla a je ovládán vůlí. Reakce na bolest se na úrovni centrální, projevuje jako stres. Dochází ke změnám dýchání, motorických stereotypů a reakcím kardiovaskulárním (Lewit, c2003).

Prožívání bolesti záleží na mnoha aspektech. Práh bolesti ovlivňuje etnický původ, genetika, spiritualita, míra neuroticismu, předchozí zkušenosti, psychické nastavení mysli a míra emocionálního prožívání. Po vzniku bolestivého stimulu reaguje lidské tělo „emočním poplachem“, který lze kognitivně kontrolovat a zvýšit tak na základě uvědomění pocíťovaný práh bolesti. Tento princip funguje i obráceně, kdy jakákoliv negativní emoce může díky afektivní paměti vyvolat bolest- tzv. suffering pain (Kolář, 2021).

Akutní bolest je způsobena známou příčinou, má ostrý a pálivý charakter a po odstranění vyvolávajícího podnětu bolest odezní. Má fyziologický význam a zajišťuje reparaci a integritu jedince.

Chronická bolest je charakteristická dlouhodobým a protrahovaným trváním v řádu trvání více než 3-6 měsíců. Často je spojená s psychologickými patologiemi, její terapie bývá obtížná a má neurohormonálně-imunitní dopady na celý organismus (Kolář, 2021; Kolář 2020; Navrátil, 2019).

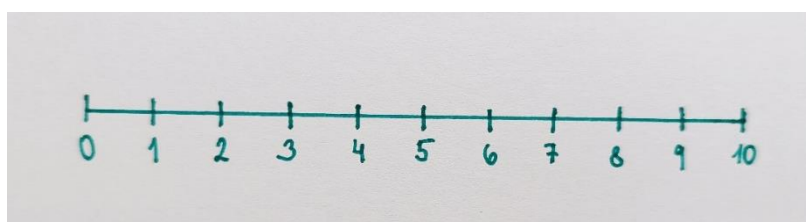
Chronický stres bývá často ve vztahu mezi psychosociálními faktory a rozvojem dlouhotrvajících omezujících obtíží. Bolest v oblasti zad a pánve (Low back pain) je jedním z nejčastějších důvodů návštěvy lékaře obecně s bolestmi a také je jedním z nejčastějších postižení vlivem pracovní etiologie a představuje velkou finanční zátěž pro systém zdravotní péče. Na rozvoji bio-psycho-sociálního syndromu může mít vliv nespokojenost v zaměstnání, afektivita, ekonomické benefity z invalidity nebo apatický přístup k nemoci (Hakl, 2020; Hoskovcová, 2017; Rokyta a kol., 2017).

Anamnéza představuje důležitý zdroj informací v diagnostice bolesti. Pacienta se ptáme na dobu trvání obtíží, mechanismus a okolnosti vzniku, lokalizaci, charakter bolesti,

iradiaci a úlevové polohy. V anamnéze jsou podstatné další důležité údaje o závislosti bolesti na pohyb, délce trvání a množství případného užívání medikamentů (salicyláty, nesteroidní antirevmatika) a myorelaxancií, traumata v minulosti se způsobem jejich řešení a v neposlední řadě pracovní anamnéza, náročnost či jednostrannost povolání (Hakl, 2020; Rychlíková, 2019).

Nejvyužívanější metodou pro měření intenzity bolesti je Vizuální analogová škála (viz. Obrázek 2). Na 100 mm dlouhé úsečce jsou rozmístěny stejnoměrně hodnoty 0-10, kdy 0 představuje žádnou bolest a 10 nejhorší možná bolest. Vyznačená intenzita bolesti 1-3 představuje lehkou bolest, hodnoty 4-6 značí bolest střední a 7-10 je rozmezí pro bolest nejtěžší (Kolář, 2020; Hakl, 2020).

Obrázek 2 Vizuální analogová škála intenzity bolesti



Zdroj: vlastní

5 ALGOMETRIE

Algometrie je spolehlivou metodou pro měření a objektivizaci lokální bolestivosti svalů, šlach, vazů, kloubů a kostí. Přístroj kvantitativně hodnotí citlivost hypersenzitivních oblastí, zaznamenává hodnoty v různých konečných úrovních, které měříme. První úroveň je počáteční lokální bolest, nebo také práh tlakové bolesti. Druhou úrovní je hodnota pro počáteční přenesenou bolest. Třetí úrovní jsou hodnoty pro nesnesitelnou bolest (práh tolerance bolesti) (Simons a kol., 1999).

Na základě tlakově vyvolaného stimulu lze určit hodnotu potřebnou k vyvolání daných úrovní bolesti. U aktivních i latentních TrPs je zapotřebí výrazně nižšího tlaku pro vyvolání bolestivé odpovědi, než v ostatní svalové tkáni (Kolář, 2020).

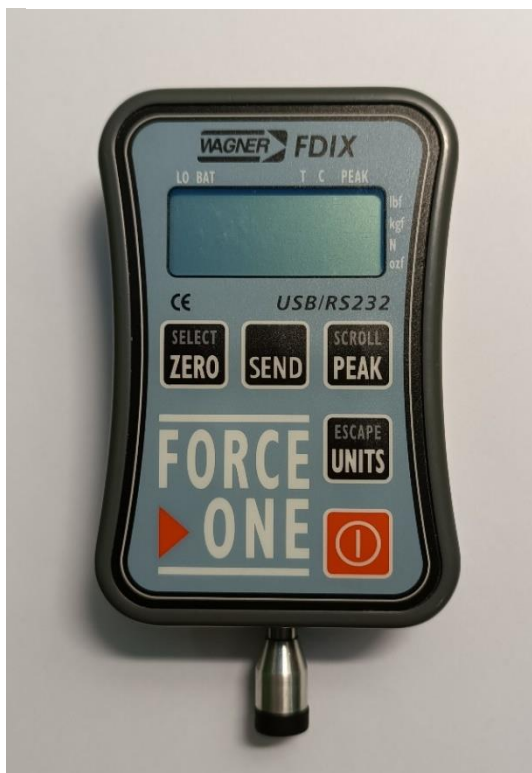
Tlakový algometr vyrobil v roce 1980 A. Fischer a poskytl tak světu novou metodu pro měření citlivosti myofasciálních trigger points a tender points. Standardizované hodnoty pro měření algometrem, byly publikovány v roce 1987, následně pak mohl být používán ve výzkumech a při ozřejmování patofyziologických mechanismů, které hrají hlavní roli při bolestivých syndromech (Simons a kol., 1999).

Při aplikaci na TrPs si musí být uživatel algometru vědom tří druhů omezení. První je ten, že měření samo o sobě nemá vypovídající hodnotu o zdroji problému. Zvýšená citlivost může pramenit z burzitid, spasmů nebo fibromyalgií. Dalším faktorem je, že hodnota získaná na jednom místě může být zcela odlišná od hodnoty měřené na jiném svalu. To je dáno tloušťkou a poddajností podkožních tkání. Třetím důležitým faktorem je požadovaný určitý stupeň dovednosti v manipulaci s přístrojem. Každému sběru dat by měla předcházet důsledná palpace a následné umístění algometru do centra uzlíku- TrPs. V případě umístění mimo, do sousední tkáně, dochází k získání chybných dat. Z těchto důvodů bývají téměř vždy chyby při měření podhodnocené (Simons a kol., 1999).

Při měření přikládáme tlakový algometr gumovým hrotem kolmo k povrchu tkáně a konstantně zvyšujeme tlak. Aby mohl pacient přesně zareagovat na první bolestivý impuls, je zapotřebí zvětšovat tlak adekvátní rychlostí (Ylinen, 2007).

Naměřené hodnoty se nejčastěji uvádějí v kilogramech, Newtonech, nebo librách na jednotku plochy, kterou působí kruhová destička s pružinou na kůži. Nejčastějším rozměrem je 1 centimetr čtvereční (dále jen cm^2) (Simons a kol., 1999).

Obrázek 3 Algometr Wagner FDIX



Zdroj: vlastní

U mužského pohlaví je práh pro maximální toleranci mechanické bolesti vyšší, než u žen. Pacienti trpící dlouhodobými chronickými bolestmi, mají snížený práh bolesti, oproti zdravé populaci (Cordeiro a kol., 2022).

Autoři Michaelides a Zis uvádějí souvislost mezi depresí, úzkostí, akutní bolestí a jejím vnímání. Studiemi bylo potvrzeno, že zvýšená úzkost vede ke zvýšené intenzitě vnímané bolesti a snížení její tolerance. Do měřených hodnot v algometrii se promítá i psychický stav probandů (úzkost, strach, stres), který může ovlivnit výslednou naměřenou hodnotu (Michaelides a Zis, 2019).

5.1 Typy algometru

Variantou tlakového algometru pro pokročilé hodnocení odpovědi organismu na funkci tlak-bolest, je počítačem řízený vzduchový kompresor s pneumatickou manžetou na zaškrcení a elektronickou vizuální analogovou škála (dále jen VAS), pro konstantní hodnocení intenzity bolesti. Ten působí na větší plochu a umožňuje bezprostřední reakci pacienta pomocí tlačítka. Studie z roku 2001 se zabývala porovnáním ruční a manžetové algometrie u dvanácti dobrovolníků nad svalem m. gastrocnemius a rychlostí komprese. Výsledkem měření byla zjištěna přímá úměra mezi počtem kompresí a prahem bolesti. Manžetová algometrie umožnila kvantifikovat psychofyzickou odpověď na změnu stimulačního podnětu (Polianskis a kol., 2001).

Biaxiální (obousměrný) algometru působí základním tlakem a dále také rotační a vibrační stimulací. Ty mohou být řízeny nezávisle na sobě. (Adnadjevic a Graven-Nielsen, 2014).

Dynamický algometr se skládá z kolečka, které se posouvá konstantní rychlostí a předem definovanou silou po svalu pacienta, kam je umístěn. Pohyb je zaznamenáván digitálním zařízením a detekuje tak nerovnoměrné rozložení hyperalgických zón (dále jen HAZ). Tato metoda byla studií z roku 2015 uznána za spolehlivou (Finocchietti a kol., 2015).

Válečková tlaková algometrie může být využívána k diagnostice migrén. Dokáže také rozpoznat rozdíl mezi migrénou epizodickou a chronickou. Princip měření spočívá v pohybu válečku konstantní rychlostí 0,5 centimetru za sekundu (dále jen cm/s) po 60mm horizontální linii na m. temporalis (Guerrero-Peral a kol., 2018).

6 PREVENCE PORUCH

Funkční poruchy pohybové soustavy, ze kterých mohou následně pramenit poruchy strukturální, jsou nejčastěji způsobeny svalovými dysbalancemi. Ke vzniku svalových dysbalancí dochází na základě našich chybných pohybových stereotypů a zvyků. V důsledku rozvoje moderní civilizace dochází k úbytku přirozeného pohybu, nekvalitnímu stravování a znečištění vod a ovzduší. Většina zaměstnání je prováděna ve vynucených strnulých statických pozicích s absencí kompenzačních pohybů. Dochází tak k nadměrné aktivitě posturálních svalů a ochabování svalů fázických. Kompenzační pohyb a optimalizace pracovního prostředí jsou klíčem v boji proti funkčním poruchám (Lewit, c2003).

Postura udržuje naše těla ve vzpřímeném držení proti gravitaci a je součástí naprosto všech pohybů. Dílčí momenty jednotlivých posturálních nastavení mohou být pro klouby v nevyhovujícím biomechanickém postavení a dochází tak ke vzniku chybných pohybových stereotypů. Následkem četného opakování chybných stereotypů dochází ke vzniku potíží. Změnit patologické pohybové vzory a zařadit správné posturální nastavení do běžného denního života může trvat až půl roku. Řízení svalové stabilizace trupu je zafixováno v mozku a ve svalech. Při terapii je tedy zapotřebí „procítit“ správný pohyb v pomalém tempu a se zpětnou vazbou (Kolář a Červenková, 2018).

Stabilizační souhra svalů vychází z ontogenetického vývoje a podílí se na ní autochtonní muskulatura, bránice, svaly pánevního dna a břišní svaly. Hluboký stabilizační systém páteře (dále jen HSSP) zpevňuje páteř při každém statickém nebo dynamickém zatížení. I při cílených pohybech končetinami, dochází k automatické aktivaci HSSP a daných svalových řetězcích. V rámci prevence poruch je zapotřebí optimální svalové souhry v řetězcích pro stabilizaci páteře (Máček a Radvanský, c2011; Kolář a Lewit, 2005).

V obecném kontextu prevence vzniku poruch v lidském organismu je důležité věnovat pozornost cirkadiánnímu rytmu. Jedná se o multidisciplionární obor, který studuje tři základní faktory podílející se na lidském zdraví: spánek, výživu a aktivitu. Téměř každá buňka v našem těle je řízena vnitřními biologickými hodinami, na základě kterých produkuje geny. Spánková hygiena se následně odráží na kvalitě naší bdělosti, kognitivních funkcích a výkonnosti. Modré světlo z umělého osvětlení a digitálních zařízení, snižují vyplavování melatoninu- spánkového hormonu, který vede k nespavosti. Na základě toho nedochází k reparačním a regeneračním procesům a organismus se dostává do stánkového dluhu. Načasování stravování a kvalita zkonsumovaných potravin, se podílejí na tvorbě

mikrobiomu, který funguje v lidském těle jako „druhý mozek“ a utváří obranyschopnost organismu. Střídání dne a noci, sezónní potraviny a adaptace k přežití, jako například lov a přirozený pohyb plný variabilit, provázely lidstvo od nepaměti. Následkem rozvoje moderní společnosti dochází k opomíjení našeho vnitřního nastavení, a tak čas zvyšuje četnost civilizačních onemocnění v populaci (Panda, 2020).

6.1 Intervenční programy

ČES organizuje různé projekty za účelem šíření povědomí o důležitosti ergonomie. Jedním z projektů, zaměřujících se na edukaci dětí a jejich rodičů, je „Ergonomie do škol“. K získání odborné profesní kvalifikace je možnost absolvovat odborný kurz s názvem „Specialista v ergonomii“, který je zakončen zkouškou. Kurzy jsou organizovány Výzkumným ústavem bezpečnosti práce.

IEA zpracoval projekt „Giving your business the human factors edge“, zabývající se přínosem a návratností investic do ergonomického vybavení. Největší přínos vychází z následného snížení počtu pracovních neschopností a nárůstu produktivity (Česká ergonomická společnost, 2023).

6.2 Kinezioterapie

V rámci prevence poruch pohybového aparátu je zapotřebí, aby náš životní styl zahrnoval dostatek variabilního pohybu, vedoucího ke kompenzaci a vyrovnaní možných dysbalancí. Při výběru cvičení je potřeba respektovat individuální dispozice. Důležitá je motivace, aktivní a vědomý přístup k pohybu, práce s dechem a správné provedení. Při cvičení je důležitá pravidelnost, respektování únavy a zpětná vazby (Rychlíková, 2016).

6.2.1 Škola zad

Škola zad je souhrnné označení pro edukační programy, které se zaměřují na prevenci vzniku vertebrogenních obtíží na základě aplikace ergonomických zásad. Poskytují základní teoretické znalosti a ukázkou správného držení těla v jednotlivých modelových situacích z běžného denního života, jako jsou například zvedání břemen, řízení automobilu nebo práce na počítači (Gilbertová a Malý, 2021; Rychlíková, 2016; Rašev, 1992).

6.2.2 Korigovaný sed

V České republice je nejčastěji v rámci aktivního vzpřímeného sedu nacvičován sed dle Brüggera (viz. Obrázek 4). Nohy jsou lehce od sebe na šíři pánve, v kontaktu s podložkou. Pánev je lehce podsazená, nikoliv v antevertzi, krční páteř je v napřímení bez

předsunu hlavy, ramena jsou volně a brániční typ dýchání (Gilbertová a Malý, 2021; Gilbertová a Matoušek, 2002).

Během dlouhodobé práce v sedě je vhodný dynamický sed, kdy dochází častým změnám poloh. Příkladem je vychylování těžiště těla pohybem v kyčlích, izometrická kontrakce hýždí nebo změna postavení nohou. Mezi alternativní typy sezení patří klekačky a balanční míče. Další variantou jsou stojany a výškově nastavitelné stoly, umožňující práci ve stoje (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Obrázek 4 Korigovaný sed



Zdroj: vlastní

6.2.3 Chůze

Vzpřímená postura a bipedální lokomoce je komplexním a složitým typem pohybu, který nás odlišuje od zvířat. Symbiotická spolupráce sil mezi prvky fasciálními, muskulárními a skeletárními, zajišťuje efektivní a ekonomický pohyb. Důležitými funkcemi chůze jsou propulze, stabilita opory, uchování energie a tlumení nárazů (Earls, 2021).

Chůze představuje optimální kompenzaci sedavého zaměstnání, protože jde o nejpřirozenější pohyb. Denně bychom měli ujit zhruba 10 000 kroků. Chůzi v terénu je možné doplnit holemi na Nordic walking a podpořit více stabilitu, zapojení svalů trupu, prohloubení dechu a souhyb paží s hrudníkem vůči pánvi (Hnízdil a Baluchová, 2020).

6.2.4 Feldenkraisova metoda

Moshe Feldenkrais uváděl, že se pohybujeme podle toho, jak vnímáme sami sebe. Jeho metoda vede k rozšíření vnímání a uvědomování si svých návyků, napětí těla a hledání nových způsobů pohybu. Vychází z principů fyziky, biomechaniky, empirického poznání učení a vývoje člověka. Může být prováděna buď skupinově, verbálně vedeným projevem učitele, kdy dochází uvědomění si svého těla pohybem, a nebo individuálně funkční integrací přes nonverbální vedení. Cílem je rozvoj somatognozie a schopnosti kinestetického vnímání i relaxace (Feldenkrais Method, 2023; Kolář, 2020).

Na základě metaanalýza a randomizovaných kontrolovaných studií byla Feldenkraisova metoda uznána u pacientů s bolestmi zad za srovnatelně účinnou, jako jiné fyzioterapeutické techniky. U pacientů zahrnutých ve studii došlo ke snížení bolesti, zlepšení funkční rovnováhy, mobility, kvality života a vnímání vlastního těla (Berland a kol., 2022).

6.2.5 Alexandrova metoda

Frederick Matthias Alexander byl průkopníkem psychosomatické terapie. Pracoval s držení těla a sebeuvědoměním. Na základě této metody vede učitel svého žáka k vlastnímu objevování modifikací vzorců pohybů a návyků tak, aby byly pro žáka optimální. Zabývá se mentálním tréninkem, imaginací situací a vede ke zlepšení koordinace a snížení napětí (Alexander, 2001).

6.2.6 Zdravotně-kompenzační cvičení

Cílem zdravotně-kompenzačního cvičení je eliminace vzniku funkčních poruch. Zaměřuje se na prevenci vzniku svalových dysbalancí protahováním svalů posturálních a posilováním svalů fázických. Pro správné pohybové stereotypy je klíčová pohyblivost jednotlivých kloubů, jejich stabilita a kvalitní dechový stereotyp. Ke cvičení může být využívána řada pomůcek, jako například overball, gymnastický míč, thera-band nebo bosu. Pro efektivitu cvičení je potřeba dodržovat posloupnost cvičení. Nejprve zahřátí organismu cviky uvolňovacími, následně protahovacími a nakonec cviky posilovací (Levitová a Hošková, 2015; Bursová, 2005).

PRAKTICKÁ ČÁST

7 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

Hlavní cíl bakalářské práce je změřit pomocí tlakového algometru změnu svalového napětí v přetěžovaných segmentech u stomatologů v rámci pracovního dne a následně po dvouměsíční fyzioterapeutické intervenci (v podobě kompenzačních a režimových opatření).

Dílčím cílem je zjistit stav využití ergonomických pravidel v ordinacích stomatologů.

Pro dosažení následujícího cíle je potřeba splnění následujících úkolů:

1. Z odborných zdrojů načerpat znalosti z oblasti ergonomie, anatomie, fyziologie a svalového napětí
2. Získat odborné znalosti v oblasti užívání tlakového algometru
3. Vytvořit edukační materiál a nestandardizované dotazníky pro stomatology
4. Oslovit 22 stomatologů v Plzeňském kraji a navázat s nimi spolupráci
5. Provést měření a vyplnit dotazníky
6. Zpracovat naměřená data

Výsledky z měření a dotazníkového šetření budou zkompletovány a porovnány mezi sebou a v závěru práce budou zhodnoceny v rámci hypotéz.

8 HYPOTÉZY

8.1 Hypotéza 1

U stomatologů budou u jednotlivých svalů u vstupního i výstupního měření naměřené hodnoty na konci pracovní směny nižší než na začátku směny.

8.2 Hypotéza 2

U stomatologů budou u jednotlivých svalů naměřené hodnoty po pracovní směně u výstupního měření nižší než naměřené hodnoty po pracovní směně u vstupního měření.

8.3 Hypotéza 3

U výstupního měření budou u jednotlivých svalů před směnou naměřeny nejvyšší hodnoty ze všech měření.

8.4 Hypotéza 4

Naměřené hodnoty budou pro jednotlivé svaly u dominantní horní končetiny nižší než naměřené hodnoty u nedominantní horní končetiny.

8.5 Hypotéza 5

Na VAS dojde k poklesu hodnoty bolesti.

9 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Celkem bylo telefonicky nebo emailem osloveno 48 stomatologů s prosbou o spoluúčast na měření do bakalářské práce. Základním kritériem výběru byla podmínka aktivního výkonu povolání profese stomatologa, na základě řádně dokončeného studia, s místem působení v Plzeňském kraji. Po seznámení s průběhem spolupráce vyslovili respondenti své rozhodnutí o účasti či neúčasti.

Respondenti, kteří dobrovolně souhlasili s aktivní účastí a zpracováním dat, podepsali před zahájením spolupráce informovaný souhlas. Jeho vzor je součástí přílohy (viz. Příloha A). Kompletní soubor podepsaných informovaných souhlasů je uložen u autorky práce.

Sledovaný soubor pro praktickou část bakalářské práce byl tvořen skupinou dvaadvaceti stomatologů (15 žen a 7 mužů) z Plzeňského kraje, jejichž věk se pohyboval v rozmezí 28-69 let. Převažovala dominance pravé horní končetiny (dále jen HK), pouze 2 respondenti (č. 15 a č. 18) měli dominantní levou HK.

Na základě dotazníkového šetření bylo zjištěno, že z celého sledovaného souboru preferuje 68,2 % stomatologů pracovní pozici v sedě, 22,7 % stomatologů upřednostňuje práci ve stoje a zbylých 9,01 % kombinuje předchozí dvě pozice. Pouze 6 stomatologů využívá při práci pojízdnou otočnou stoličku bez opěradla, zbylých 16 stomatologů využívá stoličky s individuálně nastavitelnou výškou a oporou, nebo typ sedlový. Modus nejčastější pracovní pozice v rámci hodinového ciferníku byl uveden u stomatologů na hodnotě 10. Z hlediska mapování zastoupení ergonomie v praxi oslovených stomatologů, byla zjištěna následující charakteristická fakta o sledovaném souboru. Lupové brýle při práci využívá 45,5 % respondentů, mikroskop zhruba 32 % dotázaných stomatologů. Klimatizaci se nacházela ve 41 % případů. U stomatologického křesla převažovalo vedení kabelů horním způsobem v 59 %.

10 METODIKA PRÁCE

10.1 Podmínky měření

Měření probíhalo v ordinacích jednotlivých stomatologů na základě individuální domluvy termínu v náhodném pořadí. Před zahájením spolupráce každý stomatolog podepsal informovaný souhlas a vedení stomatologického zařízení udělilo písemný souhlas s výzkumným šetřením.

Měření bylo prováděno tlakovým algometrem WAGNER FDIX Force One s gumovým hrotem o velikosti 1 centimetr čtvereční (dále jen cm²), spravovaným Západočeskou univerzitou (viz. Obrázek 3). Uvedený algometr disponoval digitálním 0,5“ LCD displejem, NiMH baterií a kalibračním certifikátem NIST (Wagner, 2023).

Před samotným měřením byl každý z probandů edukován o přístroji, bezpečnosti a průběhu měření. Byly podány informace, že bude docházet k postupnému nárůstu tlaku a principem je signalizovat pocítění prvního nepříjemného vjemu slovy „STOP“.

Data byla sbírána v pozici sedu s nohama opřenými o podložku. Všichni probandi byli při měření vystaveni stejným podmínkám - optimální osvětlení, pokojová teplota a eliminace rušivých vjemů z okolí.

Sběr dat probíhal v období od prosince 2022 do února roku 2023. Z důvodu anonymizace dat, bylo každému stomatologovi přiřazeno náhodně číslo v rozsahu 1-22, pod kterým byla následně získaná data zpracována.

Vše bylo provedeno plně v souladu s etickými zásadami a standardy akademického psaní. Kvalifikační práce byla zpracována dle Metodiky zpracování kvalifikačních bakalářských prací.

10.2 Průběh testování

První vstupní měření u každého stomatologa probíhalo před začátkem pracovní směny a na jejím konci. Algometrem bylo měřeno 8 bodů oboustranně na levé i pravé části těla na následujících svalech v daném pořadí: m. trapezius- pars descendens (dále jen mT), m. deltoideus- pars spinalis (dále jen mD), m. flexor carpi radialis (dále jen mFCR), m. extensor digitorum (dále jen mED), m. opponens pollicis (dále jen mOP), m. latissimus dorsi (dále jen mLD), m. quadriceps femoris- vastus medialis (dále jen mQF), m. tibialis anterior (dále jen mTA). Naměřené hodnoty byly v průběhu měření zapisovány do

záznamového archu ve fyzikálních jednotkách Newton (dále jen N) (viz. Příloha B). Minimální rozestup mezi měřeními na začátku a na konci směny byl 6 hodin, maximální rozestup byl 10 hodin.

Vstupní měření bylo doplněno nestandardizovaným dotazníkem, mapujícím zastoupení ergonomických zásad aplikovaných v ordinacích stomatologů, pohybovou aktivitu a případné zdravotní problémy (viz. Příloha C).

Po vstupním měření následovala fyzioterapeutická intervence, kdy každý stomatolog obdržel vypracovaný edukační materiál (viz. Příloha D) s přehledem ergonomických zásad pro výkon jejich povolání a názornými ukázkami vhodného cvičení. Součástí edukace o vhodných režimových opatřeních byl i prostor pro diskusi a odpovědi na případné otázky. V následujících týdnech měli stomatologové zařazovat a využívat pravidla z edukačního materiálu.

Po osmi týdnech proběhlo výstupní závěrečné měření, které se provádělo opět na začátku a na konci pracovní směny stomatologů, za stejných podmínek, a výsledky se zapisovaly do totožného záznamového archu, jako při prvním měření. Prospěšnost a přínos spolupráce byly stomatology zhodnoceny pomocí nestandardizovaného výstupního dotazníku (viz. Příloha E).

Za účelem statistického zpracování byly naměřené hodnoty přepsány a zdigitalizovány do tabulek v Excelu. Hodnoty 1-22 představovaly číselné pořadí stomatologů. U stomatologů číslo 15 a 18, tučně zvýrazněných, byla stranová dominance pro HK na levé straně. Pro každý sval byla vytvořena samostatná tabulka (viz. Příloha F, Příloha G, Příloha H, Příloha I, Příloha J, Příloha K, Příloha L, Příloha M).

Všechny materiály (dotazníky, záznamové archy) jsou uloženy v originální papírové podobě u autorky bakalářské práce.

11 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Změřené hodnoty byly nejprve z papírového záznamového archu přepisovány do Microsoft Excel a poté se jejich statistické vyhodnocení provádělo v programu RStudio (verze 2022.12.0+353, R verze 4.2.3.) Při vyvozování závěrů byla používána 5 % hladina významnosti. Pozorování, která byla označena za odlehlá, byla zkontrolována a bylo s nimi dále pracováno. Data pro vyhodnocení byla upravena na základě zjištěné dominance HK. Byly tedy zrušeny kategorie pravá a levá a nahrazeny kategoriemi dominantní (dále jen Dom.) a nedominantní (dále jen Nedom.).

Během testování se pracovalo s dvěma druhy hypotéz (dále jen H). **Nulová hypotéza H_0** představuje hypotézu ověřovanou pomocí zvoleného statistického testu. Ty se dělí na parametrické a neparametrické. **Alternativní hypotéza H_1** stojí proti nulové hypotéze a popírá její platnost.

K vyhodnocení a ověření normality byl použit **Shapirův-Wilkův test**. Ten je jedním z nejsilnějších testů normality rozdělení základního souboru.

Při testování rozdílnosti dvou závislých skupin byl využit **párový t-test** pro případ, kdy nedošlo k zamítnutí normality dat získaných rozdílů. Pokud byla normalita získaných rozdílů zamítnuta, byl použit neparametrický párový **Wilcoxonův test** (Hendl, 2015).

Při tomto typu testování jsou formulovány následující statistické hypotézy:

H_0 : Střední hodnota (medián) rozdílu je nulová.

H_1 : Střední hodnota (medián) rozdílu není nulová

Pokud jsme testovali pomocí párového t-testu, tak byla v hypotézách použita střední hodnota a v případě Wilcoxonova testu byl využit medián.

U srovnávání tří a více nezávislých skupin, za předpokladu splnění normality a faktu, že poměr maximální a minimální směrodatné odchylky nepřesáhl hodnotu 3, mohl být použit **test ANOVA s opakováním měření**. V případě zamítnutí normality alespoň v jedné skupině nebo překročení poměru směrodatných odchylek, byl využit **neparametrický Friedmanův test** (Sen a Srivastava, 1990).

Při tomto typu testování jsou formulovány následující statistické hypotézy:

H_0 : Střední hodnoty (mediány) všech měření jsou stejné.

H_1 : Střední hodnoty (mediány) alespoň dvou měření jsou odlišné.

Střední hodnoty se používaly v testu ANOVA s opakováním měření a mediány v případě Friedmanova testu. Pokud došlo k zamítnutí nulové hypotézy a přijetí alternativy, tak jsme pomocí **post-hoc testů** identifikovali rozdílné dvojice měření.

11.1 Hypotéza 1

H1: U stomatologů budou u jednotlivých svalů u vstupního i výstupního měření naměřené hodnoty na konci pracovní směny nižší než na začátku směny.

U H_1 jsme srovnávali hodnoty na počátku a na konci směny zvlášť pro dominantní a nedominantní horní končetinu, a to jak u času vstupního měření (dále jen T_0), tak i u času výstupního měření (dále jen T_1).

K testování jsme formulovali následující statistické hypotézy:

H_0 : Střední hodnota mezi počátkem a koncem pracovní směny se nezměnila.

H_1 : Střední hodnota mezi počátkem a koncem pracovní směny se změnila.

Jako alternativní hypotézu jsme zvolili oboustrannou variantu, abychom zachytili i případné zvýšení hodnoty.

Pro každého stomatologa jsme zjišťovali pro daný čas T_0, T_1 rozdíl hodnot mezi počátkem a koncem směny tak, že od koncové hodnoty jsme odečetli počáteční hodnotu (z toho plyne, že záporné hodnoty značí pokles a kladné nárůst). Soubor rozdílů jsme otestovali na normalitu pomocí Shapirova-Wilkova testu. Pokud normalita nebyla zamítnuta, tak byl pro vyhodnocení změny využit párový t-test. Pokud normalita dat byla zamítnuta, použili jsme párový Wilcoxonův test, který je neparametrickou obdobou párového t-testu a v hypotézách jsme nahradili střední hodnotu pomocí mediánu.

Ve všech případech došlo k zamítnutí nulové hypotézy a k přijetí hypotézy alternativní, že se hodnota na konci pracovní směny změnila. Ve všech případech lze konstatovat, že poklesla (vzhledem k hodnotám průměrů a mediánů). V procentech byl

největší průměrný pokles z průměrné počáteční hodnoty zaznamenán u mED a mOP zhruba o 20 %. Naopak nejmenší pokles vykazuje mTA (zhruba 13 %).

Tabulka 1 Výběrové charakteristiky a statistické testy rozdílů mezi počátkem a koncem pracovní směny pro jednotlivé svaly

	Počáteční průměr	Charakteristiky rozdílů mezi počátkem a koncem směny						p_n hodnota	p hodnota
		Průměr	V proc.	Medián	Min	Max	SD		
mT									
Nedom. v T_0	57.5	-8.9	-15 %	-6.9	-36.0	4.0	9.2	0.005**	<0.001***
Dom. v T_0	58.6	-10.0	-17 %	-10.8	-18.6	0.8	5.6	0.366	<0.001***
Nedom. v T_1	55.3	-6.3	-11 %	-6.1	-20.0	15.0	7.7	0.030*	0.001**
Dom. v T_1	60.7	-10.4	-17 %	-12.0	-23.1	3.4	8.6	0.152	<0.001***
mD									
Nedom. v T_0	49.8	-8.6	-17 %	-7.1	-24.6	0.1	6.5	0.096	<0.001***
Dom. v T_0	50.1	-10.8	-22 %	-8.3	-30.7	5.5	8.5	0.306	<0.001***
Nedom. v T_1	49.9	-5.4	-11 %	-4.5	-25.0	11.8	8.3	0.978	0.006**
Dom. v T_1	49.2	-7.0	-14 %	-3.9	-30.3	14.6	11.1	0.168	0.008**
mFCR									
Nedom. v T_0	63.1	-11.2	-18 %	-11.4	-39.9	16.5	12.3	0.945	<0.001***
Dom. v T_0	58.0	-5.6	-10 %	-7.3	-42.9	93.4	24.9	<0.001***	0.005**
Nedom. v T_1	61.9	-13.7	-22 %	-10.4	-45.0	4.2	13.1	0.076	<0.001***
Dom. v T_1	64.0	-9.6	-15 %	-11.5	-37.0	11.1	11.9	0.305	0.001**
mED									
Nedom. v T_0	47.5	-9.2	-19 %	-9.1	-38.9	14.2	11.1	0.639	<0.001***
Dom. v T_0	53.7	-12.7	-24 %	-8.1	-49.0	-0.1	11.5	0.001**	<0.001***
Nedom. v T_1	50.9	-10.0	-20 %	-6.8	-34.1	4.2	9.6	0.123	<0.001***
Dom. v T_1	50.9	-8.9	-17 %	-6.8	-28.0	0.9	7.5	0.100	<0.001***
mOP									
Nedom. v T_0	55.3	-9.3	-17 %	-9.5	-24.2	2.6	7.3	0.725	<0.001***
Dom. v T_0	56.4	-11.6	-21 %	-10.5	-24.6	0.0	6.2	0.347	<0.001***
Nedom. v T_1	57.6	-10.3	-18 %	-9.2	-25.0	0.5	7.2	0.572	<0.001***
Dom. v T_1	56.8	-13.5	-24 %	-11.2	-34.7	13.4	12.4	0.566	<0.001***
mLD									
Nedom. v T_0	50.3	-9.4	-19 %	-7.2	-28.0	-1.0	7.3	0.010*	<0.001***
Dom. v T_0	53.0	-10.0	-19 %	-10.5	-23.4	1.5	7.1	0.516	<0.001***
Nedom. v T_1	50.5	-5.6	-11 %	-5.6	-19.8	7.8	6.8	0.747	<0.001***
Dom. v T_1	54.5	-7.9	-14 %	-6.6	-25.2	8.1	8.2	0.350	<0.001***
mQF									
Nedom. v T_0	65.0	-9.9	-15 %	-8.6	-37.1	15.2	10.3	0.080	<0.001***
Dom. v T_0	66.1	-9.6	-15 %	-8.3	-25.2	9.2	9.1	0.211	<0.001***
Nedom. v T_1	64.2	-8.1	-13 %	-7.3	-25.4	6.8	7.9	0.866	<0.001***
Dom. v T_1	65.7	-10.5	-16 %	-11.5	-24.8	14.1	9.4	0.316	<0.001***
mTA									
Nedom. v T_0	71.7	-7.5	-10 %	-6.7	-28.4	19.7	11.3	0.482	0.005**
Dom. v T_0	72.1	-9.4	-13 %	-7.8	-39.4	35.0	13.7	0.005**	<0.001***
Nedom. v T_1	74.7	-8.8	-12 %	-8.9	-32.4	16.4	11.0	0.944	0.001**
Dom. v T_1	75.9	-11.3	-15 %	-9.3	-30.6	2.0	8.9	0.255	<0.001***

Pozn.: p_n obsahuje p hodnotu Shapiro-Wilkova testu normality. Pokud nebyla normalita zamítnuta, tak následující sloupec p hodnota obsahuje výsledek párového t-testu. Pokud k zamítnutí normality došlo, tak obsahuje výsledek párového Wilcoxonova testu. Uvedené p hodnoty jsou bez korekce a vztahují se tedy vždy jen k dané skupině.

Zdroj: vlastní

Základní výběrové charakteristiky dosažených rozdílů a výsledky statistického testování jsou uvedené v tabulce (viz. Tabulka 1). Tabulka obsahuje v jednotlivých řádcích označení hodnoty před směnou, počáteční průměrnou hodnotu před směnou a následně charakteristicky získaného rozdílu mezi počátkem a koncem směny, kdy záporné hodnoty označují pokles (N=22 v každém testu).

U každého svalu docházelo k testování ve čtyřech skupinách, bylo tedy zapotřebí upravit hladinu významnosti z 5 % na čtvrtinu, to jest (dále jen tj.) 1,25 % (Bonferroniho korekce) z důvodu, aby nedocházelo k navyšování celkové chyby prvního druhu. I po této úpravě platilo, že byla vždy alespoň jedna p-hodnota nižší než upravená hladina významnosti. **Byla potvrzena H1.**

11.2 Hypotéza 2

H2: U stomatologů budou u jednotlivých svalů naměřené hodnoty po pracovní směně u výstupního měření nižší než naměřené hodnoty po pracovní směně u vstupního měření.

U H2 jsme srovnávali hodnoty na konci směny mezi vstupním (čas T_0) a výstupním (čas T_1) měřením.

K testování jsme formulovali následující statistické hypotézy:

H_0 : Střední hodnota po pracovní směně mezi vstupním a výstupním měřením se nezměnila.

H_1 : Střední hodnota po pracovní směně mezi vstupním a výstupním měřením se změnila.

Jako alternativní hypotézu jsme zvolili oboustrannou variantu, abychom zachytili i případné zvýšení hodnoty.

Pro každého stomatologa jsme zjišťovali pro daný čas rozdíl hodnot mezi vstupním měřením a výstupním měřením tak, že od hodnoty výstupního měření jsme odečetli hodnotu vstupního měření (z toho plyne, že záporné hodnoty značí pokles a kladné nárůst). Soubor rozdílů jsme otestovali na normalitu pomocí Shapirova-Wilkova testu a pokud normalita nebyla zamítnuta, tak pro vyhodnocení změny byl použit párový t-test. Pokud byla normalita dat zamítnuta, byl použit párový Wilcoxonův test, který je neparametrickou obdobou párového t-testu a v hypotézách jsme nahradili střední hodnotu pomocí mediánu.

Základní výběrové charakteristiky dosažených rozdílů a výsledky statistického testování jsou uvedené v tabulce (viz. Tabulka 2). Pro snazší interpretaci dosažených výsledků jsou v tabulce obsaženy i výsledky srovnání před pracovní směnou (psáno kurzívou).

V Individuálních testech týkajících se rozdílů mezi vstupním a výstupním měřením po směně (viz. Tabulka 2) vždy první dva řádky u uvedeného svalu, došlo pouze jednou k zamítnutí nulové hypotézy, a to u mFCR na nedominantní HK, kde byl zaznamenán

statisticky významný pokles hodnoty. Pro hodnoty před směnou došlo k zamítnutí nulové hypotézy ve 3 případech a ve všech případech se hodnota navýšila.

Protože u každého svalu docházelo k testování ve dvou skupinách (dominantní a nedominantní, první dva řádky u každého svalu), tak bylo zapotřebí upravit hladinu významnosti z 5 % na polovinu, tj. na 2.5 % (Bonferroniho korekce), aby nedocházelo k navyšování celkové chyby prvního druhu.

Po této úpravě platí, že pouze pro sval mFCR jsme mohli H_2 považovat za prokázanou (p-hodnota byla alespoň v jednom případě nižší než 0.025). U ostatních svalů se Hypotézu 2 nepodařilo prokázat. **Byla tedy vyvrácena H_2 .**

Provedeny byly testy i pro hodnoty před směnou, a i zde se obvykle neobjevil statisticky významný rozdíl. Pokud budeme používat upravenou hladinu významnosti, tak se prokázal statisticky významný rozdíl pouze u mED (u zbylých případů jsou p-hodnoty nad 0.025).

Tabulka 2 Výběrové charakteristiky a statistické testy rozdílů hodnot mezi vstupním a výstupním měřením pro jednotlivé svaly

	Počáteční průměr	Charakteristiky rozdílu vstupního a výstupního měření						p_n hodnota	p hodnota
		Průměr	V proc.	Medián	Min	Max	SD		
mT									
Nedom. po v T_0	48.6	0.4	1 %	1.2	-22.0	19.9	8.6	0.166	0.838
Dom. po v T_0	48.6	1.7	4 %	2.4	-22.1	21.1	9.3	0.663	0.393
Nedom. před v T_0	57.5	-2.2	-4 %	0.7	-35.4	23.9	11.6	0.003**	0.750
Dom. před v T_0	58.6	2.1	4 %	2.6	-11.6	18.5	7.6	0.181	0.207
mD									
Nedom. po v T_0	41.2	3.3	8 %	1.8	-12.0	38.1	10.2	0.003**	0.200
Dom. po v T_0	39.3	2.9	7 %	2.1	-17.5	24.2	10.2	0.283	0.193
Nedom. před v T_0	49.8	0.1	0 %	1.5	-22.4	29.6	10.4	0.002**	0.330
Dom. před v T_0	50.1	-0.9	-2 %	-0.4	-29.6	16.8	9.2	0.006**	0.697
mFCR									
Nedom. po v T_0	52.0	-3.8	-7 %	-2.4	-16.0	9.5	5.9	0.731	0.007**
Dom. po v T_0	52.5	1.9	4 %	2.5	-11.3	17.9	7.3	0.906	0.235
Nedom. před v T_0	63.1	-1.2	-2 %	-1.0	-17.2	11.7	7.0	0.014*	0.266
Dom. před v T_0	58.0	5.9	10 %	1.7	-36.1	97.4	22.7	<0.001***	0.033*
mED									
Nedom. po v T_0	38.3	2.6	7 %	2.9	-12.5	22.1	8.7	0.815	0.179
Dom. po v T_0	41.0	1.1	3 %	1.8	-14.0	16.6	7.1	0.899	0.498
Nedom. před v T_0	47.5	3.4	7 %	4.0	-5.6	10.4	4.0	0.788	<0.001***
Dom. před v T_0	53.7	-2.8	-5 %	-2.0	-43.6	9.8	11.3	<0.001***	0.417
mOP									
Nedom. po v T_0	46.0	1.4	3 %	1.5	-12.0	21.7	7.6	0.478	0.398
Dom. po v T_0	44.8	-1.6	-4 %	-2.6	-19.8	20.2	10.9	0.179	0.501
Nedom. před v T_0	55.3	2.4	4 %	0.4	-10.0	26.5	7.5	0.005**	0.263
Dom. před v T_0	56.4	0.4	1 %	-0.8	-21.9	11.4	6.8	0.004**	0.495
mLD									
Nedom. po v T_0	40.9	4.0	10 %	3.3	-9.3	36.1	9.4	0.002**	0.074
Dom. po v T_0	43.1	3.5	8 %	2.3	-10.0	29.2	9.7	0.003**	0.176
Nedom. před v T_0	50.3	0.2	0 %	-1.2	-14.7	22.0	7.7	0.368	0.909
Dom. před v T_0	53.0	1.5	3 %	1.2	-16.3	35.3	12.9	0.003**	0.721
mQF									
Nedom. po v T_0	55.1	1.1	2 %	-0.3	-12.0	19.3	8.3	0.260	0.558
Dom. po v T_0	56.5	-1.4	-2 %	-2.7	-16.5	33.0	10.0	0.003	0.140
Nedom. před v T_0	65.0	-0.8	-1 %	1.0	-25.5	12.6	8.5	0.118	0.685
Dom. před v T_0	66.1	-0.5	-1 %	-1.6	-15.2	36.4	10.2	<0.001***	0.236
mTA									
Nedom. po v T_0	64.1	1.8	3 %	0.8	-17.6	38.4	13.0	0.086	0.530
Dom. po v T_0	62.7	1.9	3 %	-1.8	-15.9	34.5	11.6	0.063	0.447
Nedom. před v T_0	71.7	3.0	4 %	1.9	-24.7	21.7	11.1	0.006	0.032*
Dom. před v T_0	72.1	3.8	5 %	1.2	-4.6	25.6	8.0	<0.001***	0.055

Pozn.: p_n obsahuje p hodnotu Shapirova-Wilkova testu normality. Pokud nebyla normalita zamítnuta, tak následující sloupec p hodnota obsahuje výsledek párového t-testu. Pokud k zamítnutí normality došlo, tak obsahuje výsledek párového Wilcoxonova testu. Uvedené p hodnoty jsou bez korekce a vztahují se tedy vždy jen k dané skupině

Zdroj: vlastní

11.3 Hypotéza 3

H3: U výstupního měření budou u jednotlivých svalů před směnou naměřeny nejvyšší hodnoty ze všech měření.

U H3 jsme srovnávali následující čtyři soubory dat:

- Měření na začátku směny u vstupního měření (čas T_0).
- Měření na konci směny u vstupního měření (čas T_0).
- Měření na začátku směny u výstupního měření (čas T_1).
- Měření na konci směny u výstupního měření (čas T_1).

Srovnání jsme prováděli odděleně pro dominantní a nedominantní stranu.

K testování jsme formulovali následující statistické hypotézy:

H_0 : Střední hodnoty všech čtyř souborů dat jsou shodné.

H_1 : Střední hodnota alespoň dvou souborů dat je rozdílná

Shodu jsme ověřovali testem ANOVA s opakovaným měřením. Před vlastním testováním jsme ověřili předpoklady pro použití testu ANOVA s opakovaným měřením, tj. normalitu dat v každém souboru dat pomocí Shapirova-Wilkova testu a požadavek, že poměr největší a nejmenší směrodatné odchylky nepřesáhl hodnotu 3. V případě, že došlo alespoň k jednomu porušení požadavků využili jsme Friedmanův test, což je neparametrická obdoba testu ANOVA s opakovaným měřením. V hypotézách jsme v tom případě nahradili střední hodnotu pomocí mediánu.

V případě, že by nedošlo k zamítnutí nulové hypotézy, tj. neprokázalo by se, že se střední hodnoty (respektive mediány) alespoň dvou souborů dat lišily, považovali bychom Hypotézu 3 za neprokázanou. Pokud by k zamítnutí nulové hypotézy došlo, pokračovali bychom dále pomocí post-hoc testů, které nám identifikovali, jaké skupiny lze považovat za odlišné a na základě této odlišnosti a velikosti odhadnuté střední hodnoty bychom byli schopni vyhodnotit, zda je možné Hypotézu 3 považovat za prokázanou.

Výsledky testování pro dominantní stranu:

Data jsou zobrazena pomocí boxplotů, ze kterých lze vyvozovat i interpretace, v případě prokázání rozdílnosti mezi soubory dat. Pro všech osm svalů jsou boxploty obsaženy v obrázku (viz. Obrázek 5). Obrázek 5 Srovnávání hodnot souborů dat na dominantní straně

Výsledky testování jsou obsaženy v tabulce (viz. Tabulka 3), s uvedeným testem, který byl použit (tj. pokud byly splněny předpoklady, jedná se o test ANOVA s opakovaným měřením, v opačném případě Friedmanův test) a výsledná p-hodnota. Mimo svalů mFCR se vždy podařilo zamítnout nulovou hypotézu o shodě skupin a přijmout alternativu, že alespoň dvě skupiny jsou odlišné. Pomocí post-hoc testů jsme dále analyzovali, které skupiny jsou odlišné. S ohledem na Hypotézu 3 nás zajímaly pouze rozdíly souboru *Před směnou v T₁* oproti ostatním souborům dat.

Pro všech sedm svalů, u kterých bylo možno prokázat alternativní hypotézu, platilo, že v post-hoc testech byl identifikován rozdíl oproti souborům *Po směně v T₀* a *Po směně v T₁*, ve kterých byla naměřena hodnota nižší. Ani v jednom případě ale nebyl nalezen statisticky významný rozdíl oproti souboru *Před směnou v T₀*.

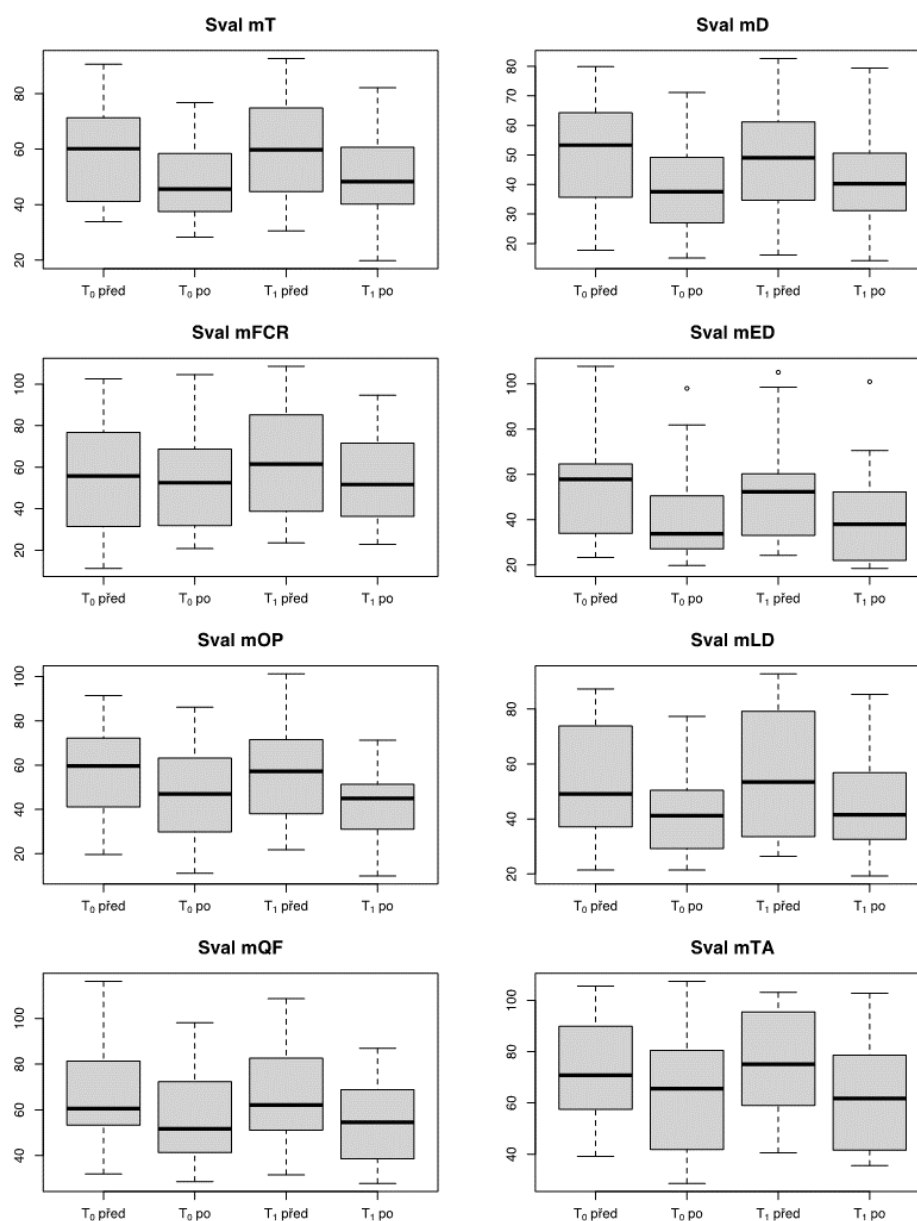
S ohledem na to, že oproti souboru dat *Před směnou v T₀* nebyl nalezen statisticky významný rozdíl **považujeme Hypotézu 3 na dominantní straně za neprokázanou pro každý sval.**

Tabulka 3 Výsledky testování shodnosti jednotlivých souborů dat na dominantní straně

Sval	Test	p hodnota
mT	ANOVA	<0.001***
mD	ANOVA	<0.001***
mFCR	ANOVA	0.056
mED	Friedman	<0.001***
mOP	ANOVA	<0.001***
mLD	Friedman	<0.001***
mQF	ANOVA	<0.001***
mTA	ANOVA	<0.001***

Zdroj: vlastní

Obrázek 5 Srovnávání hodnot souborů dat na dominantní straně



Zdroj: vlastní

Výsledky testování pro nedominantní stranu

Data jsou opět zobrazena pomocí boxplotů, ze kterých lze vyvozovat i interpretace, pokud je prokázána rozdílnost mezi soubory dat. Pro všech osm svalů jsou boxploty obsaženy v obrázku (viz. Obrázek 6).

Výsledky testování jsou obsaženy v tabulce (viz. Tabulka 4), s uvedeným testem, který byl použit (tj. pokud byly splněny předpoklady, jedná se o test ANOVA s opakovaným

měřením, v opačném případě Friedmanův test) a výsledná p-hodnota. U všech svalů se podařilo zamítnout nulovou hypotézu o shodě skupin a přijmout alternativu, že alespoň dvě skupiny jsou odlišné. Pomocí post-hoc testů jsme dále analyzovali, které skupiny jsou odlišné. S ohledem na Hypotézu 3 nás zajímají pouze rozdíly souboru *Před směnou* v T_1 oproti ostatním souborům dat.

Pro všech osm svalů platilo, že v post-hoc testech byl identifikován rozdíl oproti souborům *Po směně* v T_0 a *Po směně* v T_1 , ve kterých byla naměřena hodnota nižší. Pouze v případě svalu mED byl nalezen statisticky významný rozdíl i oproti souboru *Před směnou* v T_0 a lze u něj považovat Hypotézu 3 za prokázanou.

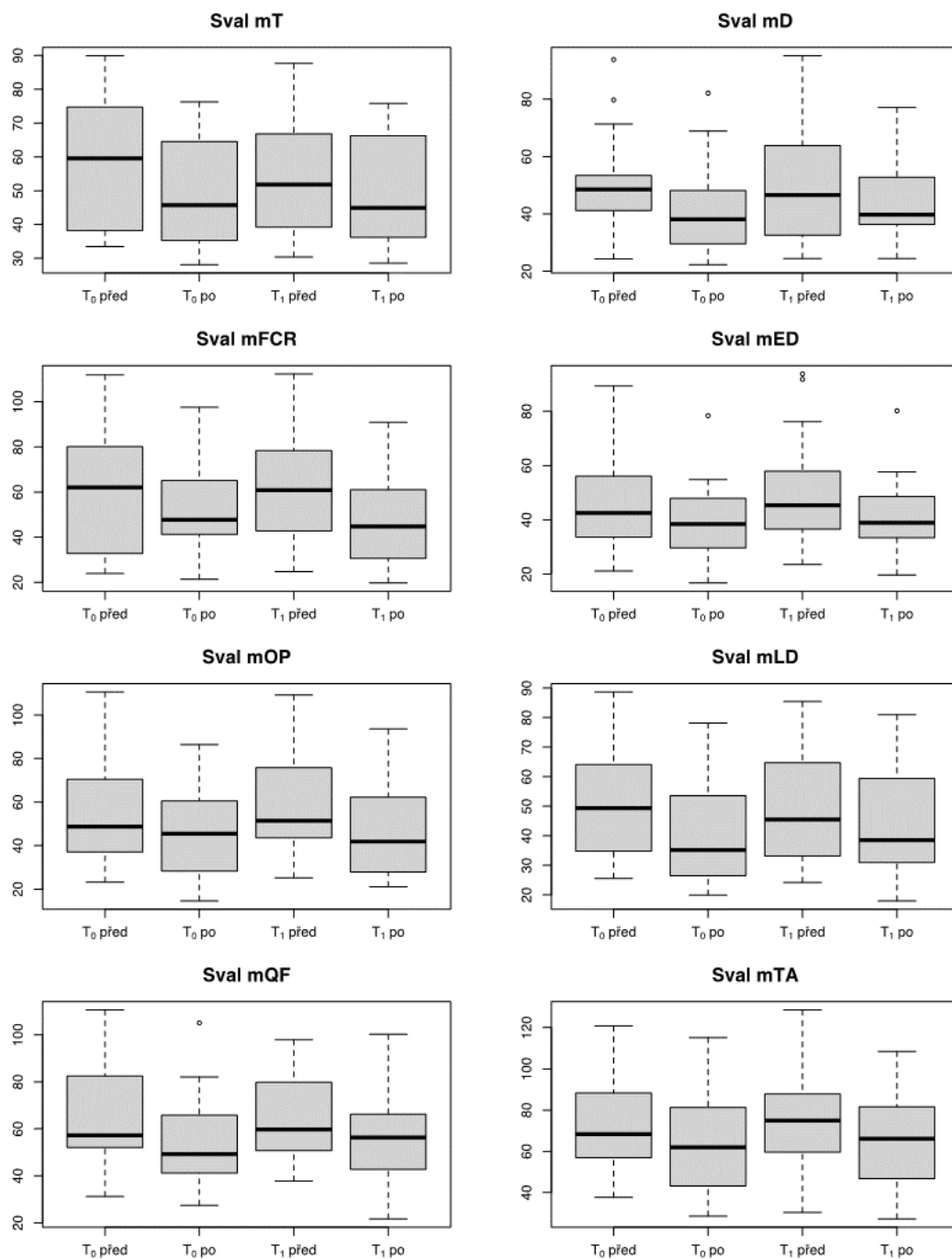
Hypotézu 3 se tedy v závěru podařilo prokázat pouze pro sval mED na nedominantní straně. V ostatních 15 **případech nebyla Hypotéza 3 prokázána.**

Tabulka 4 Výsledky testování shodnosti jednotlivých souborů dat na nedominantní straně

Sval	Test	p hodnota
mT	Friedman	<0.001***
mD	ANOVA	<0.001***
mFCR	ANOVA	<0.001***
mED	ANOVA	<0.001***
mOP	Friedman	<0.001***
mLD	Friedman	<0.001***
mQF	ANOVA	<0.001***
mTA	ANOVA	<0.001***

Zdroj: vlastní

Obrázek 6 Srovnání hodnot souborů dat na nedominantní straně



Zdroj: vlastní

11.4 Hypotéza 4

U H4: Naměřené hodnoty budou pro jednotlivé svaly u dominantní horní končetiny nižší než naměřené hodnoty u nedominantní horní končetiny.

Pro účely testování jsme vytvořili čtyři sady rozdílů – vždy jsme od hodnoty na dominantní straně odečítali hodnotu na nedominantní straně, a to ve čtyřech časech:

Na začátku směny u vstupního měření (čas T_0).

Na konci směny u vstupního měření (čas T_0).

Na začátku směny u výstupního měření (čas T_1).

Na konci směny u výstupního měření (čas T_1).

H4 byla u každého svalu složená ze čtyř podhypotéz, tj. pro každý čas. Závěry bylo tedy potřeba činit na správně upravené hladině významnosti.

K testování jsme formulovali následující statistické hypotézy pro každý sval a čas zvlášť:

H_0 : Střední hodnota rozdílu je nulová.

H_1 : Střední hodnota rozdílu není nulová.

Shodu (nulový rozdíl) jsme ověřovali párovým t-testem v tom případě, kdy se soubor rozdílů řídil normálním rozdělením, což jsme ověřili pomocí Shapirova-Wilkova testu. Pokud byla normalita zamítnuta, tak jsme využili Wilcoxonův párový test, který ji nevyžadoval. V hypotézách bychom v tom případě nahradili střední hodnotu pomocí mediánu (viz. Tabulka 5).

V individuálních časech byla nulová hypotéza o shodě mezi dominantní a nedominantní HK zamítnuta pouze dvakrát – pro sval mT před směnou u výstupního měření a pro sval mFCR po směně u výstupního měření.

Pro vyhodnocení složených hypotéz pro individuální svaly jsme upravili hladinu významnosti z 5 % na čtvrtinu, tj. 1.25% (Bonferroniho korekce), aby nedocházelo k navyšování celkové chyby prvního druhu. V tomto případě nedošlo ani k jednomu zamítnutí nulové hypotézy a Hypotézu 4 se nepodařilo prokázat. **H4 nebyla potvrzena.**

Tabulka 5 Výběrové charakteristiky a statistické testy rozdílů mezi dominantní a nedominantní HK pro jednotlivá měření a svaly

	Průměr nedom.	Charakteristiky rozdílu mezi dominantní a nedominantní						p_n hodnota	p hodnota
		Průměr	V proc.	Medián	Min	Max	SD		
mT									
Před sm. v T_0	57.5	1.1	2 %	-0.1	-12.4	23.6	11.3	0.022*	0.862
Po sm. v T_0	48.6	0.0	0 %	1.8	-17.9	13.6	9.3	0.369	0.995
Před sm. v T_1	55.3	5.4	10 %	5.0	-12.7	29.7	11.0	0.837	0.030*
Po sm. v T_1	49.0	1.3	3 %	2.6	-14.5	28.3	11.5	0.201	0.589
mD									
Před sm. v T_0	49.8	0.3	1 %	-0.4	-21.5	19.6	12.0	0.607	0.916
Po sm. v T_0	41.2	-1.9	-5 %	-0.8	-24.4	13.4	9.6	0.734	0.355
Před sm. v T_1	49.9	-0.7	-1 %	-1.9	-23.5	16.6	10.8	0.615	0.762
Po sm. v T_1	44.5	-2.3	-5 %	-2.8	-14.7	15.2	8.3	0.667	0.216
mFCR									
Před sm. v T_0	63.1	-5.1	-8 %	-2.2	-84.3	25.7	23.1	0.002**	0.483
Po sm. v T_0	52.0	0.5	1 %	-0.5	-22.6	30.7	13.6	0.871	0.861
Před sm. v T_1	61.9	2.1	3 %	0.8	-25.3	38.5	16.7	0.819	0.569
Po sm. v T_1	48.2	6.2	13 %	5.3	-18.6	37.8	12.5	0.571	0.030*
mED									
Před sm. v T_0	47.5	6.2	13 %	5.0	-24.9	45.6	18.4	0.791	0.130
Po sm. v T_0	38.3	2.6	7 %	2.3	-15.4	43.3	12.6	0.011*	0.371
Před sm. v T_1	50.9	0.0	0 %	2.9	-37.4	35.6	16.7	0.940	0.997
Po sm. v T_1	40.9	1.1	3 %	-0.1	-23.1	45.9	14.9	0.096	0.733
mOP									
Před sm. v T_0	55.3	1.1	2 %	2.0	-28.2	29.3	13.1	0.514	0.692
Po sm. v T_0	46.0	-1.2	-3 %	-1.4	-28.2	24.2	11.7	0.165	0.645
Před sm. v T_1	57.6	-0.9	-2 %	1.6	-28.0	26.3	13.6	0.775	0.764
Po sm. v T_1	47.4	-4.1	-9 %	0.1	-32.8	20.4	13.9	0.598	0.177

Pozn.: p_n obsahuje p hodnotu Shapirova-Wilkova testu normality. Pokud nebyla normalita zamítnuta, tak následující sloupec p hodnota obsahuje výsledek párového t-testu. Pokud k zamítnutí normality došlo, tak obsahuje výsledek párového Wilcoxonova testu. Uvedené p hodnoty jsou bez korekce a vztahují se tedy vždy jen k dané skupině.

Zdroj: vlastní

Tabulka 5 obsahuje v jednotlivých řádcích označení času, průměrnou hodnotu na nedominantní HK a následně charakteristiky získaného rozdílu mezi dominantní a nedominantní HK, kdy kladné hodnoty znamenají, že na dominantní končetině byla naměřena (v průměru) vyšší hodnota. Procentní vyjádření je z hodnoty na nedominantní HK (N = 22 v každém testu)

11.5 Hypotéza 5

H5: Na VAS dojde k poklesu hodnoty bolesti.

Pro každého stomatologa jsme měli k dispozici dvě hodnoty – VAS ze vstupního měření a VAS z výstupního měření (VAS nabýval hodnoty od 0 do 10). Přehled o změnách obsahuje (viz. Tabulka 6), ze které je možno vyčíst, že u 9 stomatologů byl zaznamenán pokles a u 3 nárůst hodnoty na VAS.

Tabulka 6 Přehled o změnách na VAS

<i>Změna</i>	<i>Počet</i>
<i>Pokles o 2 body</i>	<i>2</i>
<i>Pokles o 1 bod</i>	<i>7</i>
<i>Beze změny</i>	<i>10</i>
<i>Nárůst o 1 bod</i>	<i>2</i>
<i>Nárůst o 2 body</i>	<i>0</i>
<i>Nárůst o 3 body</i>	<i>1</i>

Zdroj: vlastní

K testování jsme formulovali následující statistické hypotézy:

H_0 : Medián změny je nulový.

H_1 : Medián změny není nulový.

Zvolili jsme opět oboustrannou alternativu, aby byla možnost zachytit i případný nárůst. Pro testování jsme použili párový Wilcoxonův test (vzhledem k diskrétní povaze dat a malému množství není vhodné používat párový t-test).

Nulovou hypotézu nelze v tomto případě zamítnout ($p = 0.174$). Neprokázal se tedy statisticky významný pokles. Počet nenulových záznamů byl ale nízký a síla testu byla díky tomu malá. Je možné, že pro větší vzorek dat by k potvrzení mohlo dojít.

DISKUZE

Bakalářská práce se zaměřovala na zjištění změn svalového napětí u stomatologů v rámci výkonu jejich povolání. Bylo vyhodnocováno, k jakým změnám dochází v průběhu pracovní směny a jaký vliv na svalové napětí měla fyzioterapeutická intervence. Ta obsahovala edukaci o ergonomii práce a pracovního prostředí s doporučením o vhodnosti zařazení kompenzačního cvičení a podrobnou ukázkou cviků. Pomocí dotazníků bylo mapováno využívání ergonomie v ordinacích probandů. Ke sběru dat byl používán tlakový algometr.

U všech oslovených respondentů, bylo na základě dotazníkového šetření zjištěno, že by ocenili během studia zubního lékařství více výuky věnované ergonomii práce. V dotazníkovém šetření uvedlo 73 % stomatologů, že se v rámci vzdělávání setkali s edukací o ergonomii pracovního prostředí a vhodnosti zařazování kompenzačního cvičení. Studie z roku 2021 analyzovala rozvoj muskuloskeletárních onemocnění a vliv rizikových a ochranných faktorů u studentů v průběhu studia. V prvním ročníku byl statistický výskyt potíží 30,1 % a na konci pátého ročníku vzrostly udávané hodnoty na 45,2 %. Podrobná edukace budoucích stomatologů o vhodnosti dodržování ergonomie při práci již během studia představuje klíčovou roli v prevenci vzniku následných poruch (Kapitán a kol., 2021).

Z celkového počtu čtyřiceti osmi oslovených stomatologů, mělo zájem o spolupráci v plném rozsahu pouze 22. Jedna lékařka byla po vstupním měření vyřazena, jelikož nebyla následně možná provést měření výstupní. Její naměřená data nebyla pro úplnost zařazena do vyhodnocení. Frekventovaným argumentem při odmítnutí byla velká časová vytíženost. Na stomatology jsou kladeny obrovské nároky a často pracují pod tlakem, který může negativně ovlivňovat diagnostické výkony a opomenutí možných patologií (Plessas a kol., 2019).

Zprůměrovaná hodnota počtu denně ošetřených pacientů za den ve skupině respondentů, představovala 17,6. Jedná se o skoro dvojnásobek limitu, který autor Šedý (2022) uvádí pro lékaře jako velmi fyzicky a psychicky náročný (Šedý, 2022).

Modus délky průměrně prováděných výkonů představoval 30 minut. Nejvyšší uvedená hodnota v dotaznících pro délku nejdelších výkonů představovala 4 hodiny. Danou časovou náročnost představují například endodontické výkony (Šedý, 2022).

Absenci přestávek mezi jednotlivými pacienty uvedlo 86,4 %. Stomatology tak byla udávána nemožnost provádět během pracovního dne protažení nebo cvičení. Publikace České stomatologické komory ovšem nabádá k využívání volného času pro chairside stretching například v čase čekání na nástup účinku lokální anestezie, nebo při přípravě křesla asistentkou (Šustová a kol., 2015c).

Demografický vývoj v Evropě upozorňuje na stárnutí populace, kdy bude klesat počet zaměstnanců a ubývat pracovní síly. Ergonomie představuje důležitou součást age managementu, vedoucího optimalizací práce k prodloužení produktivního věku a udržení fyzické a psychické výkonnosti (Pokorná, 2022).

Gupta a kol. (2014) uvádí, že ergonomie práce je nezbytná k zachování pracovní schopnosti a vysoké kvality prováděného ošetření po celý pracovní život stomatologů. Poruchy pohybového aparátu představují v 29,5 % důvod předčasného odchodu do důchodu (Gupta a kol., 2014). Četnost předčasných odchodů z aktivní pracovní činnosti je ovlivněna rozdílnou národní charakteristikou. Z údajů invalidního pojištění ve Spojených státech plyne, že tamní lékaři nejsou náchylní na muskuloskeletární postižení související s prací (Cherniack a kol., 2010). Vzhledem k menšímu vzorku respondentů, pouze jeden ze stomatologů uvedl, že byl v posledním roce v pracovní neschopnosti kvůli problémům s pohybovou soustavou. Průzkum na území Evropské unie uvádí, že 60 % pracovníků se zdravotními problémy označilo jako nejzávažnější problém muskuloskeletární poruchy (Sem Vandekerckhove, 2021).

Algometrie je metodou ne příliš využívanou v ordinacích českých fyzioterapeutů, i když je na základě studií uznávána za objektivní. Pomocí přístroje lze tedy prokázat přínosnost fyzioterapie, aplikovaných léků, a dalších terapií. Studie z roku 2021 popisuje algometrii jako validní metodu při diagnostice tendinopatií Achillovy šlachy. Na základě výsledků byla jako prediktor onemocnění stanovena hodnota prahu bolesti při algometrii 4,08 kilogram síly a méně (Barbachan a kol., 2021). Randomizovaná, dvojitě zaslepená, kontrolovaná, multicentrická studie z roku 2020 porovnávala účinky nesteroidních antiflogistik pomocí algometrie (Predel a kol., 2020).

Digitální tlakový algometr byl zapůjčen Fakultou zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Používaný algometr Wagner FDIX od firmy Wagner Instruments prošel certifikací a kalibrací v roce 2012 (viz. Příloha N). Nevyhovující a neoriginální technické příslušenství k napájení algometru ze sítě, zapříčinilo časovou prodlevu v zahájení měření.

V průběhu sběru dat autorka zaznamenala kladný posun v palpačních dovednostech a třídimenzionální představivosti palpané tkáně. Právě samotná palpance mohla být také jedním z faktorů, které ovlivnily výsledky měření. Travell a Simonse (1999) uvádějí, že v případě umístění algometru do sousední tkáně mimo TrPs, dochází k získání chybných podhodnocených dat. Vlivem malé časové dotace a velkého množství bilaterálně měřených svalů mohlo z počátku docházet u některých stomatologů k umístění algometru mimo nejvíce aktivní TrPs. Naopak někdy došlo k fenoménu „rozpuštění“ TrP již při palpaci a ožejmování měřeného místa. Tuto možnost popisuje i Lewit (Lewit, c2003).

Během samotného měření zřídka docházelo na nestabilních a málo svalově zásobených místech k nekonstantní kompresi vlivem posunlivosti jednotlivých tkání vůči sobě a následnému skluzu gumového hrotu algometru. V daném případě byl uskutečněn druhý pokus pro měření. Z preventivních důvodů byl následně na kritických místech hrot přiložen mezi dva prsty fixující okolí měření. Na výsledku naměřených hodnot se mohla podílet nedostatečná zkušenost s používáním přístroje ze strany autorky. Ze zvyšujícím se počtem měření rostly i získané dovednosti, zkracoval se čas vlastního měření, palpance TrPs a přesnějšího přikládání přístroje. Proces získávání znalostí k rutinnímu měření mohl částečně ovlivnit výsledky práce.

Naměřená data byla ovlivňována řadou faktorů. Psychický stav představuje hlavní proměnnou. Studie potvrzují vliv úzkostí a deprese na snížení prahu bolestivosti (Vandekerckhove a kol., 2021; Michaelides a Zis, 2019). Na výstupních datech mohl mít dopad rozdílné délky pracovních směn a náročnost prováděných výkonů v daný den.

Vzhledem k menšímu počtu respondentů, nedošlo při analyzování výsledků k rozdělení do skupin dle pohlaví. Měření se zúčastnilo celkem 15 žen a 7 mužů. Na základě toho mohlo dojít k lehkému zkreslení výsledků z důvodu nerovnoměrného zastoupení obou pohlaví, protože muži mají obecně ve všech oblastech algometrie větší práh pro maximální toleranci mechanické bolesti. Věkové rozmezí respondentů se pohybovalo v rozsahu 28-69 let. Faktorem ovlivňujícím vnímání bolestivosti ovšem není věk, ale úroveň fyzické aktivity (Cordeiro a kol., 2022; Andrzejewski a kol., 2010).

Naměřená data pro statistické zpracování, byla rozdělena na základě dominance horní končetiny. Ta byla stomatology uvedena v dotazníku. Dvacet stomatologů uvedlo lateralitu na pravé HK, pouze dva označili lateralitu na levé HK. Celkové výsledky na základě uvedeného stranového rozdělení měřených bodů mohou být částečně neprůkazné,

jelikož nebyla otestována laterálníita dolních končetin. Preferenční dolní končetina bývá testována jako ta, kterou by vyšetřovaný kopl do míče. Nedominantní bývá odrazová končetina při skoku (Opavský, 2003).

Předpokladem pro potvrzení hypotézy č. 4 byla studie z roku 2019, která uvádí, že pravidelným procvičováním a tréninkem, dochází ke snížení bolestivosti a excitability na nociceptivní podněty. Na základě toho je možné dosáhnout při měření vyšších hodnot. Studie z roku 2022 popisuje, že vyšší počet aktivních TrPs, je spojen s nižšími prahovými hodnotami bolesti. To může mít vliv v kontextu celé horní končetiny, pokud by byla nedominantní ruka méně adaptovaná na zátěž. Další podstatnou informací u zkoumaných probandů by mohlo být případné přeučení v dětství ze stranové dominance vlevo na pravou stranu. Možným vlivem výše uvedených faktorů, došlo k vyvrácení hypotézy č. 4 (Cyganska a kol., 2022; Sluka a kol., 2018).

Ve vstupním dotazníku uvedlo 59 % respondentů, že pravidelně vykonává volnočasovou pohybovou aktivitu. Mezi nejčastěji zmiňované činnosti patřil běh, jóga, cyklistika a turistika. Na základě studie z roku 2022 byla potvrzena pozitivní souvislost mezi úrovní fyzické aktivity a maximální snášenlivosti bolesti (Cordeiro a kol., 2022).

Po vstupním měření stomatologové obdrželi vypracovaný edukační materiál se shrnutím důležitých informací a názornými ukázkami cvičení. Na základě podepsaného Informovaného souhlasu stvrdili, že rozumí následujícímu průběhu a zapojí se do sběru dat. Byl poskytnut prostor pro případné dotazy a kontakt pro možnost konzultace. Míra spolupráce byla individuální a závisela na přístupu jednotlivců. 91 % zúčastněných stomatologů uvedlo ve výstupních dotaznících, že si v průběhu pracovní směny upravovali pracovní prostředí a držení těla v rámci ergonomických pravidel (ramena od uší, postavení rukou, korigovaný sed). Pouze 54,5 % dotázaných však zařazovalo během pracovní směny cvičení nebo protažení, ovšem modusem četnosti využitých cviků, byla hodnota 3. Během dvouměsíční doby zařadilo ve svém volném čase jiné aktivity než obvykle 41 % stomatologů. Nedostatečné změny pracovních návyků a ergonomických zásad způsobily vyvrácení čtyř hypotéz z pěti. Na VAS došlo k stagnaci stavu hodnot u deseti stomatologů a zlepšení fyzického stavu s ústupem únavy pocítilo devět stomatologů. Ve zbylých případech se stav zhoršil. Hypotéza č. 5 byla tedy vyvrácena.

U hypotézy č. 1 bylo předpokládáno, že u vstupního měření budou naměřené hodnoty na konci směny nižší než na jejím začátku. Práh bolestivosti klesá na základě zvyšujícího se

rizika poškození tkání. To narůstá v průběhu pracovní směny se zvyšující se únavou, kdy dochází k přetěžování svalů (Janáčková, 2007).

V hypotéze č. 3 bylo předpokládáno, že po fyzioterapeutické intervenci, budou naměřené hodnoty při výstupním měření na začátku směny nejvyšší ze všech. Hypotéza byla postavena na skutečnostech, že optimální kompenzační pohybovou aktivitou v rámci fyzioterapeutické intervence, bude docházet k adaptaci a snížení vnímání bolestivosti. To je ale také ovlivňováno situačními faktory. Jedním z významných faktorů je kvalita spánku. Studie pomocí algometrie potvrzují, že i u zdravých osob dochází při přerušovaném spánku po třech dnech při spánkové deprivaci k hyperalgezií. Údaje o kvalitě spánku nebyly u probandů odebrány, avšak mohly výrazně ovlivnit výsledky měření (Hertel a kol., 2023; Wang a Mullally, 2020; Staffe a kol., 2019; Fields, 2018).

Hypotéza č. 2 byla postavena na studii popisující zesílení adaptačních schopností svalů na základě tréninku. Domnívali jsme se, že pravidelným cvičením dojde u stomatologů k adaptaci a naměřené hodnoty u výstupního měření po směně budou nižší než u vstupního měření před směnou. U stomatologů nedošlo k výraznému cvičení a změně dosavadních stereotypů, a proto byla druhá hypotéza vyvrácena (Hawley a kol., 2018).

Na základě metaanalýzy z roku 2015 byl potvrzen terapeutický efekt chůze, kdy docházelo k významnému zlepšení bolestivosti u pacientů s chronickými muskuloskeletárními obtížemi (O'Connor a kol., 2015).

Systematický přehled literatury, provedený s využitím pokynů PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), potvrdil na základě rešerší pozitivní vliv ergonomických zásad na prevenci vzniku muskuloskeletárních onemocnění (dále jen MSD). Dalším aspektem vedoucím k zachování ergonomických zásad je využití lupových brýlí. V našem průzkumu byly využívány jen u 45,5 % respondentů (Lietz a kol. 2020; Merkle a kol., 2020).

Odborná studie aplikovaná v České republice z roku 2013, provedla mezi stomatology 581 dotazníkových šetření. Ty potvrzují, že povědomí českých stomatologů o ergonomii je široké, avšak chybí propojení do praktického využití. Většina stomatologů při práci sedí a využívá moderní technické vybavení, které umožňuje ergonomickou práci. Kolektiv autorů uvedl jako významný problém absenci relaxačních přestávek využitelných ke kompenzaci a ošetřování nadlimitního počtu pacientů (Šustová a kol., 2013).

ZÁVĚR

V této kvalifikační práci jsme se zabývali ergonomií a prevencí poruch ve stomatologii. Pomocí algometru jsme zjišťovali vliv výkonu fyzicky i psychicky náročného povolání na pohybový aparát. Zkoumali jsme vztah kompenzačního cvičení, dodržování ergonomických zásad a pracovního režimu na úroveň bolestivosti a reaktivity osmi svalů bilaterálně na tělech stomatologů.

Měření probíhalo do okamžiku signalizace dosažení prahu bolestivosti a na základě získaných dat proběhla analýza výsledků. Došlo k vyvrácení čtyř z pěti hypotéz. Důvodem bylo zjištění (na základě dotazníkového šetření), že u stomatologů neproběhla dostatečná intervence a změna zažitých pracovních návyků z multifaktoriálních příčin. Na základě výsledků lze alespoň ozřejmit snížení prahu bolestivosti v rámci únavy a přetížení na konci pracovní směny, oproti ranním hodnotám.

Východiskem je zjištění, že pohybová aktivita má vliv na svalové napětí a citlivost svalů v pozitivním i negativním smyslu. To je ovlivněno kvalitou pohybové aktivity. Za účelem objektivizace změn může být využita metoda algometrie.

Zpracované téma představuje důležitý faktor na zdraví lékařů a kvalitní délku výkonu jejich povolání. Je zapotřebí zvýšit povědomí o důležitosti ergonomie práce mezi stomatology již během studia. Benefity by mohla představovat případná spolupráce studentů fyzioterapie a stomatologie, protože pracovní návyky a zvyklosti si studenti fixují hned od počátku prvních praxí. Na úrovni postgraduálního studia je stále zapotřebí doplňovat nové informace z hlediska dynamického vývoje ergonomie a ergonomických pomůcek zkvalitňujících práci. Zaměstnavatelé by měli více organizovat odborná školení a kurzy, případně poskytovat svým zaměstnancům příležitosti k seberozvoji.

V uvedené studii by byla možnost pokračovat i nadále s uvedením většího vzorku respondentů, za účelem získání větší validity dat. K přesnějšímu měření by bylo vhodné použít tlakový algometr po servisní úpravě s aktuální kalibrací. K potvrzení hypotéz by dle názoru autorky kvalifikační práce došlo v případě individuální a frekventovanější fyzioterapeutické intervence. Pro získání požadovaných výsledků by byla zapotřebí diagnostika patologických stereotypů a neergonomických postupů u jednotlivých stomatologů v rámci jejich pracovní doby. Následná terapie se stomatology by spočívala

v rozvoji somatognozie, stereognozie, edukaci o režimových opatřeních, ergonomii práce a vhodnosti zařazení kompenzačního cvičení.

SEZNAM LITERATURY

ADNADJEVIC, Djordje a Thomas GRAVEN-NIELSEN. Vibration and Rotation During Biaxial Pressure Algometry Is Related with Decreased and Increased Pain Sensations. *Pain Medicine* [online]. 2014, 15(12), 2095-2104 [cit. 2023-01-15]. ISSN 1526-2375. Dostupné z: doi:10.1111/pme.12550

ALEXANDER, F.M.. *The Use of the Self*. London: Orion Books, 2001. ISBN 0-75284-391-5.

ANDRZEJEWSKI, Waldemar, Krzysztof KASSOLIK, Marcin BRZOZOWSKI a Katarzyna CYMER. The influence of age and physical activity on the pressure sensitivity of soft tissues of the musculoskeletal system. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2010, 14(4), 382-390 [cit. 2023-01-20]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2009.07.004

BARBACHAN MANSUR, Nacime Salomão, Vinícius Felipe PEREIRA, Henrique Cesar Monteiro CUNHA, et al. Diagnosis of Achilles Insertional Tendinopathies by Algometry. *Pain Medicine* [online]. 2021, 22(11), 2670-2675 [cit. 2023-02-08]. ISSN 1526-2375. Dostupné z: doi:10.1093/pm/pnab255

BERLAND, Rémi, Elena MARQUES-SULE, José Luis MARÍN-MATEO, Noemi MORENO-SEGURA, Ana LÓPEZ-RIDAURA a Trinidad SENTANDREU-MAÑÓ. Effects of the Feldenkrais Method as a Physiotherapy Tool: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2022, 19(21) [cit. 2023-03-20]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph192113734

BURSOVÁ, Marta. *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. Praha: Grada, 2005. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-0948-1.

CORDEIRO, Marina Aleixo, Matheus Bieberbach Rodrigues DOS SANTOS, Talita Gianello Gnoato ZOTZ a Ana Carolina Brandt DE MACEDO. The influence of sex and level of physical activity on maximum tolerance to mechanical pain. *Brazilian Journal of*

Anesthesiology (English Edition) [online]. 2022, 72(5), 579-586 [cit. 2023-03-13]. ISSN 01040014. Dostupné z: doi:10.1016/j.bjane.2021.09.019

CYGAŇSKA, Anna Katarzyna, Paweł TOMASZEWSKI a Anna CABAK. Pain threshold in selected trigger points of superficial muscles of the back in young adults. PeerJ [online]. 2022, 10 [cit. 2023-03-23]. ISSN 2167-8359. Dostupné z: doi:10.7717/peerj.12780

Česká ergonomická společnost [online]. Praha: Česká ergonomická společnost, 2023 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.ergonomicka.cz/>

DYLEVSKÝ, Ivan. Biomedicínská ergonomie. Praha: Grada Publishing, 2022. ISBN 978-80-271-3600-1.

DYLEVSKÝ, Ivan. Funkční anatomie. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

EARLS, James. Zrození k chůzi: proč a jak chodíme po dvou : myofasciální výkonnost a tělo v pohybu. Přeložil René SOUČEK. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-1749-9.

European Society of Dental Ergonomics [online]. ESDE, 2023 [cit. 2023-01-16]. Dostupné z: <https://esde.org/>.

Federation of European Ergonomics Societies: What is FEES? [online]. FEES, 2023 [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <https://www.ergonomics-fees.eu/>

Feldenkrais Method: ABOUT The Feldenkrais Method [online], 2023. North America: Feldenkrais Guild® [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://feldenkrais.com/about-the-feldenkrais-method/>

FIELDS, Howard L. How expectations influence pain. Pain [online]. 2018, 159(1), S3-S10 [cit. 2023-03-10]. ISSN 0304-3959. Dostupné z: doi:10.1097/j.pain.0000000000001272

FINANDO, Donna. Spoušťové body a jejich odstraňování: návod k samošetření = Trigger point. Olomouc: Poznání, c2008. ISBN 978-80-86606-74-3.

FINOCCHIETTI, Sara, Thomas GRAVEN-NIELSEN a Lars ARENDT-NIELSEN. Dynamic Mechanical Assessment of Muscle Hyperalgesia in Humans: The Dynamic Algometer. Pain Research and Management [online]. 2015, 20(1), 29-34 [cit. 2023-03-08]. ISSN 1203-6765. Dostupné z: doi:10.1155/2015/595203

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. Ergonomie: optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0226-6.

GILBERTOVÁ, Sylva a Stanislav MALÝ. Program Škola zad jako řešení MSD [online]. In: . Praha: VÚBP, 2021 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/produkty/publikace-ke-stazeni/program-skola-zad-jako-reseni-msd.pdf>.

GUERRERO-PERAL, Ángel L, Marina RUÍZ, Johanna BARÓN, María PALACIOS-CEÑA, Lars ARENDT-NIELSEN a César FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS. Roller pressure algometry as a new tool for assessing dynamic pressure sensitivity in migraine. Cephalalgia [online]. 2018, 38(7), 1257-1266 [cit. 2023-03-16]. ISSN 0333-1024. Dostupné z: doi:10.1177/0333102417729114

GUPTA, Gaurav, Anshul GUPTA, Tahir MOHAMMED a Nikita BANSAL. Ergonomics in Dentistry. International Journal of Clinical Pediatric Dentistry [online]. 2014, 7(1), 30-34 [cit. 2023-03-22]. ISSN 0974-7052. Dostupné z: doi:10.5005/jp-journals-10005-1229

HAKL, Marek. Bolesti zad a kloubů. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Maxdorf, [2020]. Medica (Maxdorf). ISBN 978-80-7345-659-7.

HAWLEY, John A., Carsten LUNDBY, James D. COTTER a Louise M. BURKE. Maximizing Cellular Adaptation to Endurance Exercise in Skeletal Muscle. Cell Metabolism [online]. 2018, 27(5), 962-976 [cit. 2023-03-11]. ISSN 15504131. Dostupné z: doi:10.1016/j.cmet.2018.04.014

HENDL, Jan. Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat. Páté, rozšířené vydání. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0981-2.

HERTEL, E., M. E. MCPHEE a K. K. PETERSEN. Investigation of pain sensitivity following 3 nights of disrupted sleep in healthy individuals. European Journal of Pain [online]. [cit. 2023-03-28]. ISSN 1090-3801. Dostupné z: doi:10.1002/ejp.2101

HNÍZDIL, Jan a Zuzana BALUCHOVÁ. O bolesti zad: všechno, co jste kdy chtěli vědět, ale báli jste se zeptat. Praha: NLN, 2020. ISBN 978-80-7422-777-6.

HOSKOVCOVÁ, Martina. Léčebná rehabilitace bolestivých stavů hybné soustavy. Praha: Raabe, 2017. Rehabilitační a fyzikální terapie. ISBN 978-80-7496-304-9.

HOUBA, Robert, Jiří ZEMEN a Věra BARTÁKOVÁ. Rukověť zubního lékaře: pacient se zdravotním rizikem. Vydání druhé, doplněné a upravené. Praha: HBT, [2016]. Edice zubního lékařství (Havlíček Brain Team). ISBN 978-80-87109-649.

CHERNIACK, M.G., J. DUSSETSCHLEGER a B. BJOR. Musculoskeletal disease and disability in dentists. Work [online]. 2010, 35(4), 411-418 [cit. 2023-03-04]. ISSN 10519815. Dostupné z: doi:10.3233/WOR-2010-0978

International Ergonomics Association: What is Ergonomics (HFE)? [online]. IEA, 2023 [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <https://iea.cc/>.

JANÁČKOVÁ, Laura. Bolest a její zvládnání. Praha: Portál. Rádci pro zdraví, 2007. ISBN 978-80-7367-210-2.

JIRÁK, Zdeněk a Hana LEHOČKÁ. Fyziologie práce. Ostrava: Ostravská univerzita, 2021. ISBN 978-80-7599-223-9.

KAPITÁN, Martin, Lenka HODAČOVÁ, Eva ČERMÁKOVÁ, Stanislav MACHAČ, Jan SCHMIDT a Nela PILBAUEROVÁ. The Development of Musculoskeletal Disorders during Undergraduate Dentistry Studies—A Long-Term Prospective Study. International Journal of Environmental Research and Public Health [online]. 2021, 18(14) [cit. 2023-03-21]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph18147662

KOLÁŘ, Pavel a Karel LEWIT. Neurologie pro praxi: Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží [online]. In: . 2005 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>

KOLÁŘ, Pavel a Renata ČERVENKOVÁ. Labyrint pohybu. Praha: Vyšehrad, 2018. Rozhovory (Vyšehrad). ISBN 978-80-7429-975-9.

KOLÁŘ, Pavel. Posilování stresem: cesta k odolnosti. Praha: Euromedia Group, 2021. Universum (Euromedia Group). ISBN 978-80-242-7465-2.

KOLÁŘ, Pavel. Rehabilitace v klinické praxi. Druhé vydání. Praha: Galén, [2020]. ISBN 9788074925009.

LEVITOVÁ, Andrea a Blanka HOŠKOVÁ. Zdravotně-kompenzační cvičení. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-4836-8.

LEWIT, Karel. Manipulační léčba v myoskeletální medicíně. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, c2003. ISBN 80-86645-04-5.

LEWITOVÁ, Clara. Palpační diagnostika napětí svalů a měkkých tkání, změny v průběhu terapie a jejich interpretace vzhledem k funkci pohybového systému. Nadační fond Karla Lewita [online]. 2019 [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://www.karellewit.cz/palpacni-diagnostika-napeti-svalu-a-mekkych-tkani-zmeny-v-prubehu-terapie-a-jejich-interpretace-vzhledem-k-funkci-pohyboveho-systemu/>.

LIETZ, Janna, Nazan ULUSOY a Albert NIENHAUS. Prevention of Musculoskeletal Diseases and Pain among Dental Professionals through Ergonomic Interventions: A Systematic Literature Review. International Journal of Environmental Research and Public Health [online]. 2020, 17(10) [cit. 2023-03-13]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17103482

MÁČEK, Miloš a Jiří RADVANSKÝ. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-695-3.

MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. Základy aplikované ergonomie. Praha: VÚBP, 2009. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.

MATOUŠKOVÁ, Ivanka a Eva SEDLATÁ JURÁSKOVÁ. Hygienicko-epidemiologický režim zubní a ortodontické ordinace. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0077-4.

MAZÁNEK, Jiří. Stomatologie pro dentální hygienistky a zubní instrumentárky. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-4865-8.

MAZÁNEK, Jiří. Zubní lékařství: propedeutika. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3534-4.

MERKLE, Shannon L., Kathleen A. SLUKA a Laura A. FREY-LAW. The interaction between pain and movement. Journal of Hand Therapy [online]. 2020, 33(1), 60-66 [cit. 2023-03-17]. ISSN 08941130. Dostupné z: doi:10.1016/j.jht.2018.05.001

MICHAELIDES, Athena a Panagiotis ZIS. Depression, anxiety and acute pain: links and management challenges. *Postgraduate Medicine* [online]. 2019, 131(7), 438-444 [cit. 2023-02-01]. ISSN 0032-5481. Dostupné z: doi:10.1080/00325481.2019.1663705

MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů. 2., dopl. vyd.* Praha: Grada, 2012. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-3918-2.

NAVRÁTIL, Leoš, ed. *Fyzikální léčebné metody pro praxi.* Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-0478-9.

O'CONNOR, Seán R., Mark A. TULLY, Brigid RYAN, Chris M. BLEAKLEY, George D. BAXTER, Judy M. BRADLEY a Suzanne M. MCDONOUGH. Walking Exercise for Chronic Musculoskeletal Pain: Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2015, 96(4), 724-734.e3 [cit. 2023-01-12]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2014.12.003

OPAVSKÝ, Jaroslav. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty.* Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0625-x.

OPERATION MANUAL WAGNER FORCE ONE FDIX DIGITAL FORCE GAGE. WAGNER INSTRUMENTS [online]. In: . WAGNER [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://www.wagnerinstruments.com/image/catalog/products/manuals/fdix.pdf>

PANDA, Satchin. *Cirkadiánní kód: využijte přirozený rytmus svého těla pro zdraví, výkon a zhubnutí.* Přeložil Bianca BELLOVÁ. V Brně: Jan Melvil Publishing, 2020. Fit & food. ISBN 978-80-7555-117-7.

PLESSAS, Anastasios, Mona NASSER, Yaniv HANOCH, Timothy O'BRIEN, Maria BERNARDES DELGADO a David MOLES. Impact of time pressure on dentists' diagnostic performance. *Journal of Dentistry* [online]. 2019, 82, 38-44 [cit. 2023-03-20]. ISSN 03005712. Dostupné z: doi:10.1016/j.jdent.2019.01.0110-683-08363-5

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

POKORNÁ, Václava. Ergonomie jako významná součást age managementu. *GRANT journal* [online]. 2022, 41-44 [cit. 2023-03-30]. ISSN 1805-0638. Dostupné z:

https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/51647/1/Grant%20Journal_%20Pokorn%c3%a1_%202022.docx.pdf

POLIANSKIS, Romanas, Thomas GRAVEN-NIELSEN a Lars ARENDT-NIELSEN. Computer-controlled pneumatic pressure algometry-a new technique for quantitative sensory testing. *European Journal of Pain* [online]. 2001, 5(3), 267-277 [cit. 2023-03-14]. ISSN 10903801. Dostupné z: doi:10.1053/eujp.2001.0245

PREDEL, Hans-Georg, Caty EBEL-BITOUN, Barbara PEIL, Thomas W. WEISER a Robert LANGE. Efficacy and Safety of Diclofenac + Capsaicin Gel in Patients with Acute Back/Neck Pain: A Multicenter Randomized Controlled Study. *Pain and Therapy* [online]. 2020, 9(1), 279-296 [cit. 2023-02-22]. ISSN 2193-8237. Dostupné z: doi:10.1007/s40122-020-00161-9

RAŠEV, Eugen. Škola zad. Praha: Direkta, [1992]. ISBN 80-900272-6-1.

ROKYTA, Richard, Josef BEDNAŘÍK, Jitka FRICOVÁ, Miloslav KRŠIAK, Jan LEJČKO, František NERADILEK, Marek Orko VÁCHA a Eva VLČKOVÁ. Léčba bolesti v primární péči. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-2710312-6.

RYCHLÍKOVÁ, Eva. Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba. 2., doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-2096-3.

RYCHLÍKOVÁ, Eva. Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch. 5. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf, [2016]. Jessenius. ISBN 978-80-7345-474-6.

RYCHLÍKOVÁ, Eva. Tajemství zdravé páteře. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2016. ISBN 978-80-7387-592-3.

SEN, Ashish K. a Srivastava M.S. Regression analysis: theory, methods and applications Regression analysis: theory, methods and applications [online]. New York: Springer-Verlag, 1990 [cit. 2023-03-30]. ISBN 0387972110.

SCHMIEDOVÁ, Lenka. Obecně o významu ergonomie na pracovišti [online]. 2019 [cit. 2023-03-30]. ISSN 1801-0334. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/obecne-o-vyznamu-ergonomie-na-pracovisti>. ISSN 1801-0334

SCHNEIDER, Elke a Xabier IRASTORZA. OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU-Fact and figures. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 2010. ISBN 978-92-9191-261-2.

SIMONS, David G., Janet G. TRAVELL a Lois S. SIMONS. Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, c1999. ISBN 0-683-08363-5.

SLUKA, Kathleen A., Laura FREY-LAW a Marie HOEGER BEMENT. Exercise-induced pain and analgesia? Underlying mechanisms and clinical translation. Pain [online]. 2018, 159(1), S91-S97 [cit. 2023-03-17]. ISSN 0304-3959. Dostupné z: doi:10.1097/j.pain.0000000000001235

STAFFE, Alexander Torp, Mathias Winther BECH, Sara Louise Kjær CLEMMENSEN, Henriette Tranberg NIELSEN, Dennis Boye LARSEN, Kristian Kjær PETERSEN a Giuseppe BIAGINI. Total sleep deprivation increases pain sensitivity, impairs conditioned pain modulation and facilitates temporal summation of pain in healthy participants. PLOS ONE [online]. 2019, 14(12) [cit. 2023-03-27]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0225849

ŠEDÝ, Jiří. Kompendium stomatologie. 2., upravené a doplněné vydání. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2022-. ISBN 978-80-7684-006-5.

ŠUSTOVÁ, Zdeňka, Lenka HODAČOVÁ, Martin KAPITÁN a Eva ČERMÁKOV. Ergonomické aspekty a výskyt muskuloskeletárních onemocnění u zubních lékařů v České republice [online]. LKS, 2013, 23(7-8), 150-155 [cit. 2023-03-04]. Dostupné z: <https://www.ergonomicka.cz/app/uploads/ergonomicke-aspekty-prace-zubnich-lekaru.pdf>.

ŠUSTOVÁ, Zdeňka, Martin KAPITÁN a Lenka HODAČOVÁ. Ergonomie v ordinaci zubního lékaře/ Část II [online]. LKS, 2015b [cit. 2022-10-13]. ISSN 2571-2411. Dostupné z: <https://www.lks-casopis.cz/clanek/ergonomie-v-ordinaci-zubniho-lekare-cast-ii/>

ŠUSTOVÁ, Zdeňka, Martin KAPITÁN a Lenka HODAČOVÁ. Ergonomie v ordinaci zubního lékaře/ Část I [online]. LKS, 2015a [cit. 2022-10-08]. ISSN 2571-2411. Dostupné z: <https://www.lks-casopis.cz/clanek/ergonomie-v-ordinaci-zubniho-lekare-cast-i/>

ŠUSTOVÁ, Zdeňka, Martin KAPITÁN a Lenka HODAČOVÁ. Ergonomie v ordinaci zubního lékaře/ Část III [online]. LKS, 2015c [cit. 2022-10-08]. ISSN 2571-2411. Dostupné z: <https://www.lks-casopis.cz/clanek/ergonomie-v-ordinaci-zubniho-lekare-cast-i/>

TICHÝ, Miroslav. Funkční diagnostika pohybového aparátu. Vyd. 2., (V Tritonu přeprac. a dopl. vyd. 1.). Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-022-x.

TRAVELL, Janet G. a David G. SIMONS. Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, c1993. ISBN 0-683-08367-8.

VANDEKERCKHOVE, Sem, Karolien LENAERTS, Lise SZEKÉR, Sam DESIERE, Miet LAMBERTS a Monique RAMIOUL. Musculoskeletal disorders and psychosocial risk factors in the workplace- statistical analysis of EU- wide survey data [online]. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 2021 [cit. 2023-03-30]. ISBN 978-92-9479-595-3. Dostupné z: Doi: 10.2802/39948

VÉLE, František. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VÉLE, František. Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-608-1.

WANG, Victor C. a William J. MULLALLY. Pain Neurology. The American Journal of Medicine [online]. 2020, 133(3), 273-280 [cit. 2023-03-30]. ISSN 00029343. Dostupné z: doi:10.1016/j.amjmed.2019.07.029

YLINEN, Jari. Pressure algometry. Australian Journal of Physiotherapy [online]. 2007, 53(3) [cit. 2023-03-18]. ISSN 00049514. Dostupné z: doi:10.1016/S0004-9514(07)70032-6

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Informovaný souhlas	75
Příloha B Záznamový arch	76
Příloha C Vstupní dotazník	77
Příloha D Edukační materiál	79
Příloha E Výstupní dotazník.....	85
Příloha F Naměřené hodnoty pro m. trapezius- pars descendent	86
Příloha G Naměřené hodnoty pro m. deltoideus- pars spinalis	87
Příloha H Naměřené hodnoty pro m. flexor carpi radialis	88
Příloha I Naměřené hodnoty pro m. extensor digitorum	89
Příloha J Naměřené hodnoty pro m. opponens pollicis	90
Příloha K Naměřené hodnoty pro m. latissimus dorsi.....	91
Příloha L Naměřené hodnoty pro m. QF- vastus medialis	92
Příloha M Naměřené hodnoty pro m. tibialis anterior.....	93
Příloha N Certifikát k algometru	94

PŘÍLOHY

Příloha A Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Jméno a příjmení:

Číslo (shodné s číslem v dotazníku):

V rámci praktické části bakalářské práce na téma: „Ergonomie a prevence poruch ve stomatologii“, proběhne studentkou Západočeské univerzity v Plzni, Lucií Soutnerovou, měření svalového napětí pomocí algometru u stomatologů. Měřena budou místa ve svalech s častým výskytem triggerpointů. Na základě měření nebude docházet k žádnému poškození kožního krytu. Počáteční měření bude probíhat na začátku a na konci pracovní směny, doplněno bude vyplněním krátkého dotazníku. Následně proběhne fyzioterapeutická intervence s doporučením, jak pracovat v rámci ergonomických pravidel a zařazovat kompenzační cvičení, za účelem eliminace problémů s pohybovou soustavou. Po osmi týdnech proběhne závěrečné měření+ vyplnění dotazníku. Cílem práce je zjistit vztah svalového napětí přetěžovaných posturálních segmentů v závislosti na výše uvedených režimových opatřeních.

Já, níže podepsaný(á):

1. souhlasím s průběhem sběru dat pro účely bakalářské práce
2. souhlasím, že naměřená data mohou být použita pro praktickou část bakalářské práce
3. souhlasím s anonymním zveřejněním průběhu a výsledků měření v bakalářské práci
4. souhlasím s pořizováním fotografií během měření a jejich následným anonymním zpracováním do bakalářské práce

V Dne.....

Podpis.....

Zdroj: vlastní

Záznamový arch: měření algometrem

Číslo:

Měřené svaly:	Vstupní měření:						Výstupní měření:								
	L			P			L			P					
	PŘED:	PO:		PŘED:	PO:		PŘED:	PO:		PŘED:	PO:				
m. trapezius- pars descend															
m. deltoideus- pars spinalis															
m. flexor carpi radialis															
m. extensor digitorum															
m. opponens pollicis															
m. latissimus dorsi															
m. QF- vastus medialis															
m. tibialis anterior															

Vstupní dotazník

Číslo:.....

1. Pohlaví: MUŽ
 ŽENA
2. Věk:
3. Setkal(a) jste se v rámci vzdělávání s edukací o ergonomii pracovního prostředí a vhodnosti zařazování kompenzačního cvičení? ANO
 NE
4. Lateralita HK: LEVÁK
 PRAVÁK
5. Preferovaná pracovní pozice: SED
 STOJ
 KOMBINACE
6. Na jaké hodnotě v rámci hodinového ciferníku je Vaše nejčastější pracovní pozice?
.....
7. Jakou stoličku používáte při práci? POJÍZDNÁ, OTOČNÁ S NASTAVITELNOU VÝŠKOU
I OPOROU PRO ZÁDA
 POJÍZDNÁ, OTOČNÁ BEZ OPĚRADLA
 SEDLOVÝ TYP
8. Využíváte lupové brýle? ANO
 NE
Pokud ANO, jak často?
9. Využíváte při práci mikroskop? ANO
 NE
Pokud ANO, jak často?
10. U stomatologického křesla máte na přídatném rameni vedení nástrojů (kabelů) způsobem: HORNÍM
 DOLNÍM
11. Je Vaše ordinace klimatizována? ANO
 NE
12. Počet pacientů za den:

13. Průměrná délka nejčastěji prováděných výkonů:
14. Jak dlouho trvají nejdelší zákroky, které provádíte?
15. Máte přestávky mezi pacienty? ANO
 NE
a) Pokud ANO, jak v jakých časových intervalech?
b) Pokud ANO, jak jsou přestávky dlouhé?
16. Využíváte přestávky i k protažení/cvičení? ANO
 NE
17. Cvičíte pravidelně, nebo vykonáváte volnočasovou pohybovou aktivitu? ANO
 NE
a) Pokud ANO, jaké pohybové aktivitě se věnujete?
b) Pokud ANO, jak často?
18. Měl(a) jste v minulosti nějaké pohybové problémy, zranění, operace? ANO
 NE
a) Pokud ANO, jaké a kdy?
.....
.....
.....
b) Pokud ANO, jak to bylo řešeno?
.....
.....
.....
19. Byl(a) jste tento rok v pracovní neschopnosti kvůli problémům s pohybovou soustavou? ANO
 NE
Pokud ANO, z jakého důvodu?
20. Trápí Vás momentálně nějaké problémy/bolesti? ANO
 NE
a) Pokud ANO, jaké a kde?
b) Pokud ANO, jaký má bolest charakter?
c) Pokud ANO, mění se intenzita během pracovní směny? ANO
 NE
d) Pokud ANO, zakroužkujte na stupnici 0-10, jak velká bolest Vás trápí
(0=žádná bolest, 10= největší možná bolest, jakou si dovedete představit)
- 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

Zdroj: vlastní

EDUKAČNÍ MATERIÁL K PRAKTICKÉ ČÁSTI BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

„ERGONOMIE A PREVENCE PORUCH VE STOMATOLOGII“

Ergonomie představuje v práci stomatologa cestu, jak vykonávat náročné povolání s eliminací zdravotních problémů. Psychická i jednostranná fyzická zátěž v dlouhotrvajících statických pozicích, mohou vést k rozvoji funkčních a následně i strukturálních změn na muskuloskeletálním aparátu.

Obsahem tohoto edukačního materiálu jsou doporučení o vhodné ergonomii práce a ukázky kompenzačního cvičení, které je vhodné zařazovat i v rámci pracovního dne.

PRACOVNÍ POZICE:

- Přizpůsobení polohy pacienta pro ergonomickou pozici lékaře
- Preference pozice: sedící lékař, ležící pacient
- Vzdálenost pracovního pole 35-40 cm od očí lékaře, ve středu těla
- Převaha pracovní pozice 11 na hodinovém ciferníku
- Využití nastavitelné pojízdné stoličky s bederní opěrkou nebo sedlové stoličky
- Využití zvětšovací optiky
- Monitor v úrovni očí, klávesnice ve výši loktů
- Odlehčené ergonomické instrumentárium pod 15g, úchop: držení pera, modifikované držení pera, dlaňové držení nástroje
- Kvalitní osvětlení



KORIGOVANÝ SED:

- Hlava v prodloužení páteře, vytažena nahoru vzhůru, maximální sklon při práci o 25°
- Ramena volně symetricky svěšena
- Aktivní HSSP (=hluboký stabilizační systém páteře)
- Naklonění trupu pohybem v kyčelních kloubech maximálně o 10-20°
- Kolena směřují nad 2.prstec
- Kyčelní klouby lehce výše než kolena
- Úhel mezi stehnem a lýtkem zhruba 110°
- Chodidla na šířku kyčlí v kontaktu s podložkou, špičky směřují vpřed
- Tříbodová opora nohy
- Rovnoběžné roviny: pánevní dno, bránice, spodina dutiny ústní

Lucie Soutnerová

ORGANIZACE PRÁCE:

- Optimálně kombinování denního spektra výkonů: pacientů s krátkými a dlouhými výkony
- Využívání časových prodlev ke kompenzaci
- Měnit pozice během práce
- Regulace počtu pacientů za den
- Časová rezerva, eliminace časové tísně
- Zvyšování fyzické aktivity mimo zaměstnání: chůze, běh, jóga, plavání
- Respektování cirkadiálního rytmu (největší bdělost 7-13 hod.)

CVIČENÍ:

- Po každé hodině statické práce zařadit cvičení za účelem rozptuštění krve, zvýšení metabolismu ve svalech, protažení tonických a posílení fázičních svalů
- Prevence vzniku svalových dysbalancí
- Vhodná kombinace uvolňovacích, protahovacích a posilovacích cviků
- Protahovací cviky prodýchat na 2-3 dechové cykly, posilovací cviky 6-8 opakování



- vzpažené HK
- propletené prsty
- úklony do stran
- modifikace: maximální flexe a extenze páteře

ZÁSOBNÍK CVIKŮ:



- upažit
- palec na jedné ruce směřuje dolů, hlava otočena na danou stranu
- současné přetáčení dlaní a hlavy
- „kde je palec dole, tam je natočená hlava“



- dlaň na spánek
- lehký protitlak hlava-dlaň
- posílení hlubokých šíjových svalů
- modifikace 1: dlaň na čelo, lehký protitlak hlava-ruka
- modifikace 2: spojené ruce v týl, lehký protitlak ruce-hlava



- ruka na protilehlý spánek
- úklon hlavy
- lehký protitlak hlava-ruka
- kořenem druhé ruky tlak směrem k podlaze

- modifikace: úklon hlavy s rotací, pohled očí do axily, lehký protitlak hlava-ruka

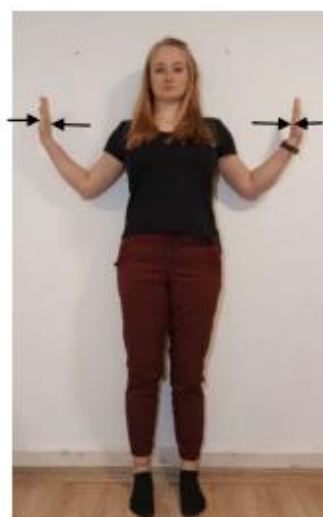


- zásuvka brady
- brada s čelem jsou v jedné rovině
- protažení zadních šíjových svalů
- napřimění krční páteře



- vytažení jedné ruky ke stropu, druhé směrem k podlaze
- izometrická kontrakce „dlaně od sebe“

- modifikace: izometrické stažení „dlaní k sobě“



- pokrčit upažmo
- izometrická kontrakce, „tlak dlaní od sebe“



- protažení prsních svalů
- dlaň zapřeme v úrovni ramen o stěnu
- tlak dlaně do stěny
- vytočení trupu a hlavy na opačnou stranu



- ruce na ramena
- plynulé kroužení v ramenních kloubech



- stoj u stěny
- upažením vzpažovat s lehkým tlakem horních končetin do stěny a zpět připažit
- pohyb ve frontální rovině



- spojení dlaní k sobě, lehký protitlak
- modifikace 1: horizontální pohyb spojených dlaní s protitlakem do stran
- modifikace 2: pohyb spojených dlaní s lehkým protitlakem kranálně a kaudálně



- ergonomický úchop instrumentária
- stisk gumového míčku
- stisk palce v opozici s jednotlivými prsty



- pokřčit upažmo, horní končetiny do svícnu
- rotace v páteři
- modifikace 1: pánev zůstává na místě, trup rotuje
- modifikace 2: trup zůstává na místě, pánev rotuje



- předpažení
- protažení aker ve variantách dorzální flexe s lehkým protitlakem prstů



- sevření prstů v pěst
- maximální abdukce prstů



- propletení prstů
- kruživý pohyb v obou zápěstích



- vzpřímený sed
- kotník na druhé koleno
- lehký protitlak ruka-koleno



- korigovaný sed
- brániční dýchání
- špičky nohou zvednuté
- kořeny dlaní opřené o stehna
- prsty volně
- vytažení za temenem hlavy do výšky
- vzpěr do pat, kořenů dlaní
- napřimění páteře
- zapojení HSSP



- modifikovaný klik



- stoj rozkročný, upažit
- rotace trupu
- HK kontralaterálně k DK
- pohyb očí za svrchní končetinou



- dlaně na vnější stranu stehen, izometrická kontrakce
- dlaně na vnitřní stranu stehen, izometrická kontrakce
- napřimění páteře, zapojení HSSP

SEZNAM LITERATURY

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada, 2002. ISBN 8024702266.

HNÍZDIL, Jan a Zuzana BALUCHOVÁ. *O bolesti zad: všechno, co jste kdy chtěli vědět, ale báli jste se zeptat*. Praha: NLN, 2020. ISBN 9788074227776.

HÖFLER, Heike. *Cviky k uvolnění šíje: cvičební programy pro hlavu, krk a ramena*. Praha: Beta-Dobrovský, 2004. ISBN 807306149-x.

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén, [2020]. ISBN 9788074925009.

LEVITOVÁ, Andrea a Blanka HOŠKOVÁ. *Zdravotně-kompenzační cvičení*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 9788024748368.

RYCHLÍKOVÁ, Eva. *Tajemství zdravé páteře*. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2016. ISBN 9788073875923.

ŠEDÝ, Jiří. *Kompendium stomatologie*. 2., upravené a doplněné vydání. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2022-. ISBN 9788076840065.

ŠUSTOVÁ, PH.D., MUDr. Zdeňka, MUDr. Martin KAPITÁN, PH.D. a MUDr. Lenka HODAČOVÁ, PH.D. Ergonomie v ordinaci zubního lékaře / Část II. Časopis České stomatologické komory [online]. 2015, 18.5.2015, 25(5) [cit. 2022-11-13]. ISSN 1210-3381. Dostupné z: <http://www.lks-casopis.cz/clanek/ergonomie-vordinaci-zubniho-lekare-cast-ii/>

Výstupní dotazník

Číslo:.....

1. Byla pro Vás spolupráce pro bakalářskou práci přínosná? ANO
 NE
Pokud ANO, co je pro Vás největším přínosem?
.....
2. Ocenil(a) byste během studia více výuky věnované ergonomii práce? ANO
 NE
3. Upravoval(a) jste si v průběhu pracovní směny prostředí a držení těla v rámci ergonomických pravidel? ANO
 NE
Pokud ANO, v jakém rozsahu?
.....
4. Zařazoval(a) jste během pracovní směny cvičení/ protažení? ANO
 NE
Pokud ANO, jak často?
Pokud ANO, kolik cviků jste využil(a)?
5. Zařazoval(a) jste ve svém volném čase jiné sportovní/relaxační aktivity, než obvykle?
 ANO
 NE
Pokud ANO, které a jak často?
.....
6. Pociťujete zlepšení Vašeho fyzického stavu/míry únavy? ANO
 NE
Pokud NE, proč si myslíte, že k tomu nedošlo?
.....
7. Zakroužkujte na stupnici 0-10, jak velká bolest Vás momentálně trápí
(0=žádná bolest, 10= největší možná bolest, jakou si dovedete představit)

0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

Příloha F Naměřené hodnoty pro m. trapezius- pars descendens

mT	I. VSTUPNÍ MĚŘENÍ				II. VÝSTUPNÍ MĚŘENÍ			
	Před směnou		Po směně		Před směnou		Po směně	
	L	P	L	P	L	P	L	P
1	64,1	52,8	28,1	38,6	58,6	71,3	38,7	48,6
2	45,8	69,4	39,8	52,1	48,6	78,3	41,6	60,7
3	39,6	39,6	36,8	28,3	41,8	43,8	35,2	26,1
4	38,2	58,1	30,7	39,5	41,8	60,8	38,2	41,6
5	78,2	78,1	64,5	70,3	66,8	81,6	53,8	82,1
6	35,2	37	35,3	32	40,8	44,8	44,9	47
7	62,4	76,8	59,2	70	56,1	71	37,2	47,9
8	37,4	41,2	35,6	37,5	37,8	43,8	36,2	40,2
9	34,2	33,8	31,9	30,4	36,8	30,6	30,7	19,8
10	56,8	69,9	54,1	62,5	61,3	71,3	57,6	67,7
11	53,8	59,5	45,2	47	52,8	57,7	47,8	50,8
12	38,2	60,8	30,6	44,2	35,6	58,7	32,3	37,2
13	82,5	73,2	76,3	58,4	81,6	75,8	74,8	60,4
14	89,9	90,6	72,8	76,7	87,6	92,6	67,6	78,7
15	35,1	42,4	35,9	46,4	53,6	66,3	57	66,3
16	83,2	73,8	75,4	58,2	84,1	76,8	73,8	61,3
17	81,2	71,3	73,2	68,9	83,2	74,5	75,8	61,3
18	33,8	33,5	32,1	30,3	35,6	34,7	30,8	28,6
19	74,7	66,4	69,5	56,2	78,9	74,8	71,6	59,3
20	63,6	61	46,3	48	50,8	49,4	44,9	39,2
21	65,8	53,4	38,7	38,9	30,4	43,9	45,4	45,5
22	63,9	53,2	48,6	43,3	39,2	44,7	34,7	44

Zdroj: vlastní

Příloha G Naměřené hodnoty pro m. deltoideus- pars spinalis

mD	I. VSTUPNÍ MĚŘENÍ				II. VÝSTUPNÍ MĚŘENÍ			
	Před směnou		Po směně		Před směnou		Po směně	
	L	P	L	P	L	P	L	P
1	51,3	64,3	35,6	42,6	56,3	61,2	48,5	50,6
2	52,7	59,8	48,2	48,3	50,3	48,1	52,8	46,7
3	25,8	17,8	23,1	15,1	26,1	16,2	25,6	14,2
4	48,7	35,7	33	28,7	50,3	37,3	41,8	31,6
5	93,8	72,3	82,1	57,7	95,1	75,6	70,1	79,4
6	24,3	18	24,4	23,5	27,8	34,7	27	42,2
7	53,4	50,3	33,4	43,6	36,9	50	38,7	28
8	52	54,3	46,2	49,2	43,5	50,2	40,8	48,2
9	29,6	25,9	27,6	20,8	31,2	27,2	28,1	25,6
10	41,2	56,6	36,1	49,5	45,2	54,7	41,2	50,8
11	49,8	38,9	41,4	31,2	47,6	34,8	38,2	34,5
12	59,6	40,3	52	36,9	63,8	57,1	52,8	41,3
13	63,2	68,7	52,9	41,3	72,8	69,2	53,6	38,9
14	47,7	67,3	43,1	55,1	51,2	67,8	38,2	37,6
15	56,8	41,7	38,2	39	47,8	71,3	62,4	77,1
16	43,8	52,3	37,2	36,5	45,6	57,2	38,2	42,3
17	71,3	79,9	68,8	71,1	72	82,6	67	65,5
18	27,2	31,4	24,7	29,6	26,8	32,6	21,4	24,5
19	79,7	75,7	64,3	63,5	83,2	80,6	68,9	71,8
20	48,4	33,7	40	26,6	30,4	28,9	32,5	25,1
21	39,7	42,6	26,1	27	40,2	40,3	36,5	39,3
22	46,9	63,6	22,3	32,9	24,5	34	36,3	31,2

Zdroj: vlastní

Příloha H Naměřené hodnoty pro m. flexor carpi radialis

mFCR	I. VSTUPNÍ MĚŘENÍ				II. VÝSTUPNÍ MĚŘENÍ			
	Před směnou		Po směně		Před směnou		Po směně	
	L	P	L	P	L	P	L	P
1	61,8	76,8	42,9	51,8	60,8	81,8	40,8	48,9
2	76,9	102,6	56,1	86,8	61,3	99,8	53,6	91,4
3	29,3	25,6	22,8	20,8	27,8	26,8	19,8	23,8
4	62,3	75,6	51,2	68,2	60,8	77,2	50,3	71,6
5	95,6	11,3	83,4	104,7	78,4	108,7	78,7	94,8
6	28,6	31,5	26,4	22,1	24,8	32,9	28,5	35,8
7	58,8	55,4	42	43,1	55,8	54,6	40,5	41,3
8	51,5	73,2	41,4	53,4	48,3	72,1	41,3	53,6
9	31,3	25,6	25,8	21,7	42,8	23,5	23,6	28,7
10	68,9	73,2	65,1	62,1	69	75	58,7	60,1
11	70,2	56,1	44,4	53,3	72,3	61,2	30,6	57,2
12	61,3	51,9	56,9	44,8	68,4	58,9	48,3	46,8
13	112	83,3	91,3	68,7	110,6	85,3	90,9	72,3
14	111,3	83	97,6	76,3	112,4	101,6	81,6	81,2
15	47,1	47,3	55,8	63,8	61,9	59	57,2	63,2
16	81,2	52,3	57,1	36,7	81,2	59,4	61	48,6
17	80,1	91,3	79,8	86,6	81	90,8	72,3	78,6
18	26,1	23,9	24,6	22,7	27,1	25	22,8	21,8
19	107,6	100,3	67,7	73,7	105,3	104,8	60,3	67,8
20	32,7	31,7	41,2	38,9	33,9	39,9	30,1	27,6
21	32,9	27,8	21,3	28,2	31,9	25,3	30,8	36,3
22	63,4	74,8	42	31,9	51,2	38,7	33,2	49,8

Zdroj: vlastní

Příloha I Naměřené hodnoty pro m. extensor digitorum

mED	I. VSTUPNÍ MĚŘENÍ				II. VÝSTUPNÍ MĚŘENÍ			
	Před směnou		Po směně		Před směnou		Po směně	
	L	P	L	P	L	P	L	P
1	41,9	67,4	31,2	48,3	43,3	50,2	39,6	47,7
2	44,9	33,9	33,2	26,2	45,2	27	41,6	18,5
3	21,2	23,3	18,6	19,7	23,5	24,2	23,6	21,4
4	71,8	50	50,4	42,6	76,2	58,3	48,6	48,6
5	89,3	96,2	78,4	81,9	93,8	98,6	80,2	70,6
6	24,3	27,6	16,8	20,5	34,7	36,5	38,9	37,1
7	46,9	64,7	35,7	34,6	55	59,5	33,4	38,7
8	33,7	56,9	47,9	50,5	41,9	61,8	38,9	58,9
9	27,8	30	25,6	27,6	31,8	35,8	29,9	21,6
10	56,1	62,8	43,8	56,6	53,8	60,3	42,6	53,7
11	56,1	31,2	41,1	25,8	56,8	28,9	38,2	22
12	40,3	60,7	34,3	50,5	45,6	58,7	40,2	52,3
13	53,9	69,5	48,7	51,3	57,9	71,6	52,6	52,8
14	62,3	107,9	54,8	98,1	69,6	105,2	55,2	101,1
15	48,1	40,4	30,7	42,8	35	47,7	35,9	30,3
16	67,3	58,9	42,2	41,6	68,3	55,3	52,1	49,6
17	43,2	61,8	48,3	53,3	42,6	62,3	38,4	51,8
18	23,9	31,4	23,8	29,6	25,6	30,6	19,6	19,7
19	84,1	59,9	45,2	29,8	91,8	54,4	57,7	35,4
20	32,8	35,1	32	32,9	39,2	33,1	31	18,9
21	35,3	35,7	20,6	28	36,6	45,5	33,5	36,3
22	40,3	76,1	22,3	27,1	34,7	32,5	34,1	32

Zdroj: vlastní

Příloha J Naměřené hodnoty pro m. opponens pollicis

mOP	I. VSTUPNÍ MĚŘENÍ				II. VÝSTUPNÍ MĚŘENÍ			
	Před směnou		Po směně		Před směnou		Po směně	
	L	P	L	P	L	P	L	P
1	46,3	53,6	28,9	32,9	51,1	53,3	27,9	31,1
2	65,2	69	47,6	45,7	64	71,6	58,7	37,6
3	28,8	19,7	19,2	11,2	30,8	21,8	21,8	10
4	70,5	72,3	59,5	63,9	81,9	70,8	56,9	65,6
5	78,6	91,5	68,7	86,2	81,6	101,3	69,1	66,6
6	23,2	25,3	14,6	16,6	35,8	36,7	36,3	36,8
7	65,6	60,6	50	49,2	60	65,3	50,7	45,1
8	44,5	73,8	43,3	67,5	45,8	72,1	31,3	51,3
9	31,2	31,3	28,5	25,8	29,6	33,9	21,1	24,8
10	63,8	61,8	60,6	56,2	65,6	64,7	62,3	50
11	48,1	44,8	37,6	30,8	46	42,8	31,8	32,8
12	48,1	53,8	38,7	43,1	46,7	58,8	40,9	48,6
13	81,2	58,6	76,5	48,3	83,6	55,6	71,3	46,1
14	94,6	75,6	81,9	63,2	93,6	78,1	89,6	71,3
15	64,3	49,3	48,2	51,9	62,8	75,8	68,2	61,4
16	78,9	83,2	64,4	68	68,9	81,6	68,9	48,2
17	52,3	61,3	53,9	51,1	51,8	54,6	42,8	43,3
18	29,9	28,2	29,9	25,3	28,3	25,2	24,8	24,8
19	110,7	82,5	86,5	63,7	109,2	81,3	93,6	60,8
20	37,1	32,8	28,3	25,1	47	43,7	29,5	16
21	25,2	41,1	23	30,5	30,6	38,1	27	27,1
22	44,2	53,4	22,7	28,8	43,5	31,5	24,5	44,9

Zdroj: vlastní

Příloha K Naměřené hodnoty pro m. latissimus dorsi

mLD	I. VSTUPNÍ MĚŘENÍ				II. VÝSTUPNÍ MĚŘENÍ			
	Před směnou		Po směně		Před směnou		Po směně	
	L	P	L	P	L	P	L	P
1	51,3	48,2	36,8	41,1	47,2	52,7	42,3	50
2	42	54,1	35,8	41,3	37,2	38,8	32,1	35,8
3	32,6	37,1	26,5	35,8	28,1	36,1	30,2	32,6
4	52,1	55,6	43,8	44,7	59,7	57,9	48,3	48,7
5	79,1	87,3	66,6	77,2	84,5	92,8	73,8	85,3
6	28	21,4	20,5	21,4	36,6	54,4	31	50,6
7	64	65,7	36	46,4	54,3	54,2	38,3	36,4
8	47,9	49,9	34,7	30,6	33,2	33,6	38,7	30,3
9	25,6	29,8	23,2	23,1	27	28,5	18	26,2
10	59,8	51,6	53,4	48,2	64,7	55,8	57,6	46,6
11	35,3	35,6	29,8	29,2	36,7	31,2	32,4	28,6
12	42,8	38,9	34,6	26,1	40,3	36,3	25,3	19,3
13	88,7	77,2	78,2	64,5	85,4	79,2	81	67,9
14	64,1	83,6	57,3	77,3	62,8	89,3	59,4	78,8
15	46,4	34,8	42,6	28,5	81,7	56,8	71,3	64,6
16	72,3	73,8	53,6	50,4	78,4	78,9	58,6	53,7
17	74	74,3	72,8	61,8	76,9	81,2	71,3	56,8
18	32,2	26,9	30,1	24,1	30,7	24,2	30,2	18,3
19	65	81,8	64	64	71,7	87,5	63,2	73,5
20	35,7	48,2	34,2	36	28,7	39,8	29,2	34,2
21	33,3	26	19,9	27,5	32,2	26,4	35,5	34,5
22	50,8	48,3	25	28,2	43,7	32,4	37,3	34,2

Zdroj: vlastní

Příloha L Naměřené hodnoty pro m. QF- vastus medialis

mQF	I. VSTUPNÍ MĚŘENÍ				II. VÝSTUPNÍ MĚŘENÍ			
	Před směnou		Po směně		Před směnou		Po směně	
	L	P	L	P	L	P	L	P
1	55,6	76,5	41,2	62,3	50,8	77,8	42,8	58,7
2	82,4	80,7	62,1	72,3	71,8	69,8	66	61,1
3	41,8	38,6	38,3	35,2	38,2	35,8	33,6	34,2
4	56,8	58,1	51,2	42,7	61,5	63,4	56,2	38,6
5	110,6	91,3	105,1	88,8	97,9	90	100,2	76,4
6	49,3	32,7	41,7	31,3	57,4	69,1	56,4	64,3
7	84	81,4	46,9	57,5	78,9	77,8	66,2	67
8	74,2	56,5	47,3	54,5	48,7	51,1	39,6	48,8
9	31,2	37,7	27,5	34,4	38,3	31,6	21,7	31,5
10	52,8	54,6	43,3	42,2	55,2	53,3	47,9	38,2
11	71,1	61,2	62,5	49,4	71	57,6	58,7	38,6
12	52,1	51,6	43,5	46,6	57,8	59,4	38,2	50,3
13	86,6	59,9	76,6	41,3	90,1	60,8	73,5	43,8
14	75,2	90,6	64,3	78,9	79,8	92,6	72,6	79,6
15	73,1	57,4	82,3	72,6	82,6	70	81,6	75,2
16	81,8	89,3	65,8	68,1	89,6	91	64,2	68,8
17	85,3	101,8	82,1	98,1	80,6	93,8	74,3	81,6
18	31,9	35,8	28,6	34,4	33	37,8	31,6	28,7
19	82,5	116,2	77	91,5	80,9	108,6	65	86,9
20	54,4	54,9	51,7	53,9	46	46,1	52,8	60,2
21	57,1	62,9	38,7	37,7	54,4	47,7	49,5	27,8
22	51,2	53,3	38,7	45,1	56	51,4	52,3	42,7

Zdroj: vlastní

Příloha M Naměřené hodnoty pro m. tibialis anterior

mTA	I. VSTUPNÍ MĚŘENÍ				II. VÝSTUPNÍ MĚŘENÍ			
	Před směnou		Po směně		Před směnou		Po směně	
	L	P	L	P	L	P	L	P
1	58,2	68,6	32,8	41,8	59,6	69	27,2	38,4
2	100,2	82,3	94,2	68,3	113,8	78,9	101,7	70,8
3	58,5	62,3	55,2	45,3	59,6	58,1	50,8	38,1
4	60,2	72,3	52,9	66	62,3	71,6	58,9	56,6
5	120,8	101,2	115,2	96,7	128,6	102,1	108,5	91,8
6	61,6	68	43,2	28,6	79,8	72,6	81,6	63,1
7	96,1	76	70,4	69	74,7	79,2	77,5	76,8
8	69,7	69,2	89,4	68,5	87,2	82,8	71,8	80
9	37,6	48,6	36,7	40,6	41,6	58,8	29,5	38,9
10	43,3	45,6	32,8	32,9	42,8	47	38,6	41,4
11	78,1	76,1	63,4	65,2	79,8	77,6	61,4	57,5
12	67,1	61,2	58,5	53,7	65,8	60,9	42,8	51,8
13	84,6	101,7	81,2	92,8	86,1	102,3	80,9	98,5
14	102,7	105,6	98,2	100,3	100,3	103,1	96,1	102,8
15	72,4	78,6	107,4	87,8	95,5	100,3	91,5	108
16	88,3	90,1	71,7	69,7	87,8	98,5	78,9	73,9
17	73,2	89,9	68,9	83,1	75,2	92,6	70,8	78,6
18	39,9	41,3	38,9	40,9	40,6	42,6	35,6	32,9
19	88,8	104,6	81,3	80,5	91,3	100	84,8	76,7
20	55	54,2	60,5	50,9	30,3	59	46,7	41,6
21	56,9	57,5	28,5	42,3	60,4	55,7	50,9	57,7
22	56,1	39,2	47,2	37,9	72,9	64,8	49,4	60,3

Zdroj: vlastní



WAGNER INSTRUMENTS

POST OFFICE BOX 1217
GREENWICH, CT 06836-1217 U.S.A ☎(203) 698-9681

CERTIFICATE OF CALIBRATION

DESCRIPTION: Wagner Force One™ Digital Force Gage

ACCURACY: ± 0.2% of Full Scale ± Least Significant Digit

CERTIFICATION DATE: January 10, 2012

	<u>MODEL</u>	<u>CAPACITY</u>	<u>SERIAL NUMBER</u>
FORCE DISPLAY MODULE	FD MIX	XXXX	213218
FORCE CELL MODULE	FC MI 25	25 LB	J468740

NOTE: THE ABOVE SPECIFIED "MODULES" COMBINE TO CREATE ONE MODEL FDIX FORCE GAGE, FOR WHICH THIS CERTIFICATE IS EXCLUSIVELY WRITTEN. THIS CERTIFICATION IS VALID ONLY IN REFERENCE TO THE ABOVE "MODULES" USED IN COMBINATION AS ONE UNIT, AND DOES NOT APPLY TO THE USE OF THE MODULES SEPARATELY IN OTHER APPLICATIONS, OR RECOMBINED WITH OTHER "FORCE DISPLAY" OR "FORCE CELL" MODULES.

THIS IS TO CERTIFY THAT THE INSTRUMENT IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN TESTED, AND IS GUARANTEED WITHIN THE STATED ACCURACY AT THE TIME OF TESTING. THE CALIBRATION STANDARDS USED TO TEST THE INSTRUMENT ARE PERIODICALLY INSPECTED AND ARE TRACEABLE TO THE NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST).

THE CALIBRATION STANDARDS USED ARE TRACEABLE TO NIST BY THE FOLLOWING REPORTS:

MASSACHUSETTS TEST NUMBER	1011-F001
STATE OF MASSACHUSETTS WORKING STANDARDS TRACEABLE TO NIST TEST NUMBER	822/272801-06 & 822/274081-06
THROUGH RICE LAKE WEIGHING SYSTEMS CERTIFICATE NUMBER	1483863A
STATE OF MASSACHUSETTS CERTIFICATION DATE	10-22-2010

Calibration performed at 75 (±10) Degrees Fahrenheit and 60 (±20%) Relative Humidity.

BY:


PIERRETTE WAGNER

DATE: January 10, 2012