

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**  
**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**  
Ústav klinické rehabilitace

Barbora Uhmanová

**Ergonomie a kompenzační cvičení v dentální praxi**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Anita Můčková, Ph.D.

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným dohledem paní Mgr. Anity Můčkové, Ph.D. a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 2. května 2023

Barbora Uhmanová

Ráda bych poděkovala paní Mgr. Anitě Můčkové, Ph.D. za její odborné vedení, čas věnovaný konzultacím a za cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a přátelům za podporu během studia.

## **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská

**Téma práce:** Ergonomie a kompenzační cvičení v dentální praxi

**Název práce v AJ:** Ergonomics and compensatory exercises in dental practice

**Datum zadání:** 2023-05-30

**Datum odevzdání:** 2024-05-03

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav klinické rehabilitace

**Autor práce:** Barbora Uhmanová

**Vedoucí práce:** Mgr. Anita Můčková, Ph.D.

**Oponent práce:** Mgr. Libor Bartejs

**Abstrakt v ČJ:** Tato práce se zabývá využitím ergonomie v dentální praxi jako preventivního nástroje muskuloskeletálních onemocnění, neboť oblast dentální praxe představuje výrazná rizika v souvislosti s asymetrickým a opakovaným přetěžováním muskuloskeletálního systému dentálních pracovníků. Nedílnou součástí dentální praxe by mělo proto být také pravidelné cvičení, které slouží jak pro prevenci těchto onemocnění, tak i pro kompenzaci již vzniklých patologií.

**Abstrakt v AJ:** This work aims to summarize the use of ergonomics in dental practice as a preventive tool for musculoskeletal disorders, as the field of dental practice poses significant risks related to asymmetric and repetitive overloading of the musculoskeletal system of dental workers. Therefore, regular exercise should be an integral part of dental practice, serving both to prevent these diseases and to compensate for pathologies already present.

**Klíčová slova v ČJ:** ergonomie, kompenzační cvičení, muskuloskeletální poruchy, dentální praxe, postura

**Klíčová slova v AJ:** ergonomics, compensatory exercise, musculoskeletal disorders, dental practice, posture

**Rozsah:** 54 stran

## Obsah

Úvod.....	8
1.Základní prvky ergonomie .....	10
1.1 Definice a základní oblasti ergonomie .....	10
1.2 Historie ergonomie .....	11
1.3 Význam ergonomie v dentální praxi .....	11
2. Ergonomie v dentální praxi.....	13
2.1 Ergonomické zásady v dentální praxi .....	13
2.2 Ergonomické aspekty stomatologické ordinace .....	14
2.2.1 Osvětlení stomatologické ordinace a polohování světla.....	16
2.2.2 Ergonomie zubních nástrojů využívaných v dentální praxi .....	16
2.2.3 Ergonomické aspekty práce se zvětšovacími nástroji v dentální praxi .....	17
2.3 Pracovní pozice dentálního pracovníka vůči pacientovi .....	20
2.3.1 Stojící dentální pracovník a sedící pacient .....	20
2.3.2 Sedící dentální pracovník a sedící pacient.....	21
2.3.3 Sedící dentální pracovník a ležící pacient.....	21
2.3.4 Průmět pracovního pole dentálního pracovníka do polohy pacienta.....	22
2.4 Ergonomické strategie v dentální praxi .....	23
2.4.1 Čtyřruční práce a zóny aktivity ve stomatologické ordinaci .....	23
2.4.2 Alternace mezi prací dentálního specialisty ve stoje a vsedě .....	25
2.4.3 Pravidelné přestávky na protažení .....	26

3. Muskuloskeletální poruchy u dentálních pracovníků .....	27
3.1 Faktory přispívající vzniku muskuloskeletálních poruch v dentální praxi.....	28
3.2 Symptomy rozvoje muskuloskeletálních poruch v dentální praxi .....	29
3.3 Poruchy muskuloskeletálního systému páteře u dentálních pracovníků .....	29
3.3.1 Krční a hrudní páteř .....	29
3.3.2 Bederní páteř.....	30
3.4 Poruchy v oblasti horní končetiny u dentálních pracovníků .....	30
3.4.1 Syndrom karpálního tunelu.....	31
4. Doporučená kompenzační opatření v dentální praxi.....	33
4.1 Cviky protahovací .....	33
4.2 Cviky posilovací .....	40
Závěr .....	43
Referenční seznam .....	44
Seznam zkratk .....	49
Seznam obrázků .....	50
Seznam tabulek .....	52
Seznam příloh.....	53
Přílohy .....	54

## Úvod

Pojem ergonomie se v dnešní době dostává postupně více do popředí a stává se nedílnou součástí pracovního i osobního života. Ergonomie je vědní obor, který se zabývá optimalizací pracovních podmínek a pracovního prostředí ve vztahu k člověku. Cílem ergonomie je dosažení adekvátní výkonnosti, zdraví, psychické rovnováhy a bezpečnosti člověka při jeho činnostech.

Tak jako každá profese, i oblast stomatologie a dentální hygieny přináší zdravotní rizika pro zdravotnické pracovníky, a proto je důležité se řídit zásadami správné ergonomie. Studie ukazují, že drtivá většina stomatologů má povědomí o ergonomii, pracuje s technickým vybavením splňujícím ergonomické parametry, avšak téměř všichni uvádí problémy s pohybovým aparátem. Mnoho dentálních odborníků totiž pracuje v polohách, které vyžadují okolnosti spojené s ošetřením klienta a často zapomínají na základní ergonomické zásady. To vše v důsledku vede k neideálnímu zatížení pohybového aparátu a vzniku nemocí z povolání, které omezují člověka ve výkonu jeho profese.

Téma mé bakalářské práce jsem si zvolila proto, že považuji za důležité šířit povědomí a poznatky o ergonomii nejen mezi absolventy, ale i mezi studenty v dentálních oborech, jelikož jeden z hlavních předpokladů úspěšné terapie je optimální fyzické i psychické nastavení terapeuta. Pokud je kladen důraz na aplikaci základů ergonomie již při studiu, lze očekávat, že se stanou automatickou součástí budoucího profesního života.

V této bakalářské práci bych se ráda zaměřila právě na prevenci zdravotních rizik, kterou oblast stomatologie a dentální hygieny přináší, stejně jako na kompenzaci již vzniklých patologií.

Klíčovými slovy při vyhledávání relevantní literatury byly: ergonomie, kompenzační cvičení, muskuloskeletální poruchy, stomatologie, postura.

Používanými internetovými databázemi byly: PubMed, EBSCO, Google Scholar, BOOKPORT.



Celkově bylo při vyhledávání nalezeno 238 zdrojů, z nichž bylo do této práce použito 40, které se zabývaly posuzovanou problematikou. Použitých knižních zdrojů bylo 7.

Období pro vyhledávání bylo stanoveno od roku 2000 do roku 2023. Kromě toho byl do práce začleněn jeden zdroj datující se do období před rokem 2000.

# 1. Základní prvky ergonomie

## 1.1 Definice a základní oblasti ergonomie

„Ergonomie (z řečtiny *ergon* = práce a *nomos* = zákon) je vědecká disciplína zabývající se poznáním a pochopením interakcí mezi lidmi a dalšími prvky systému a profesí, která aplikuje teorie, principy, data a metody navrhování systémů tak, aby optimalizovala pohodu člověka a celkový výkon systému“ (International Ergonomics Association, 2000).

Ergonomie si klade za cíl aplikovat poznatky biologických, technických a psychologických věd, čímž maximalizuje pracovní produktivitu člověka a zároveň minimalizuje možná zdravotní rizika (Dylevský, 2022).

Mezinárodní ergonomická společnost (IEA) uvádí tři základní oblasti ergonomie: fyzická ergonomie, zabývající se vlivem pracovního prostředí a podmínek na zdraví osoby, přičemž vychází z poznatků fyziologie, anatomie, biomechaniky a antropologie. Další oblastí je kognitivní ergonomie, která je zaměřena na mentální procesy, jako je vnímání, paměť, uvažování a motorická reakce, jelikož ovlivňují interakce mezi lidmi a dalšími prvky systému. Do zmíněné oblasti jsou řazeny procesy rozhodování, psychická zátěž, pracovní stres, interakce člověka s počítačem apod. Poslední oblastí je organizační ergonomie, zahrnující dosažení optimalizace sociotechnických systémů, jejich organizačních struktur, zásad a postupů. Spadá sem komunikace, návrh práce a pracovní doby, zajištění pocitu komfortu, týmová práce, směňová práce, sociální klima a jiné (International Ergonomics Association, 2000).

Malý et al. (2010) považuje ergonomii za interdisciplinární obor, který využívá aplikaci přirozených vlastností jevů. Výsledkem je přizpůsobení pracovního prostředí a místa tak, aby byl splněn rozsah bezpečnosti, pracovní pohody, komfortu, zdravotní nezávadnosti, efektivity a účinnosti výkonu práce v každodenním životě člověka.

V oblasti výzkumu jsou hlavními předměty ergonomie zejména pracovní kapacity člověka, problematika adaptace a reakce člověka na pracovní podmínky, včetně odezvy organismu na biologické, fyzikální a chemické faktory pracovního prostředí. Poznatky výzkumu vytváří podklad pro sestavení ergonomických parametrů a kritérií,

kteřé jsou publikovány v právních předpisech, jejichž předmětem je ochrana zdraví zaměstnanců (Ergonomie a lidský činitel, 2004).

## **1.2 Historie ergonomie**

Počátek ergonomie sahá do starověku a středověku, kde lze primární náznaky ergonomického smýšlení pozorovat od okamžiku výroby prvních nástrojů člověkem. V tomto případě se ale ještě nejednalo o ergonomii v pravém slova smyslu, nýbrž ji lze označit jako „intuitivní ergonomii“ (Dylevský, 2022).

Od počátku 19. století, v době průmyslové revoluce, začala být pracovní činnost člověka mechanizována a člověk byl donucen se začít přizpůsobovat zvýšenému výkonu strojů a nástrojů, které byly mnohdy nad jeho fyziologické limity. Výrazný rozvoj ergonomie započal po druhé světové válce díky jejímu využití při práci s technikou a nástroji v extrémních válečných podmínkách. Její vznik se vztahuje k 12. červenci 1949, kdy došlo k formaci prvního interdisciplinárního uskupení ve Velké Británii, zabývajícího se problematikou pracovních podmínek ve vztahu k člověku. V roce 1950 byl pro tuto disciplínu zaveden pojem ergonomie (Határ, 2008).

V průběhu dalších let se začaly formovat organizace v různých částech Evropy i v zámoří. Vznik International Ergonomics Association (IEA), tedy Mezinárodní ergonomické asociace, je datován do roku 1961 ve Švédsku. Historie české ergonomie započala roku 1993 vznikem České ergonomické společnosti (ČES) (Rubínová, 2006).

Uplatnění ergonomie jako vědní disciplíny je v současnosti prakticky ve všech oborech lidské činnosti a lze ji rozdělit na základní oblasti, které byly již zmíněny v kapitole 1.1 (Rubínová, 2006).

## **1.3 Význam ergonomie v dentální praxi**

Důležitost a benefity správné ergonomie v dentální praxi nelze přehlížet, jelikož podle studie zveřejněné v časopise Journal of the American Dental Association se více než 60 % dentálních pracovníků během své kariéry setkává s některou z forem muskuloskeletálních

poruch. Pro zachování pracovní schopnosti, efektivity a vysoké klinické úrovně ošetření po celou dobu pracovního života dentálních specialistů je správná ergonomie nezbytností. Škála ergonomie v dentální praxi je široká – sahá od osvětlení a vybavení ordinace až po samotnou posturu dentálního specialisty při práci. Stomatologický tým si musí přizpůsobit a zaručit správnou pracovní polohu, dostatečné osvětlení a snadný přístup k požadovaným materiálům a nástrojům pro různé klinické postupy a typy pacientů (Happy necks, 2023).

Dentální pracovníci jsou vázáni na omezený rozsah pohybu, což vede k izometrickým kontrakcím svalů, potížím s přímou vizualizací a vysokým vizuálním nárokům, vyžadujícím statické držení těla. Dalšími rizikovými faktory, které se pojí s oblastí dentální praxe, jsou opakující se úkony s vysokou přesností a precizností po dlouhou dobu. Při práci se zrcadly dochází k rotaci hlavy, flexi krku a abdukci ramen, tím pádem je zde vyšší riziko rozvoje muskuloskeletálních poruch v oblasti horních končetin (Krishna et al., 2023; Gupta et al., 2013).

Poruchy cervikobrachiálního systému se často vyskytují u dentálních specialistů, kteří mají skloněnou a rotovanou hlavu do strany. Riziko bolestivosti kápového svalu (lat. *m. trapezius*) se zvyšuje při dlouhodobé elevaci paží, například při držení zrcadel pro ošetření v nepřímé vizualizaci. Je také důležité poznamenat, že dentální pracovníci opakovaně otáčejí krk doleva s úklonem hlavy doprava pro lepší viditelnost, což pravděpodobně vede k dysbalanci svalových skupin na opačných stranách krku. Stejně tak díky předklonu hlavy dochází k oslabení stabilizačních svalů lopatek, a to se zrcadlí v zakulaceném držení zad a ramen. Opomenout se nesmí také významná souvislost mezi bolestí hlavy a muskuloskeletálními poruchami horní části zad, ramen a krku (Gupta et al., 2013; Sarkar & Shigli, 2011).

Historická změna pracovní polohy ve stomatologii ze stoje do sedu nesnížila míru muskuloskeletálních onemocnění, pouze se problémy přesunuly z dolních končetin a zad na krk, ramena a paže. V současné době se proto dentální pracovníci potýkají s menším počtem varixů dolních končetin, na druhou stranu se zvýšil počet muskuloskeletálních poruch horní části zad a horních končetin (Gupta et al., 2013).

## 2. Ergonomie v dentální praxi

### 2.1 Ergonomické zásady v dentální praxi

Při práci je vhodné vynechat zaujímání rizikových poloh, avšak neexistuje žádná ideální pozice, která by byla vhodná pro dlouhodobou statickou práci. Dentální pracovníci by se měli vyhýbat především dlouhodobým statickým pozicím, při kterých dochází k anteflexi, lateroflexi a rotaci krční páteře, spojené s protrakcí hlavy. Dále by mělo být zamezeno častému otáčení a nadměrné anteflexi v zádech, nepřiměřené flexi zápěstí, loktů a kolen, aby se předešlo jejich poškození. Při práci v dentálním prostředí je nezbytné dodržovat ergonomické parametry pracovních pozic, je ale také nutné často měnit pracovní pozice a střídát práci vsedě s prací ve stoje. Pro uvolnění a odpočinek svalů je doporučeno zahrnout pravidelné mikro přestávky, a to zejména během dlouhých procedur (Mansoor et al., 2022).

Klíčové je kombinovat práci s přímou vizualizací a práci s nepřímou vizualizací pomocí zubních zrcátek tak, aby bylo udrženo vzpřímené držení těla. V obou případech je vhodné maximálně využít polohování hlavy pacienta, a to sklonem hlavy vpřed a záklonem hlavy vzad v rovině sagitální, v rovině frontální pohybem do lateroflexe, maximálně však do 30° na obě strany a v neposlední řadě směrem do rotace nanejvýš do 45° (Šustová et al., 2015; Ilhan et al., 2021).

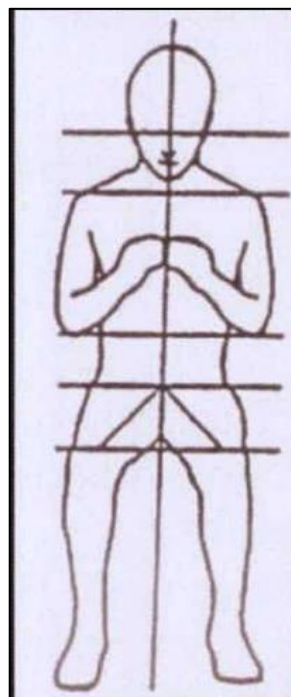
#### **Ergonomické parametry sedu v dentální praxi (viz Obrázek 1)**

Hlava je vytažena kolmo ke stropu a nachází se v úrovni spojnice ramen, maximální sklon krční páteře se pohybuje mezi 15°-20° (Ilhan et al., 2021). Pohled očí směřuje před sebe, pracovní pole se nachází ve vzdálenosti 35-40 cm od očí (Sachdeva et al., 2020). Podélná osa trupu je vzpřímená, díky tomu jsou na páteři zajištěna čtyři fyziologická zakřivení: krční a bederní lordóza spolu s hrudní a křížovou kyfózou (Das et al., 2018; Ilhan et al., 2021). Paže jsou uvolněné podél těla v důsledku působení gravitační síly, lokty jsou v rovině s trupem. Ramena se nachází v centrované pozici a jsou orientována ve stejné linii s kyčelními klouby. Zápěstí je nutné udržovat v neutrální pozici, prsty jsou uvolněné. Pánev je v neutrálním postavení, kyčelní klouby jsou situovány o něco málo výše, než je úroveň kolen, která jsou ve flexi maximálně 90°-100° (Jodalli et al., 2015; Ilhan et al., 2021). Chodidla se dotýkají celou plochou podlahy, je nutné dodržovat tři body opory (střed paty, malíková hrana, palcový kloub) pro udržení fyziologické nožní klenby (Ilhan et al., 2021).

Posturální symetrie zahrnuje parametr, kdy jsou všechny horizontální linie těla rovnoběžné a současně kolmé na středovou osu těla – linie očí, ramen, loktů, kyčlí a kolen (viz Obrázek 2) (Pírva et al., 2014).



**Obrázek 1.** Ergonomický sed (vlastní zpracování)



**Obrázek 2.** Znárodnění symetrické postury (Pírva et al., 2014)

## 2.2 Ergonomické aspekty stomatologické ordinace

V dentální praxi by měl být návrh a uspořádání ordinace zaměřen na ergonomické parametry, které podporují koordinovanou spolupráci mezi dentálním specialistou a asistentem a zajišťují efektivitu práce celého zubařského týmu. Tyto parametry se týkají také výběru nástrojů, nábytku a osvětlení celé ordinace, jelikož správný výběr vybavení výrazně snižuje riziko rozvoje muskuloskeletálních poruch. Výběr vybavení ordinace zahrnuje pojízdné a ergonomicky navržené stoličky zubního specialisty, použití zubních zrcadel a zvětšovacích pomůcek, jako jsou lupové brýle a chirurgický mikroskop (Hugues, 2023).

## **Ergonomicky navržená zubařská židlička**

Stolička zubního specialisty a asistenta by měla být navržena tak, aby poskytovala oporu s vhodným konvexním tvarem a rozměrem přizpůsobeným individuální tělesné antropometrii člověka. Správně navržená židle splňuje důležité funkce, jako jsou pojízdná kolečka, nastavitelná výška a sklon sedadla, dále také opěradlo s podporou bederní a hrudní páteře a opěrky pro horní končetiny, zajišťující snížení únavy svalů krční páteře a ramen (Jodalli et al., 2015; Sachdeva et al., 2020; Hugues, 2023).

Cílem je podpořit mobilitu a přístupnost k pacientovi při různých tělesných rozměrech (Das et al., 2018). Ideální je také zabránit opakovaným otáčivým pohybům těla dentálního specialisty při ošetřování pacienta. Výška sedadla je upravena tak, aby kyčelní klouby ošetřujícího specialisty byly umístěny lehce výše, než kolenní klouby a podkolenní oblast by neměla být židlí stlačována. Sedadla sedlového typu nebo nakloněná sedadla pomáhají omezovat tlak na zadní stranu stehen a udržet fyziologickou bederní lordózu díky tomu, že se pánev dostává do neutrální pozice, čímž se přirozeně vyrovnává zakřivení páteře. Chodidla jsou umístěna buď na nožní opěrce zubařského křesla, nebo na zemi v neutrální poloze (Jodalli et al., 2015; Mansoor et al., 2022).

## **Ochranné rukavice**

V dentální praxi je nutné věnovat pozornost také správnému výběru rukavic. Použití obouručních rukavic, které nemají rozlišenou pravou a levou stranu, může způsobit nadměrný tlak na eminenci thenaru a hypothenaru tím, že ruce jsou nuceny pracovat proti vertikálnímu uspořádání tvaru rukavic. Na druhou stranu rukavice, které jsou individuálně stranově rozlišené, tvoří podporu pro ruku a přirozeně umístí palec, ukazováček a prostředníček do fyziologické pozice. Příliš těsné rukavice jsou problémem vedoucím k zpomalení cirkulace v oblasti prstů a ruky a k útlaku karpálního tunelu. Naopak příliš volné rukavice značí obtíže v úchopu a přenosu nástrojů (Bird & Robinson, 2020; Krishna et al., 2023; Ilhan et al., 2021; Gupta et al., 2014).

### **2.2.1 Osvětlení stomatologické ordinace a polohování světla**

Pro správné osvětlení dutiny ústní pacienta je nezbytné dostatečné množství světelného zdroje umístěného na mobilním rameni, jenž umožňuje polohovat světlo podle pracovní pozice dentálního pracovníka. Světelné paprsky vycházející z operačního světla musí být kolmé k rovině horní nebo dolní čelisti, v závislosti na ošetřované oblasti. Zubařské násadce se zabudovaným světelným zdrojem jsou ideální pro maximální osvětlení pracovního pole (Ilhan et al., 2021).

Světelný zdroj musí poskytovat rovnoměrné, barevně korigované osvětlení pracovního pole bez stínů, díky němuž má dentální pracovník ideální viditelnost a dostupnost pracovního pole. Umístění světelného zdroje je situováno ve střední sagitální rovině pacienta a zároveň by měl být světelný zdroj připevněný na mobilním rameni pro pohyb kolem hlavy zubního specialisty. Světelný paprsek by měl vždy dopadat paralelně se směrem pohledu dentálního pracovníka, s maximální odchylkou přibližně 15°, a to ve všech polohách okolo křesla pacienta. (Das et al., 2018; Ramdurg et al., 2015).

### **2.2.2 Ergonomie zubních nástrojů využívaných v dentální praxi**

Z ergonomického hlediska je vhodné, aby se často používané předměty a nástroje nacházely v pracovním poli v horizontálním dosahu, tj. nikoliv nad úroveň ramen nebo pod úroveň pasu. Operační světlo je situováno v bezpečném maximálním vertikálním dosahu, který je dosažen vertikálním švihem předloktí, přičemž loket se nachází v úrovni středu trupu. Ostatní, méně často využívané pomůcky, je ideální umístit v maximálním horizontálním dosahu, což je dosah vznikající plným natažením horní končetiny. Dosahy by měly být prováděny pouze směrem dopředu. V případě nutnosti rotace je vhodné preferovat otáčení pomocí mobilní zubařské židle před rotacemi trupu (Bird & Robinson, 2020).

Systematická technika s využitím zubních zrcátek je v dentální praxi nezbytná, vzhledem k tomu, že dentální pracovníci mají tendenci zaujímat nesprávnou posturu v případech, kdy mají zhoršený vhléd do dutiny ústní pacienta. Zrcadlová technika by se měla také shodovat s adekvátním osvětlením pracovního pole (Ilhan et al., 2021).



V případě nástrojů je výhodnější volit ostré pracovní hrany, neboť se snižují nároky na působení nadměrné síly. Naopak nástroje s tupými hranami vyžadují práci s vyšší silou. Kromě toho by měl dentální pracovník pro práci upřednostňovat spíše lehké a odolné automatické násadce před manuálními ručními nástroji (Sachdeva et al., 2020).

Nástroje s velkým průměrem (10 mm), texturovaná rukojeť a nízká hmotnost (15 gramů) vyžadují nejmenší svalovou zátěž a sílu stisku při práci. Průměry větší než 10 mm nepřinášejí další výhody, avšak hmotnost nižší než 15 g může vykazovat o něco nižší silové nároky. Je vhodné zvážit modifikaci různých průměrů nástrojů při práci, aby bylo zamezeno dlouhodobému sevření prstů při úchopu nástroje. Dále bylo zjištěno, že silikonová rukojeť nástroje zlepšuje pohodlí rukou a snižuje únavu, sílu úchopu a stisku. Nástroj by měl být držen lehkým úchopem s použitím opěrného bodu buď intraorálně (v dutině ústní pacienta) nebo extraorálně. Zmíněné parametry hrají důležitou roli pro stabilizaci ruky dentálního specialisty během ošetření, zvyšují koordinaci a přesnost a snižují únavu se svalovým přetížením (Ilhan et al., 2021).

### **2.2.3 Ergonomické aspekty práce se zvětšovacími nástroji v dentální praxi**

Zrak ošetřujícího bez zvětšovacích pomůcek dosahuje pouze do úrovně ústí kořenových kanálků. Navíc se po 40. roce zraku přirozeně zhoršuje, což bylo ověřeno pomocí miniaturních optotypů umístěných v zubech. Základním problémem v rámci stomatologické profese je nedostatečné povědomí o pozitivním vlivu práce se zvětšovacími přístroji, které mohou minimalizovat a kompenzovat nedostatečné zrakové vnímání při práci (Low et al., 2018).

Nedostatek ostrosti zraku při práci bez zvětšovacích nástrojů kompenzuje dentální specialista zkrácováním vzdálenosti mezi očima a pracovním polem. To v důsledku vede k oploštění bederní nebo krční lordózy způsobené předklonem, což má za následek zvýšené napětí v bederní nebo krční páteři. Ukázalo se, že využití mikroskopů nebo lupových brýlí v dentální praxi zvyšuje kvalitu pracovní postury. Při výběru lupových brýlí by měly být zohledněny klinické a muskuloskeletální potřeby dentálních pracovníků a také faktory, jako je hloubka ostrosti a úhel deklinace lup, pracovní vzdálenost a optimální poloha (Hugues, 2023).

Pokud se zabýváme ergonomickými aspekty při práci s lupovými brýlemi v dentální praxi, je nutno zmínit základní parametry pro výběr správných brýlí. Důležitá je hmotnost lupových brýlí, která nesmí být příliš vysoká, aby nepřetěžovala krční páteř při práci. Vlivem gravitace mohou brýle sklouznout z hlavy ošetřujícího, proto je nezbytné použít brýle s elastickým popruhem, který zajistí pevnou pozici na kořeni nosu během pohybů hlavy dentálního specialisty. Neměl by se opomíjet taktéž komfort, pro zajištění práce bez omezení a jakéhokoliv tlaku brýlí na nose. Vzdálenost pracovního pole od zraku by se měla pohybovat okolo 40 cm v závislosti na tělesných proporcích dentálního pracovníka (Šedý, 2016).

Při práci s lupovými brýlemi je u začátečníků doporučeno volit lupové brýle se zvětšením 2,5-3x, pokročilí uživatelé mohou volit bezpečně vyšší zvětšení. Je ale potřeba si uvědomit, že v případě volby většího zvětšení se zmenšuje pracovní a zorné pole a dochází k výrazným ztrátám orientace v prostoru, čímž se zvyšují požadavky na dodržení ergonomických parametrů při ošetřování pacienta. Velkou nevýhodou oproti mikroskopu je fakt, že jednou zvolené zvětšení již nelze změnit a v případě jiného zvětšení je nutné zakoupit nové lupové brýle (Šedý, 2016).

Zvětšovací zařízení zlepšují ošetření v přímém i nepřímém zorném poli, přesnost je vyšší u využití mikroskopu v porovnání s lupovými brýlemi. Lupové brýle jsou však nejčastěji používaným zvětšovacím přístrojem, a to zejména z důvodu přijatelnějších cen a snadného používání bez větších změn uspořádání pracovního pole. Na trhu jsou k dispozici různé modely a varianty lupových brýlí nabízející zvětšení až do 6,5x. Nejčastěji využívané zvětšení je však 2,5x. Uváděné primární přínosy práce s lupovými brýlemi se týkají cenové dostupnosti a lepší orientace v pracovním prostoru. Na druhou stranu existují některé nevýhody, které omezují využívání lupových brýlí k práci v dentální prostředí: jemné pohyby hlavy dentálního specialisty, narušující obraz zvětšeného pracovního pole a nutnost měnit lupy pro dosažení různého zvětšení. Naopak využití dentálního mikroskopu vyžaduje minimální úsilí a seřízení pro omezení odchylek držení těla (Bud et al., 2021).

Z hlediska ergonomie je mikroskop prostředkem, který za podmínky správného užívání poskytne dlouhotrvající výkony bez vyšší zátěže muskuloskeletálního systému páteře, horních končetin i zrakového aparátu. Lupové brýle je vhodné využívat pouze na výkony nevyžadující

naprostou viditelnost zorného pole v nejmenších detailech, avšak pokud chceme dodržet ergonomické parametry práce v dentálním prostředí, ukazuje se jako nezbytnost pro náročnější výkony právě pořízení operačního mikroskopu (Šedý, 2016).

Pro správné používání operačního mikroskopu existují tato doporučení:

- Pracovat v nepřímém pohledu pomocí dobrého zubařského zrcátka, jelikož pokud se dentální specialista, který je pravák, nachází v pracovní pozici od 11:00 do 12:30, je pro něj takřka nemožné mít, za použití přímého pohledu, přímý výhled na zadní úseky horní i dolní čelisti,
- k práci se zubařskými zrcátky využívat kofferdam, aby nedošlo k jejich zamlžení. Krom toho, že práce s kofferdamem nabízí dobrou izolaci, udržuje také měkké tkáně (rty a jazyk) stažené pro rozšíření pracovního pole,
- zajištění efektivní čtyřruční práce se zubním asistentem, který předává zubařské nástroje přímo do rukou ošetřujícího dentálního specialisty, protože jeho zrak je pevně fixovaný v okuláru a při práci mu proto už není umožněno dosáhnout na nástroje,
- správný výběr stomatologické židle s podporou horních končetin, která poskytuje dentálnímu pracovníkovi pevný opěrný bod v loketním kloubu, jenž hraje důležitou roli v provedení jemných pohybů s malou amplitudou,
- umístění často používaných nástrojů v blízkosti pracovního pole, tato vzdálenost pro většinu lidí činí 50-60 cm, zároveň se musí nacházet v úrovni pasu dentálního specialisty (Bud et al., 2021).

V případě operačního mikroskopu platí z hlediska zvětšení totéž, co u lupových brýlí, protože čím větší zvětšení je zvoleno, tím menší je pracovní a zorné pole, čímž se zvýrazní ztráta orientace v prostoru a je kladen vyšší nárok na ergonomii práce s mikroskopem. Některé mikroskopy jsou navrženy tak, že je možné měnit objektiv pro dosah většího zvětšení v případě zkrácení pracovní vzdálenosti. Také výměnou okulárů lze měnit zvětšení pracovního pole. Pro dosažení efektivity práce s mikroskopem jsou vhodné pravidelné změny mezi nižším a vyšším zvětšením, jelikož při dlouhodobé práci s nejvyšším zvětšením a velmi omezeným zorným polem často dochází k chybné fixaci na místo, které je svou barevností a strukturou exponované v dutině ústní. V případě občasného snížení zvětšení je dosažen širší rozhled v dutině ústní pacienta. Operační mikroskop se k práci využívá v polohách

8-9 hodin v případě ošetření v dolní čelisti a 12 hodin při ošetření v horní čelisti. Ve většině případů se pacient při ošetření nachází v leže rovnoběžně s rovinou horizontální, pouze v ojedinělých případech je polohovaný do polosedu. Ve srovnání s lupovými brýlemi je pořizovací cena mikroskopu mnohonásobně vyšší, navíc je méně praktický z hlediska prostorových rozměrů za křeslem pacienta (Šedý, 2016).

## **2.3 Pracovní pozice dentálního pracovníka vůči pacientovi**

### **2.3.1 Stojící dentální pracovník a sedící pacient**

V této pozici je nadměrně přetěžována zejména bederní páteř, a to z důvodu pravostranného naklonění a současné levostranné rotace trupu dentálního pracovníka. Z toho plyne, že je více zatěžován pravý kyčelní a kolenní kloub s vyšším rizikem vzniku varixů především na pravé dolní končetině. Při práci ve stoje často dochází k nadměrné elevaci paží, která lze omezit správně zvolenou výškou pracovního pole. Výška pracovního pole je nastavena podle toho, zda se nachází ošetřovaný chrup v horní čelisti nebo v dolní čelisti. Pokud je ošetřován chrup v horní čelisti, je potřeba umístit pracovní pole do výše ramen dentálního pracovníka. V opačném případě se pracovní pole promítá do výše loktů dentálního pracovníka. Pacient je usazen buď ve vzpřímené pozici, nebo je jeho trup sklopen vzad v úhlu 25 ° až 45 ° od roviny vertikální (Šustová et al., 2015).

V určitých případech je volba pracovní pozice nutná, zejména v případech, kdy pacient není schopen ležet, anebo je nemožné udržet ergonomicky správnou posturu v sedě. Jestliže si dentální pracovník vybere pozici ve stoje ke své práci, musí dodržet následující základní ergonomické podmínky:

- Držení těla je vzpřímené a zachovává přirozené zakřivení páteře,
- dolní končetiny jsou v jedné rovině, váha je rovnoměrně rozložena mezi obě končetiny,
- vzdálenost mezi chodidly je na šířku pánve,
- pánev je v neutrální pozici,
- kolena jsou extendovaná,
- ramena jsou rovnoběžně se zemí, v jedné linii s těžištěm těla,
- vzpřímená hlava s mírně zataženou bradou (Laguerre, 2019).

Práce ve stoje přináší řadu výhod i nevýhod. Mezi pozitiva řadíme zejména vyšší volnost pohybu po pracovišti, díky které je dentální pracovník schopen více činností. Navíc se snižuje tlak na meziobratlové ploténky v páteři, který je o 25% nižší než při sedu. Negativum práce ve stoje je zejména vyšší spotřeba energie organismu, jelikož se na udržování rovnováhy podílí více svalů. Kromě toho toto držení těla vede k přetížení krevního oběhu a zpomalení žilního oběhu, což přispívá ke vzniku otoků a bolestí dolních končetin. Dochází ke zvýšenému tlaku na vazy a klouby dolních končetin, protože musí nést celou váhu těla. Často dochází k chybnému držení těla, kdy hlava a ramena padají do protrakce, zakulacují se záda, čímž je na muskuloskeletální systém vyvíjena vyšší zátěž. V neposlední řadě zde není dostatečná rovnováha a stabilizace těla k provádění přesných pohybů (Laguerre, 2019).

### **2.3.2 Sedící dentální pracovník a sedící pacient**

Pro ošetření pacienta by měla být tato kombinace v ideálním případě vyloučena z důvodu nejméně vhodné pozice dle ergonomických parametrů. Ošetřující personál je nucen zaujmout polohy, které vyžadují náklon k jedné straně a rotaci trupu, nadměrnou elevaci paží a úklon spolu s rotací hlavy, a to zejména v případě ošetření chrupu v horní čelisti (Kaiferová & Broukal, 2017).

Ve srovnání s ortostatickou polohou ošetřujícího stomatologického pracovníka je tato pozice vhodná z hlediska nižší zátěže na bérce a nohy, avšak stále se projevují problémy spojené s výraznou, dlouhodobě udržovanou asymetrickou polohou (Pírva et al., 2014). Ovšem vhodné je tuto kombinaci využít pro instruktáž a konzultaci s pacientem, jelikož tím je dentálnímu pracovníkovi umožněno dodržet ergonomické zásady správného sedu za podmínky, že výška očí pacienta a ošetřujícího jsou ve stejné rovině (Kaiferová & Broukal, 2017).

### **2.3.3 Sedící dentální pracovník a ležící pacient**

Tuto kombinaci volí pro svou práci drtivá většina dentálních specialistů. Navíc z ergonomického pohledu se kombinace sedícího dentálního pracovníka a ležícího pacienta

považuje vůbec za nejvíce vhodnou, a to zejména u dlouhotrvajících výkonů. Pro docílení neutrální postury dentálního specialisty je nutné udržet vzdálenost okolo 40 centimetrů mezi pracovním polem a zrakem dentálního pracovníka, a také polohovat hlavu pacienta v závislosti na ošetřované oblasti dutiny ústní. Z toho důvodu je nutné, aby se dentální specialista pohyboval okolo pacienta na pojízdné židličce pokaždé, když se dutina ústní pacienta promítá mimo střed těla dentálního specialisty. Tím se zabrání nežádoucím úklonům nebo torzím hlavy a trupu. Taktéž se jedná o velmi stabilní pozici při práci se zvětšovacími přístroji (Šedý, 2016; Šustová et al., 2015).

#### **2.3.4 Průmět pracovního pole dentálního pracovníka do polohy pacienta**

Při ošetření pacienta musí mít dentální specialista volný přístup k pracovnímu poli – dutině ústní pacienta, a to bez naklánění, natahování nebo fixace loktů nad pasem ošetřujícího (Gehrig et al., 2017). Je také důležité, aby se pracovní pole dentálních specialistů vždy promítalo do středu jejich těla, ať už se jedná o kteroukoliv z výše uvedených kombinací pro práci (viz 2.3.1- 2.3.3) (Šustová et al., 2015). Pro většinu stomatologických výkonů je pacient polohován do supinační pozice, nacházející se v horizontální rovině (Šedý, 2016).

Horizontální poloha pacienta by měla být preferována před vertikální polohou, a to díky vyšší kontrole nad posturálními ergonomickými parametry dentálních pracovníků. V ojedinělých případech je však nutné ošetřit pacienta ve vzpřímené poloze, například u starších pacientů, těhotných žen a u pacientů, jejichž anamnéza kontraindikuje ošetření v horizontální poloze (Ilhan et al., 2021). Zubařské křeslo je polohováno v závislosti na ošetřované oblasti. Poloha maxilární, při níž se dolní končetiny pacienta nachází výš než horní část těla a zároveň je hlava polohována do mírného záklonu, je upřednostňována při ošetření chrupu v horní čelisti. Naopak pro ošetření v oblasti dolní čelisti je zvolena poloha mandibulární, kdy je horní část zubařského křesla lehce zvednutá, čímž je umožněn cílený mírný sklon brady k hrudní kosti (Gehrig et al., 2017; Šedý, 2016).

Optimálních výsledků je dosaženo v případě umístění dutiny ústní pacienta do výšky odpovídající úrovni středu hrudníku ošetřujícího dentálního pracovníka. V případě, že se ústní dutina nachází nad úrovní středu hrudníku ošetřujícího, je omezen výhled na pracovní pole a zvyšuje se míra únavy ramen. V opačné situaci, kdy se dutina ústní nachází pod úrovní

doporučené výšky, dochází k nesprávným pracovním polohám, při nichž nejsou dodržovány neutrální pozice a ergonomické parametry, což omezuje volný pohyb ošetřujícího stomatologa v rámci hodinového ciferníku (viz kapitola 2.4.1). Pacientova hlava je umístěna na konec podhlavníku, což umožňuje dentálním pracovníkům podporu bederní páteře díky zadní opěrce na zubařské stoličce (Ramdurg et al., 2015).

Pro dosažení nejvyšší efektivity ošetření pacienta z ergonomického hlediska je vhodné polohovat hlavu pacienta ve třech rovinách, čímž je dosažena větší přístupnost pracovního pole. První rovinou je sagitální rovina, podle které jsou prováděny pohyby dopředu-sklon, díky němuž se kousací plocha spodních zubů přibližuje horizontále, anebo pohyb vzad-záklon, kdy se kousací plocha vrchních zubů sklání o 20°-25° od vertikální roviny. Pro přiblížení dutiny ústní pacienta v rovině frontální je možné provést pohyb do lateroflexe na obě strany, maximálně do úhlu 30°. Do rotace je možné natáčet hlavu pacienta do obou stran, nejvíce však o 45° (Šustová et al., 2015).

## **2.4 Ergonomické strategie v dentální praxi**

### **2.4.1 Čtyřruční práce a zóny aktivity ve stomatologické ordinaci**

Čtyřruční práce v dentální praxi je popisována jako týmová práce, kdy vyškolený asistent nepřetržitě spolupracuje se zubním lékařem. Správné využití dalšího páru rukou díky asistentovi zubního lékaře ve čtyřručním systému je obecně považováno za ideální metodu poskytování stomatologických služeb. Cílem je zefektivnění poskytování ošetřovatelských služeb a tvorba ideálních podmínek pro pacienta za současné optimalizace pracovního prostředí pro stomatologický tým. Pro správné provádění čtyřruční práce je důležité dodržovat následující kritéria:

- Veškeré vybavení ordinace musí být ergonomicky navržené,
- ošetřující tým i pacient musí sedět pohodlně,
- pohyb je třeba provádět co nejvíce ekonomicky,
- veškerý instrumentář a materiál musí být přichystán a utříděn,
- plán ošetření pacienta by měl být připraven v předem logickém sledu (Sachdeva et al., 2020).

Optimální umístění asistenta v pracovním poli umožňuje snadnější přístup k pacientovi. Je doporučeno, aby asistent seděl na židli tak, aby měl oči o 15-20 cm výše než jsou oči dentálního pracovníka. Ošetřující dentální specialista používá k práci nepřímou vizualizaci pomocí zubního zrcátka, čímž umožňuje asistentovi lepší přímou vizualizaci a vyhýbání se chybnému držení těla (Ilhan et al., 2021).

Součástí čtyřruční práce v dentální praxi jsou i takzvané zóny aktivity (Obrázek 3 a 4), kdy ošetřující dentální pracovník a jeho asistent pracují ve čtyřech zónách: zóna přenosu, zóna ošetřujícího, zóna asistence a statická zóna. Jmenované zóny lze rozdělit ciferníkem, který prochází nad hlavou ležícího pacienta, v závislosti na praváctví či leváctví dentálního pracovníka (Singh et al., 2014).

V případě dentálního pracovníka praváka je zóna ošetřujícího v pozici od 7:00 do 12:00 podle hodinového ciferníku. V opačném případě se zóna ošetřujícího nachází na ciferníku hodin v pozici mezi 12:00 až 17:00 (Singh et al., 2014). Jako výchozí pozice by měla být volena v 11:00 (u dentálních specialistů, kteří jsou leváci tak 13:00), při této pozici má dentální pracovník v přímém pohledu nejlepší přístup k pravým dolním zubům, naopak v nepřímém pohledu k pravým horním zubům. Pro používání zvětšovacích přístrojů a ošetřování v nepřímém pohledu se ukazuje být pozice ve 12:00 nejvhodnější, pouze ale za předpokladu řádného výcviku a perfektní asistence. Poloha v 10:00 (pro leváky poloha 14:00) se využívá pro zákroky v oblasti levého horního sextantu a levé polovině dolní čelisti. Další poloha - 8:00 až 9:00 (pro leváky 15:00 až 16:00) je ideální pro ošetření horních a dolních frontálních zubů. Za nevhodnou polohu je považována 7:00 až 8:00 (pro leváky 16:00 až 17:00), jelikož zde dochází k nevhodnému držení páteře. Tato poloha může být efektivně využita pro instruktáž a komunikaci s pacientem (Šedý, 2016).

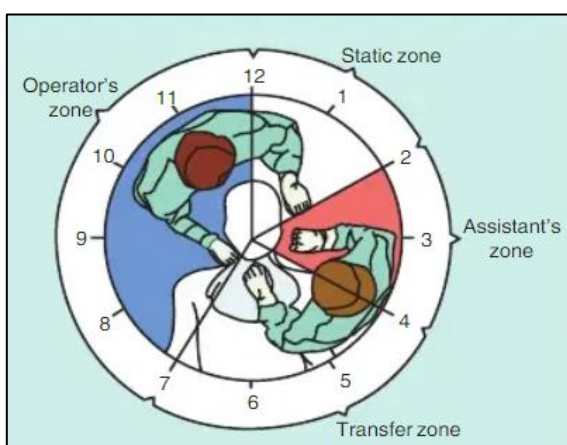
Zóna asistence je situována do polohy 14:00-17:00, pokud je asistent v týmu s pravorukým ošetřujícím lékařem. V případě asistence levorukému ošetřujícímu lékaři se tato pozice nachází v rozmezí od 7:00 do 10:00. Asistent ve své zóně využívá mobilní židli a stůl, vzduchovou pistoli, odsávačku a materiál, který ošetřující lékař používá ke své práci (Šedý, 2016).

Statická zóna je oblast ihned za hlavou pacienta, na hodinovém ciferníku je to pozice v rozpětí od 12:00 do 14:00 v případě, že je ošetřující lékař pravák. U asistence levorukého

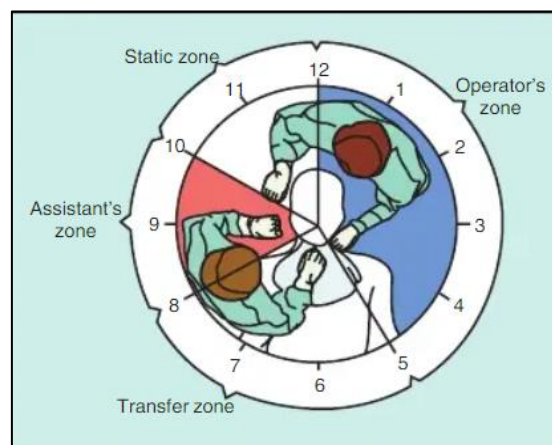


ošetřovatele nacházíme statickou zónu v pozici mezi 10:00 až 12:00. V tomto pásmu se může nacházet vzduchová pistole, pult, násadce nebo přenosná zařízení (Kaiferová & Broukal, 2017). Je nutné dbát na konsolidaci používaných materiálů, jejich uspořádání a umístění v rámci statické zóny, neboť je to naprosto zásadní pro vytvoření lepších biomechanických a ergonomických podmínek. Neefektivita práce, pokud neplatí výše zmíněné skutečnosti, pak brání také včasnému dokončení procedur, což způsobuje jak finanční výdaje, tak i stres (Ahearn, 2017).

Zónou přenosu se rozumí část pracovního pole, kde dochází k přenosu a podávání materiálů a nástrojů mezi asistentem a ošetřujícím lékařem. K této skutečnosti dochází u ošetřovatelů praváků na pozici 16:00-19:00 podle hodinového ciferníku, avšak u ošetřujícího leváka je tato zóna v rozpětí 17:00-20:00 na ciferníku hodin (Kaiferová & Broukal, 2017).



**Obrázek 3.** Zóny aktivity v dentální praxi pro pravorukého ošetřujícího (Bird & Robinson, 2020)



**Obrázek 4.** Zóny aktivity v dentální praxi pro levorukého ošetřujícího (Bird & Robinson, 2020)

#### 2.4.2 Alternace mezi prací dentálního specialisty ve stoje a vsedě

Práce vstoje přináší benefit pro snížení tlaku v oblasti bederní páteře. Avšak jsou situace, při kterých dentální pracovník musí provádět práci vsedě. Pokud dentální pracovník při práci sedí, hlavní část tělesné hmotnosti se přenáší do sedátka židličky. Střídání obou poloh umožňuje, aby jedna skupina svalů mohla odpočívat, zatímco se zátěž přesouvá na jinou skupinu svalů. Střídání stoje a sedu může být efektivním nástrojem v prevenci zranění (Das et al., 2018).

Dlouhodobá statická poloha je jedna z etiologií muskuloskeletálních poruch, jelikož při sedu na židli po delší dobu dochází k vyšší aktivaci paravertebrálních svalů a k podstatnému zvětšení zakřivení v oblasti bederní páteře oproti stoji. Udržení pozice po dlouhou dobu, jejíž součástí by mělo být i rovnovážné držení těla, zahrnuje převážně statickou svalovou námahu. I přesto, že dynamické pohyby při práci vyžadují vyšší spotřebu kyslíku než ty statické, považuje se právě statická práce za více náročnou. To je založeno na nepřetržitém dlouhodobém buzení nervových center mozkové kůry, do kterých se při statické práci dostává velké množství impulzů z proprioceptorů šlach a svalů (Pírva et al., 2014).

### **2.4.3 Pravidelné přestávky na protažení**

Přestávky jsou pro dentální pracovníky velmi důležité, jelikož pokud je dentální pracovník neuskutečňuje, zvyšuje tím riziko vzniku syndromu vyhoření, kde je hlavní příčinou vysoký stres, časová tíseň a přepracovanost. Může také dojít k iatrogennímu poškození pacienta v důsledku neuspokojení základních fyziologických potřeb dentálního pracovníka, jako je odpočinek, jídlo, pití nebo spánek. Doporučené jsou pravidelné přestávky, kdy si ošetřovatel odpočine od statické polohy. Ideální je během těchto přestávek provádět protažení nejvíce zatěžovaných segmentů těla. Přestávky musí probíhat minimálně po dobu 6 minut každou hodinu anebo 10-15 minut každé 2-3 hodiny. Provádění pravidelných aktivních přestávek přispívá ke snížení symptomů muskuloskeletálních poruch (Sanderson, 2020; Gupta et al., 2015).

### 3. Muskuloskeletální poruchy u dentálních pracovníků

Muskuloskeletální onemocnění označují širokou škálu zánětlivých a degenerativních onemocnění svalů, šlach a nervů, které způsobují bolest a funkční poruchy, postihující různé části těla, jako například krk, horní a dolní část zad, ramena, lokty, zápěstí a ruky. Hill et al. v roce 2010 označil za jednu z nejčastějších příčin časného odchodu do důchodu napříč dentálními pracovníky právě muskuloskeletální poruchy. Prevalence projevů muskuloskeletálních bolestí během pracovního života dentistů je mezi 64 % a 93 %, přičemž nejproblematictější oblastí jsou záda a krk (Sachdeva et al., 2020).

Dentální péče je velmi žádaná oblast zdravotnictví, která sebou nese dlouhou pracovní dobu s nedostatkem přestávek, prolongované statické pozice a často i dlouhé procedury vyžadující preciznost a přesnost (Mansoor et al., 2022). Pokud je tělo dentálního specialisty dlouhodobě vystaveno statické poloze, dochází ke snížení průtoku krve tkáněmi, jehož důsledkem je snížení přísunu živin a kyslíku za současného hromadění kyseliny mléčné a dalších metabolitů. Po těchto procesech následuje bolest a poškození tkání, které může vyústit v ischemii, svalovou nerovnováhu, hypomobilitu kloubů a degeneraci meziobratlových plotének (Jodalli et al., 2015). Tyto skutečnosti vedou k přetížení některých svalových skupin i dalších oblastí muskuloskeletálního systému, čímž dochází ke vzniku jednotlivých muskuloskeletálních poruch (Mansoor et al., 2022).

Poruchy muskuloskeletálního systému mají mírný až velmi silný charakter, kdy ošetřující dentální pracovník pociťuje nepohodlí až bolest a výsledkem je dlouhodobá disabilita. Takové poruchy se odráží v poklesu produktivity a kvality života. Nejlépe lze rozvoji muskuloskeletálních poruch zabránit včasnou a správnou prevencí, čímž se rozumí dostatečná edukace, pravidelné přestávky a cvičení, korekce postury, ergonomické vybavení ordinace a přizpůsobení pracovního prostředí dentálním pracovníkům (Mansoor et al., 2022).

Dle studie z roku 2015 (Kumar et al., 2015) bylo zjištěno procentuální zastoupení oblastí výskytu muskuloskeletálních bolestí v populaci dentálních specialistů. Do studie bylo zapojeno 151 probandů, z nichž 101 účastnic (66,9 %) byly ženy a 50 účastníků (43,1 %) byli muži. Průměrný věk respondentů byl 27,34 let (věkové rozpětí: 22-64 let). Nejčastěji tito probandi při práci střídali sed a stoj (65,6 %), zatímco část respondentů (29,1 %) pracovala pouze vsedě a pouze 5,3 % respondentů pracovalo výhradně vstoje. Pracovní doba všech

účastníků byla 8 hodin denně, z čehož 45,7 % respondentů používalo počítač během pracovní doby alespoň po dobu 2-4 hodin. Šedesát čtyři procent účastníků pravidelně vykonávalo fyzickou aktivitu déle než 30 minut, 4 až 5 dnů v týdnu jako součást každodenního života. Prevalence muskuloskeletálních bolestí v posledních 12 měsících se napříč dentálními pracovníky vyskytovala u 56,3 % respondentů. Procentuální zastoupení oblastí muskuloskeletální bolesti je vyjádřeno v Tabulce 1.

**Tabulka 1.** Oblasti výskytu muskuloskeletální bolesti účastníků studie v posledních 12 měsících, vytvořeno a upraveno Uhmanová (2023) dle Kumar et al. (2015, pp. 406-407).

Oblast muskuloskeletální bolesti	Číslo (v %)
krk	66,7
rameno	43,7
spodní část zad	52,9
ruka / zápěstí	18,4
dolní končetiny	10,3

### 3.1 Faktory přispívající vzniku muskuloskeletálních poruch v dentální praxi

Mezi hlavní rizikové faktory, které přispívají ke vzniku muskuloskeletálních poruch ve vztahu k dentální praxi, řadíme opakované pohyby, vibrace, vadné držení těla v dlouhých statických polohách, neergonomicky zařízenou a neadekvátně osvětlenou ordinaci, fyzický či psychický stres, nedostatek pohybu, odpočinku, nesprávnou pozici obou pacienta i ošetřovatele, opomíjení pravidelných přestávek, genetiku, nevhodnou stravu a zevní faktory (Gupta et al., 2015; Sarkar & Shigli, 2011; Jodalli et al., 2015).

Dentální specialisté často pracují v nepohodlných polohách, které nespĺňují ergonomické parametry, aby získali lepší výhled do dutiny ústní pacienta. V takových polohách se vzhledem k náročnosti a délce jednotlivých procedur nachází dentální pracovníci

po dlouhou dobu, což zvyšuje tlak na meziobratlové ploténky v případě, že v této poloze dochází k předklonu a rotaci v trupu (Datkar et al., 2022).

Zmíněné faktory lze označit za tzv. biomechanické rizikové faktory. Je však důležité brát v úvahu také psychosociální faktory, jako je organizace a náročnost pracovního dne, což se sebou nese počet pacientů za den a délku pracovní doby, v neposlední řadě efektivita stomatologického týmu (Gupta et. al., 2013).

### **3.2 Symptomy rozvoje muskuloskeletálních poruch v dentální praxi**

Rozvoj muskuloskeletálních poruch se projevuje symptomy, jako je nadměrná únava ramen a krční páteře, brnění, pálení, či jiná bolestivost horních končetin, slabý úchop, křeče v rukou, necitlivost v prstech a rukou, nemotornost a padání předmětů z rukou, přecitlivělost na rukou a prstech. Mezi další příznaky řadíme snížený rozsah pohybu, sníženou svalovou sílu, ztrátu normálního pohybu a vnímání, a v neposlední řadě ztrátu koordinace (Shah et al., 2014; Sarkar & Shigli, 2011; Ramdurg et al., 2015).

### **3.3 Poruchy muskuloskeletálního systému páteře u dentálních pracovníků**

#### **3.3.1 Krční a hrudní páteř**

Z důvodu dlouhodobého špatného držení těla, ke kterému dochází ve snaze zlepšit viditelnost pracovního pole při ošetřování, se mezi dentálními specialisty vyskytuje předsun hlavy. Svaly krční a horní hrudní páteře jsou nuceny se neustále kontrahovat pro udržení váhy hlavy v předsunu, jelikož obratle již v této poloze nemohou účinně podpírat páteř. Tyto skutečnosti vedou k rozvoji syndromu napjaté šíje (tension neck syndrome), který je charakterizován bolestí šíje, ramene, je doprovázen svalovou ztuhlostí, citlivostí a křečemi. Ačkoli jsou bolesti v oblasti hrudní páteře méně časté než bolesti bederního úseku páteře, u některých dentálních pracovníků se vyskytuje výrazná a silná bolestivost střední a horní části zad. Hrudní obratle jsou robustní a stavěny k tomu, aby podpíraly tělo při stoji, navíc jsou na ně napojena žebra ve kterých jsou uloženy životně důležité orgány. Vzhledem k stabilitě a nízké flexibilitě hrudní páteře se v této oblasti degenerativní příznaky

objevují pouze zřídka. Častější je ale bolest mezilopatkových a posturálních svalů (Krishna et al., 2023).

### **3.3.2 Bederní páteř**

70–90 % stomatologických pracovníků se potýká s opakovanými bolestmi a jedna třetina z nich zažívá po prvním výskytu přetrvávající, opakované nebo přerušované bolesti v oblasti bederní páteře. Navíc se vyskytují problémy s léčbou, degenerativními procesy spojenými s věkem a mnoho specialistů neminimalizuje potenciální rizikové faktory v jejich pracovním prostředí. Zmíněné skutečnosti často progredují v opakované série bolestí spodní části zad, tzv. low back pain (LBP) (Gupta et al., 2014; Krishna et al., 2023).

Příčina LBP je obvykle multifaktoriální, avšak kombinace pohybů flexe s rotací bederní páteře zvyšuje riziko výhřezu bederních meziobratlových plotének. Nízká flexibilita v oblasti kyčelních kloubů a pánve, spolu s relativním oslabením stabilizátorů bederní páteře, včetně břišních a hýžd'ových svalů, dále umocňuje problémy v lumbální oblasti. Přítomnost LBP může být také způsobena abnormálním držením těla, relativní slabostí a sníženou vytrvalostí, která může být zhoršena specifickým zraněním (Gupta et al., 2014; Krishna et al., 2023).

## **3.4 Poruchy v oblasti horní končetiny u dentálních pracovníků**

### **Ramenní kloub**

Častým problémem v oblasti ramenního kloubu ve vztahu k muskuloskeletálním poruchám je bursitida, což znamená zánětlivé onemocnění tíhového váčku ramene. Další je syndrom horní hrudní apertury (thoracic outlet syndrom), který je důsledkem útlaku nervů a cév při jejich průchodu z krku do paže. Mezi hlavní příčiny je řazena hypertrofie skalenových svalů (lat. *mm. scaleni*) a prsních svalů (lat. *mm. pectorales*), rudimentální krční žebro a prolongovaná práce s elevovanými lokty. Syndrom se projevuje bolestí, slabostí, únavou a pocitem chladu v oblastech krční páteře a horních končetin, necitlivostí a brněním prstů. Dále je nutno zmínit výskyt tendinitidy rotátorové manžety, která je charakterizována bolestí a ztuhlostí v ramenním kloubu při pohybech paže směrem dozadu a nahoru a slabostí svalů rotátorové manžety. Mezi možné příčiny je řazen otok nebo natržení

měkkých tkání rotátorové manžety, kloubní výrůstky a špatné držení ramen (protrakce, zakulacená ramena) (Occupational Health Clinics for Ontario Workers Inc., 2012).

### **Loketní kloub**

Loketní kloub by měl být udržován v devadesátistupňové flexi. V případě častého ohýbání může dojít k útlaku nervů a cév zásobujících předloktí a ruku, což může vést k poškození v zásobované oblasti. Mezi nejčastější muskuloskeletální choroby v oblasti loketního kloubu patří epikondylitida, a to buď mediální, známá jako golfařský loket, nebo laterální, označovaná jako tenisový loket. Další je syndrom kubitálního tunelu, kdy dochází k útlaku loketního nervu (lat. *n. ulnaris*) při dlouhodobé práci s nadměrnou flexí loketního kloubu nebo při častém opírání lokte o opěrku. Je charakterizován bolestí, brněním a necitlivostí malíčku, prsteníčku a hřbetu ruky, ztrátou jemné motoriky a sníženou silou stisku (Occupational Health Clinics for Ontario Workers Inc., 2012).

### **Prsty a zápěstí**

Častá flexe a extenze zápěstí i prstů spolu s klešťovým úchopem jsou jedny z hlavních příčin onemocnění rukou, způsobených opakovanými pohyby. Mezi další rizikové faktory jsou řazeny extrémní pohyby a nevhodné polohy zápěstí a prstů, dlouhá silová, ale také precizní práce bez přestávek, mechanická námaha prstů při prolongovaném uchopování ostrých hran rukojetí a dlouhodobé používání vibračních nástrojů. Mezi nejčastější onemocnění v oblasti ruky a zápěstí patří syndrom karpálního tunelu, tenosynovitida nebo tendinitida, DeQuervainova nemoc a syndrom Guyonova kanálu (Krishna et al., 2023; Gupta et al., 2014).

#### **3.4.1 Syndrom karpálního tunelu**

Syndrom karpálního tunelu je úžinový syndrom mediálního nervu (lat. *n. medianus*), kdy dochází k útlaku tohoto nervu v karpálním tunelu a je vyvolaný častou a opakovanou expozicí vibracím a namáhavou prací. Mediální nerv je utlačován strukturami, které buď karpálním tunelem prochází, nebo těmi, které zmíněný tunel tvoří. Mezi provokační manévry, kterými lze ověřit přítomnost úžinového syndromu mediálního nervu, patří maximální dorsální flexe zápěstí se současným poklepem na oblast karpálního tunelu,

nebo naopak prolongovaná palmární flexe – v tomto případě se jedná o Phalenův příznak (Datkar et al., 2022; Bitnar & Horáček, 2009).

Toto onemocnění se projevuje bolestivostí zápěstí a ruky, dále necitlivostí, brněním a bolestí v prvních třech prstech horní končetiny, která je zapříčiněná kompresí mediálního nervu v oblasti karpálního tunelu. Špatné držení těla a opakované pohyby zápěstí směrem do stran, ohýbání ruky nahoru a dolů spolu s neustálým klešťovým úchopem instrumentářů bez uvolnění a odpočinku přetěžují svalové skupiny a přispívají k rozvoji symptomů syndromu karpálního tunelu (Gehrig, 2017).

Dentální specialisté často hlásí bolestivost píchavého a jehličkovitého charakteru v oblasti průběhu mediálního nervu (Abichandani et al., 2013). Stockstill & Harn (1993) dále uvádí následující příznaky syndromu karpálního tunelu: ztráta hmatu, noční bolestivost ramene, bolestivost lokte, citlivost a otok v oblasti zápěstí, snížení síly stisku ruky, anebo pocit pálení v ruce a zápěstí.

Pravidelný a častý odpočinek rukou je považován za jeden z nejdůležitějších nástrojů prevence syndromu karpálního tunelu (Sarkar & Shigli, 2011).



## **4. Doporučená kompenzační opatření v dentální praxi**

Hlavní důraz by měl být kladen na pravidelné protahování a posilování svalů, které vytváří podporu pro páteř a svaly horních končetin. Pro zmírnění únavy očí, způsobené dlouhodobým intenzivním soustředěním na jednu hloubku vidění, je ideální zaostřit zrak minimálně na dobu 20 s na bod, který se nachází v dálce (Sarkar & Shigli, 2011).

Protahovací cviky je vhodné provádět minimálně po dobu 15-30 sekund, kdy se pomalu snižuje napětí ve svalech. Protážení musí probíhat pomalu, tahem a bez bolesti. Ideální je opakovat protahovací cviky minimálně 2-3krát denně, což může být v dentální praxi součástí mikro přestávek mezi pacienty. V případě posilovacího cvičení je vhodné začít s minimální zátěží, cviky provádět plynule a bezbolestně. Za den je adekvátní provést dvě až tři série s osmi až deseti opakováními (Rathan, 2014).

V rámci této bakalářské práce byl vytvořen edukační materiál pro dentální pracovníky, zahrnující doporučená kompenzační cvičení pro oblast dentální praxe (viz příloha).

### **4.1 Cviky protahovací**

Prvním cvikem je protážení flexorů a extenzorů předloktí. V případě extenzorů předloktí provede dentální specialista maximální pasivní protážení směrem do palmární flexe v zápěstí (Obrázek 5). Pro protážení flexorů předloktí uvede dentální pracovník zápěstí do maximální dorsální flexe (Obrázek 6).



**Obrázek 5.** Protážení extenzorů předloktí (vlastní zpracování)



**Obrázek 6.** Protážení flexorů předloktí (vlastní zpracování)

Následující cvičení zahrnuje kroužení v zápěstích (Obrázek 7), loketních a ramenních (Obrázek 8) kloubech, vždy do obou směrů na pravé i levé horní končetině.



**Obrázek 7.** Kroužení v zápěstí (vlastní zpracování)



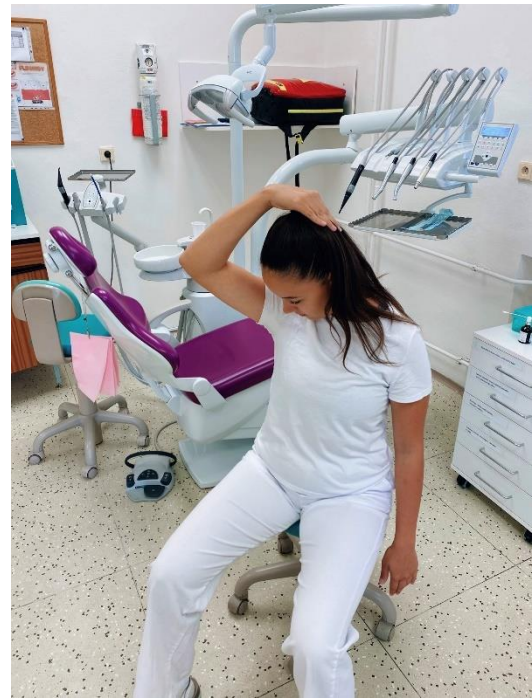
**Obrázek 8.** Kroužení v ramenních kloubech (vlastní zpracování)

Další cvik je protažení zdvihače lopatky (lat. *m. levator scapulae*), který se odehrává ve 2 fázích: v první fázi (Obrázek 9) dentální specialista přitáhne hlavu diagonálně šikmo dolů a po dosažení krajní pozice pokládá dlaň na týl hlavy. S nádechem směřuje pohled očí vzhůru a je prováděn minimální tlak hlavou do dlaně položené na týlu alespoň po dobu 10 s. Poté následuje přechod do druhé fáze cviku (Obrázek 10), kdy s výdechem směřuje pohled očí dolů ve směru protažení, hlava je dotažena opět do krajní pozice a následuje pauza dvojnásobně dlouhá, než byla délka tlaku.



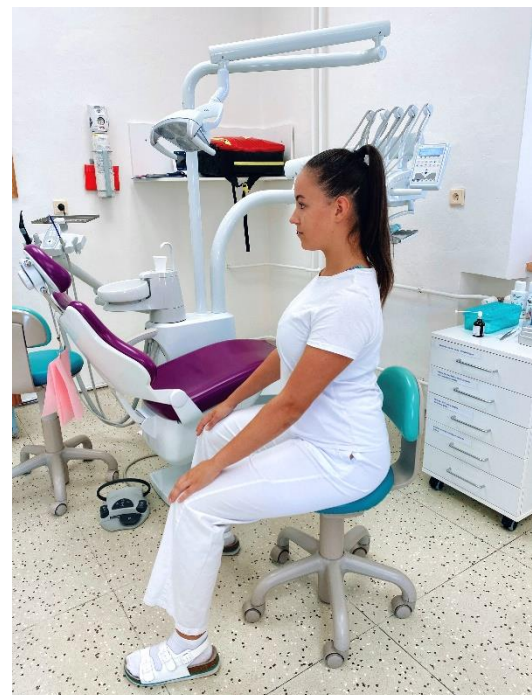
**Obrázek 9. a 10.** Protažení *m. levator scapulae* (vlastní zpracování)

V oblasti krční páteře je žádoucí protáhnout i sestupnou část trapézového svalu (lat. *m. trapezius, pars descendens*), kdy cvičení opět rozdělíme na dvě části: v první části (Obrázek 11) dentální specialista přitáhne ucho směrem k rameni na stejné straně. Po dosažení krajní pozice je dlaň položena z boku na temeno hlavy. S nádechem směřuje pohled očí vzhůru směrem k dlani a je prováděn minimální tlak hlavou do dlaně alespoň 10 sekund. Poté dentální pracovník plynule přejde do druhé části cviku (Obrázek 12), s výdechem směřuje pohled očí dolů a hlava je dotažena do krajní pozice. Znovu následuje pauza dvojnásobně dlouhá oproti době tlaku.



**Obrázek 11. a 12.** Protážení m. trapezius pars descendens (vlastní zpracování)

Pro uvolnění v oblasti hrudní páteře je vhodný cvik kočičí hřbet, který je prováděn následujícím způsobem: s nádechem se dentální pracovník vyhrbí (Obrázek 13) a s výdechem je dosaženo základní postavení v páteři, popřípadě je možnost jít do mírného prohnutí (Obrázek 14).



**Obrázek 13. a 14.** Kočičí hřbet (vlastní zpracování)

V souvislosti s trapézovým svalem by neměla být opomíjena jeho střední část (lat. *pars transversa m. trapezii*). Protážení je možno provést překřížením horních končetin, zachycením dlaní o laterální úseky stehen a s výdechem proběhne vyhrbení v hrudním úseku páteře (Obrázek 15). Dalším cvikem je úklon do strany, tento cvik provádíme vždy na obě strany (Obrázek 16).



**Obrázek 15.** Protážení *m. trapezius pars transversa* (vlastní zpracování)

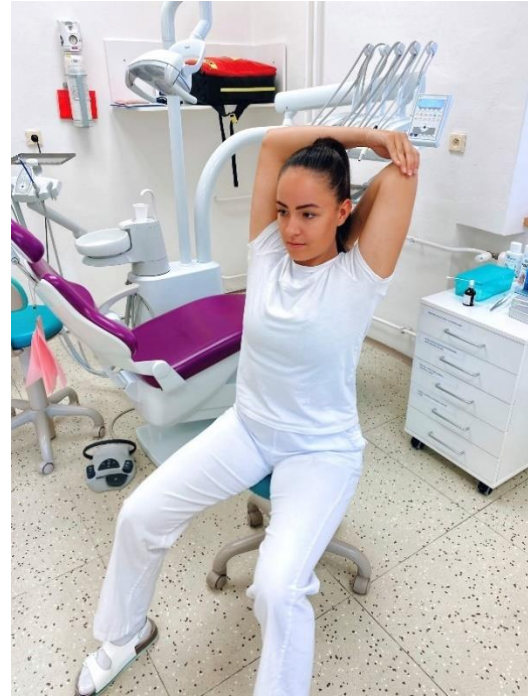


**Obrázek 16.** Úklon (vlastní zpracování)

V rámci polohy v sedu lze využít rotaci páteře, kdy s výdechem pokládá dentální specialista dlaň na protilehlé stehno a otáčí hlavu spolu s trupem směrem za opačnou dlaní, než je položena na stehnu (Obrázek 17). Na horní končetině je ideální protážení trojhlavého svalu pažního (lat. *m. triceps brachii*) následovně: dentální specialista se posadí do vzpřímeného sedu, protahovanou horní končetinu maximálně vzpaží a flektuje v loketním kloubu tak, aby dlaň směřovala mezi lopatky. Druhou horní končetinou tlačíme loketní kloub směrem mezi lopatky (Obrázek 18).

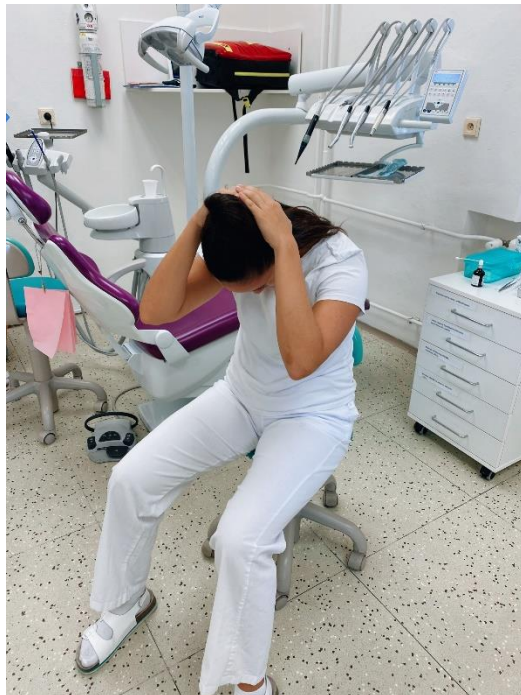


**Obrázek 17.** Rotace páteře (vlastní zpracování)



**Obrázek 18.** Protahení m. triceps brachii (vlastní zpracování)

Často přetíženou, ale i oslabenou oblastí bývají mezilopatkové svaly, které se protahují tak, že dentální pracovník zkříží ruce za hlavu a s výdechem jde do předklonu v krční a hrudní páteři (Obrázek 19). Následně se s nádechem navrácí zpět do výchozí pozice (Obrázek 20).



**Obrázek 19. a 20.** Protahení mezilopatkových svalů (vlastní zpracování)

Poslední cviky ze série protahování se zaměřují na protažení celé zadní části těla při předklonu tak, že se dentální pracovník vyvěsí (Obrázek 21). Vzhledem k častému zkrácení velkého prsního svalu (lat. *m. pectoralis major*) je vhodné zařadit také jeho protažení. Dentální pracovník se postaví ideálně ke dveřním zárubním, upaží horní končetinu a pokrčí ji v lokti do 90 stupňů a provede výpad (Obrázek 22). Je nutné dbát na udržení středního postavení v ramenním kloubu, aby nedocházelo k jeho protrakci.



**Obrázek 21.** Předklon s vyvěšením (vlastní zpracování)



**Obrázek 22.** Protažení *m. pectoralis major* (vlastní zpracování)

## 4.2 Cviky posilovací

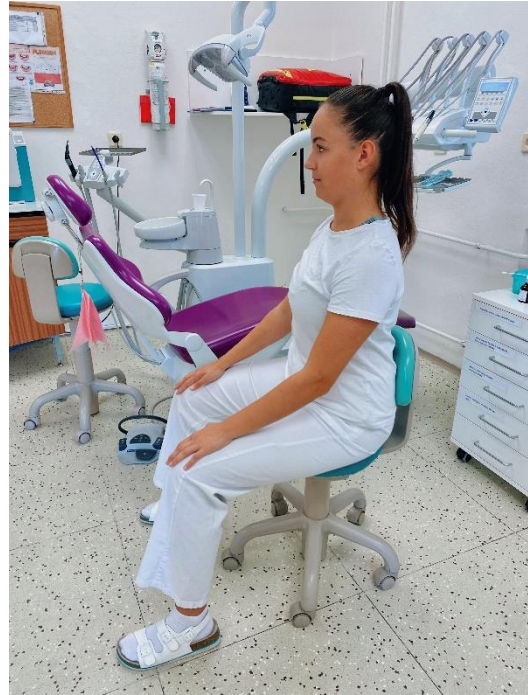
Prvním cvikem ze série posilovacího cvičení je posílení hlubokých svalů krku (Obrázek 23 a 24). Dentální pracovník sedí vzpřímeně, přiloží dlaň na oblast kosti spánkové a tlačí hlavou do dlaně (cca 2 sekundy). Poté tlak přeruší, posune dlaň po obvodu hlavy a proces se opakuje.



**Obrázek 23. a 24.** Posílení hlubokých svalů krku (vlastní zpracování)

V rámci posilování hlubokých krčních svalů lze využít také cvik zvaný zásuvka, kdy dentální specialista mírně předsune hlavu (Obrázek 25), poté zasouvá hlavu směrem k páteři a drží chvíli izometrickou kontrakci hlubokých krčních flexorů (Obrázek 26).





**Obrázek 25. a 26.** Zásuvka (vlastní zpracování)

Vzhledem k častému oslabení mezilopatkového svalstva se následující cvik zaměřuje na jeho posílení. Dentální pracovník sedí vzpřímeně, upaží horní končetiny do pravého úhlu v ramenních i loketních kloubech (Obrázek 27), s nádechem zvedá horní končetiny vzhůru (Obrázek 28) a s výdechem stahuje lopatky k sobě a horní končetiny do původního postavení.



**Obrázek 27. a 28.** Posílení mezilopatkového svalstva (vlastní zpracování)

Poslední v sérii posilovacích cvičení je posílení dolních fixátorů lopatek, a to tak, že se dentální pracovník posadí do vzpřímeného sedu, horní končetiny flektuje do pravého úhlu v loketním kloubu a vytočí dlaněmi vzhůru (Obrázek 29). S nádechem rozevívá dlaně směrem od sebe (Obrázek 30), po dosažení krajní pozice chvíli setrvává, a s výdechem vrací zpět do výchozí pozice.



**Obrázek 29. a 30.** Posílení dolních fixátorů lopatek (vlastní zpracování)

## Závěr

Pojem ergonomie je v povědomí většiny populace, avšak málo kdo se řídí jejími principy a zásadami správně. V oblasti stomatologie a dentální hygieny považují za velmi důležité znát a řídit se základy ergonomie pro optimalizaci pracovního výkonu a omezení rizika neschopnosti výkonu práce.

Historie ergonomie není tak bohatá a široká, jako je tomu u jiných oborů, avšak od 20. století započal její největší rozvoj, který přetrvává do dnešní doby. Důležitým milníkem v oblasti ergonomie se stal vznik Mezinárodní ergonomické asociace (IEA) v roce 1961, jejíž členy jsou v dnešní době státy z celého světa.

Vzhledem k rychlému rozvoji moderní technologie a inovacím v oblastech pracovního prostředí je čím dál více důležité klást důraz na zásady správné ergonomie a použít ji jako nástroj k prevenci rozvoje zdravotních rizik. Kromě ochrany zdraví má ergonomie pozitivní vliv také na ekonomické ukazatele, jako jsou například snížení nákladů na nemocnost, úrazovost a zvýšení pracovního výkonu.

Jak již bylo zmíněno, oblast dentální praxe představuje vysokou zátěž na muskuloskeletální systém, což vede k rozvoji muskuloskeletálních chorob, které se nejčastěji vyskytují v oblasti bederní páteře, krční páteře a horních končetin. Ze studií vyplývá, že s muskuloskeletálními problémy se v průběhu pracovních let potýká vysoké procento dentálních pracovníků. Proto považují za velmi důležité aplikovat ergonomické zásady nejen v praxi, ale také již při studiu. Díky správné ergonomické intervenci lze zamezit rozvoji patologických procesů s následnou pracovní neschopností a možnou invalidizací dentálních pracovníků.

Významnou součástí ergonomie je aplikace cvičení do každodenního života v dentálním prostředí. Mezi další důležité části se řadí pracovní poloha a její alternace, postura, polohování pacienta, pravidelné přestávky a čtyřruční práce. Také správný výběr instrumentária a vybavení ordinace je klíčové pro ideální ergonomii v dentálním prostředí. Důležité je zaměřit se i na psychickou stránku dentistů, jelikož stres je jeden z rizikových faktorů muskuloskeletálních onemocnění. Proto je vhodné omezit co nejvíce stresorů z pracovního i osobního života na minimum.

## Referenční seznam

Abichandani, S., Shaikh, S., & Nadiger, R. (2013). Carpal tunnel syndrome – an occupational hazard facing dentistry. *International Dental Journal*, 63(5), pp. 230-236. <https://doi.org/10.1111/idj.12037>

Ahearn, D. (2017). Ergonomics in the Operatory. In *Building or Refreshing Your Dental Practice: A Guide to Dental Office Design*, pp. 171-182. ADA. [https://stuartsilks.com/wp-content/uploads/2017/02/P091\\_Dental\\_Office\\_Design\\_Final\\_sm.pdf](https://stuartsilks.com/wp-content/uploads/2017/02/P091_Dental_Office_Design_Final_sm.pdf)

Bird, D. L., & Robinson, D. S. (2020). Delivering dental care. *Modern Dental Assisting*, 13th ed., p. 463. [https://www.scribd.com/document/575535502/Modern-Dental-Assisting?doc\\_id=575535502&order=620771565](https://www.scribd.com/document/575535502/Modern-Dental-Assisting?doc_id=575535502&order=620771565)

Bitnar, P., & Horáček, O. (2020). Úžinové syndromy. In P. Kolář, *Rehabilitace v klinické praxi 2nd ed*, p. 341. Galén.

Bud, M., Jitaru, S., Lucaciu, O., Korkut, B., Dumitrascu-Timis, L., Ionescu, C., Cimpean, S., & Delean, A. (2021). The advantages of the dental operative microscope in restorative dentistry. *Medicine and Pharmacy Reports*, 94(1), pp. 22-27. <https://doi.org/10.15386/mpr-1662>

Das, H., Motghare, D. V., & Singh, M. (2018). Ergonomics in dentistry: Narrative review. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 4(4), pp. 104-110. <https://doi.org/10.22271/oral>

Datkar, D., Sibal, A., & Kale, B. (2022). Ergonomics in Dentistry: A Review. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 10(7), pp. 87-91. [https://www.jrmds.in/articles/ergonomics-in-dentistry-a-review.pdf?fbclid=IwAR3gHfTNkytOOekfblMMiRPIoSVgoaQkYQ\\_xflQU6ABj2GKaCqzUiacNgUQ](https://www.jrmds.in/articles/ergonomics-in-dentistry-a-review.pdf?fbclid=IwAR3gHfTNkytOOekfblMMiRPIoSVgoaQkYQ_xflQU6ABj2GKaCqzUiacNgUQ)

Dylevský, I. (2022). *Biomedicínská ergonomie*. Grada.

Gehrig, J. S., Sroda, R., & Saccuzzo, D. (2017). Application of Ergonomic Principles: Adjusting the Patient to facilitate Clinician Posture. In *Fundamentals of periodontal instrumentation & advanced root instrumentation*, 8th ed., pp. 25-27. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Gupta, A., Ankola, A. V., & Hebbal, M. (2015). Dental Ergonomics to Combat Musculoskeletal Disorders: A Review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19(4), pp. 561-571. <https://doi.org/10.1080/10803548.2013.11077005>

Gupta, A., Ankola, A. V., & Hebbal, M. (2013). Optimizing human factors in dentistry. *Dental Research Journal*, 10(2), pp. 254-259. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.113362>

Gupta, G., Gupta, A., Mohammed, T., & Bansal, N. (2014). Ergonomics in Dentistry. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 7(1), pp. 30-34. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1229>

Happy necks. (2023). *Dentist Ergonomics: Small Changes That Can Make a Big Difference!* <https://www.happynecks.com/>. Retrieved April 25, 2024, from <https://www.happynecks.com/blogs/ergonomics/dentist-ergonomics>

Hatiar, K. (2008). Moderná ergonomía. *Produktivita a inovácie*, 9(6), pp. 22-24.

Hill, K. B., Burke, F. J. T., Brown, J., Macdonald, E. B., Morris, A. J., White, D. A., & Murray, K. (2010). Dental practitioners and ill health retirement: a qualitative investigation into the causes and effects. *British Dental Journal*, 209(5), pp. 1-7. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2010.814>

Hugues, J. C. O. (2023). The Importance of Ergonomics In Dentistry. *Decisions in Dentistry*, 9(1), pp. 34-39. [https://decisionsindentistry.com/article/importance-ergonomics-dentistry/?fbclid=IwAR2p6e\\_TtM9ONrbE4XJmgiMNtDGqHQN4tTwzp5nj\\_3huhYbdcanvOpO6jc](https://decisionsindentistry.com/article/importance-ergonomics-dentistry/?fbclid=IwAR2p6e_TtM9ONrbE4XJmgiMNtDGqHQN4tTwzp5nj_3huhYbdcanvOpO6jc)

Ilhan, D., Caruso, T., Ischida, M., & Laffont, J. M. (2021). *Ergonomics and posture guidelines for oral health professionals*. FDI World Dental Federation. Retrieved October 31, 2023, from <https://www.fdiworlddental.org/ergonomics-and-posture-guidelines-oral-health-professionals>

International Ergonomics Association. (2000). *What Is Ergonomics (HFE)?* International Ergonomics Association & Human Factors Association. Retrieved April 25, 2024, from <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>

Jodalli, P. S., Kurana, S., Shameema, Ragher, M., Khed, J., & Prabhu, V. (2015). Posturedontics: How does dentistry fit you? *Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences*, 7(6), pp. 393-397. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.163463>

Kaiferová, J., & Broukal, Z. (2017). *Preventivní stomatologie*. Grada Publishing.

Krishna, P. L., Naveen, K. K., & Sayoojya, M. (2023). Ergonomics In Endodontics - A Review. *International Journal of Advanced Research*, 11(06), pp. 658-662. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/17112>

Kumar, M., Pai, K. M., & Vineetha, R. (2015). Occupation-related musculoskeletal disorders among dental professionals. *Medicine and Pharmacy Reports*, 93(4), pp. 405-409. <https://doi.org/10.15386/mpr-1581>

Laguerre, J. (2019). La tendinitis laboral, riesgos ergonómicos en Odontología. *Revista San Gregorio*, 1(35), pp. 135-137. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i35.933>

Low, J. F., Dom, T. N. M., & Baharin, S. A. (2018). Magnification in endodontics: A review of its application and acceptance among dental practitioners. *European journal of dentistry*, 12(4), pp. 610-616. [https://doi.org/10.4103/ejd.ejd\\_248\\_18](https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_248_18)

Malý, S., Král, M., & Hanáková, E. (2010). *ABC ergonomie*. Professional Publishing.

Mansoor, S. N., Al Arabia, D. H., & Rathore, F. A. (2022). Ergonomics and musculoskeletal disorders among health care professionals: Prevention is better than cure. *J Pak Med Assoc*, 72(6), pp. 1243-1245. <https://doi.org/10.47391/JPMA.22-76>

Pîrvu, C., Pătrașcu, I., Pîrvu, D., & Ionescu, C. (2014). The dentist's operating posture - ergonomic aspects. *Journal of Medicine and Life*, 7(2), pp. 177-182. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4151237/pdf/JMedLife-07-177.pdf>

Ramdurg, P., Mendigeri, V., & Puranik, S. (2015). An Ounce of Prevention is Worth a Pound of Cure: Ergonomics in Dental Practice. *Journal of Postgraduate Medicine, Education and Research*, 49(1), pp. 37-42. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10028-1140>

Rathan, V. N. (2014). Exercise Prescriptions to Prevent Musculoskeletal Disorders in Dentists. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(7), pp. 13-16. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/7549.4620>

Rubínová, D. (2006). *Ergonomie*. Akademické nakladatelství CERM.

Sachdeva, A., Bhateja, S., & Arora, G. (2020). Ergonomics in Dentistry: A Comprehensive Review. *Journal of Dental Research and Review*, 7(1), pp. 32-35. [https://doi.org/10.4103/jdrr.jdrr\\_87\\_19](https://doi.org/10.4103/jdrr.jdrr_87_19)

Sanderson, S. (2020). The importance of breaks. *BDJ In Practice*, 33(8), p. 10. <https://doi.org/10.1038/s41404-020-0471-z>

Sarkar, P. A., & Shigli, A. L. (2011). Ergonomics in General Dental Practice. *People's Journal of Scientific Research*, 5(1), pp. 56-60. [https://www.researchgate.net/publication/259975882\\_ERGONOMICS\\_IN\\_DENTAL\\_PRACTICE](https://www.researchgate.net/publication/259975882_ERGONOMICS_IN_DENTAL_PRACTICE)

Shah, A. F., Tangade, P., Batra, M., & Kabasi, S. (2014). Ergonomics in dental practice. *International Journal of Dental and Health Sciences*, 1(1), pp. 68-78. [https://www.researchgate.net/publication/259975882\\_ERGONOMICS\\_IN\\_DENTAL\\_PRACTICE?fbclid=IwAR2959pVAKoP02pwjmrPjnw2M9kEt1k3L5Eqw2eJgPiRkTkGak7VKTSdsM](https://www.researchgate.net/publication/259975882_ERGONOMICS_IN_DENTAL_PRACTICE?fbclid=IwAR2959pVAKoP02pwjmrPjnw2M9kEt1k3L5Eqw2eJgPiRkTkGak7VKTSdsM)

Singh, N., Jain, A., Sinha, N., Chauhan, A., & Rehman, R. (2014). Application of Four-Handed Dentistry in Clinical Practice: A Review. *Int J Dent Med Res*, 1(1), pp. 8-13. <http://www.ijohmr.com/upload/3.pdf>

Stockstill, J. W., Harn, S. D., Strickland, D., & Hruska, R. (1993). Prevalence of Upper Extremity Neuropathy in a Clinical Dentist Population. *The Journal of the American Dental Association*, 124(8), pp. 67-72. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1993.0155>

Šedý, J. (2016). *Kompendium stomatologie*. Triton.

Šustová, Z., Kapitán, M., & Hodačová, L. (2015). Ergonomie v ordinaci zubního lékaře. *Časopis České stomatologické komory*, 25(4), pp. 82-87. [https://www.lks-casopis.cz/wp-content/uploads/lks1504\\_web.pdf](https://www.lks-casopis.cz/wp-content/uploads/lks1504_web.pdf)

Occupational Health Clinics for Ontario Workers Inc. (2012). *Ergonomics and Dental Work*. OHCOW. Retrieved December 6, 2023, from <https://www.ohcow.on.ca/edit/files/workbooks/ERGONOMICS%20AND%20DENTAL%20WORK.pdf>

*Ergonomie a lidský činitel: Co je to ergonomie*. (2004). BOZPinfo. Retrieved May 4, 2023, from <https://www.bozpinfo.cz/co-je-ergonomie>



## Seznam zkratk

s.	strana
IEA	International Ergonomics Association
ČES	Česká ergonomická společnost
LBP	low back pain
<i>m.</i>	sval (z latinského <i>musculus</i> )
<i>mm.</i>	svaly (z latinského <i>musculi</i> )
<i>n.</i>	nerv (z latinského <i>nervus</i> )

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1.</b> Ergonomický sed (vlastní zpracování).....	14
<b>Obrázek 2.</b> Znázornění symetrické postury (Pîrvu et al., 2014).....	14
<b>Obrázek 3.</b> Zóny aktivity v dentální praxi pro pravorukého ošetřujícího (Bird & Robinson, 2020).....	25
<b>Obrázek 4.</b> Zóny aktivity v dentální praxi pro levorukého ošetřujícího (Bird & Robinson, 2020).....	25
<b>Obrázek 5.</b> Protážení extenzorů předloktí (vlastní zpracování).....	34
<b>Obrázek 6.</b> Protážení flexorů předloktí (vlastní zpracování).....	34
<b>Obrázek 7.</b> Kroužení v zápěstí (vlastní zpracování).....	34
<b>Obrázek 8.</b> Kroužení v ramenních kloubech (vlastní zpracování) .....	34
<b>Obrázek 9.</b> Protážení m. levator scapulae (vlastní zpracování).....	35
<b>Obrázek 10.</b> Protážení m. levator scapulae (vlastní zpracování).....	35
<b>Obrázek 11.</b> Protážení m. trapezius pars descendens (vlastní zpracování) .....	36
<b>Obrázek 12.</b> Protážení m. trapezius pars descendens (vlastní zpracování) .....	36
<b>Obrázek 13.</b> Kočičí hřbet (vlastní zpracování) .....	36
<b>Obrázek 14.</b> Kočičí hřbet (vlastní zpracování) .....	36
<b>Obrázek 15.</b> Protážení m. trapezius pars transversa (vlastní zpracování) .....	37
<b>Obrázek 16.</b> Úklon (vlastní zpracování).....	37
<b>Obrázek 17.</b> Rotace páteře (vlastní zpracování).....	38
<b>Obrázek 18.</b> Protážení m. triceps brachii (vlastní zpracování).....	38

<b>Obrázek 19.</b> Protážení mezilopatkových svalů (vlastní zpracování).....	38
<b>Obrázek 20.</b> Protážení mezilopatkových svalů (vlastní zpracování).....	38
<b>Obrázek 21.</b> Předklon s vyvěšením (vlastní zpracování).....	39
<b>Obrázek 22.</b> Protážení m. pectoralis major (vlastní zpracování).....	39
<b>Obrázek 23.</b> Posílení hlubokých svalů krku (vlastní zpracování) .....	40
<b>Obrázek 24.</b> Posílení hlubokých svalů krku (vlastní zpracování) .....	40
<b>Obrázek 25.</b> Zásuvka (vlastní zpracování) .....	41
<b>Obrázek 26.</b> Zásuvka (vlastní zpracování) .....	41
<b>Obrázek 27.</b> Posílení mezilopatkového svalstva (vlastní zpracování).....	41
<b>Obrázek 28.</b> Posílení mezilopatkového svalstva (vlastní zpracování).....	41
<b>Obrázek 29.</b> Posílení dolních fixátorů lopatek (vlastní zpracování).....	42
<b>Obrázek 30.</b> Posílení dolních fixátorů lopatek (vlastní zpracování).....	42

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1.</b> Oblasti výskytu muskuloskeletální bolesti účastníků studie v posledních 12 měsících, vytvořeno a upraveno Uhmanová (2023) dle Kumar et al. (2015). .....	28
--	----

## **Seznam příloh**

<b>Příl. 1.</b> Edukační materiál pro dentální pracovníky (vlastní zpracování) .....	54
--	----

