

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta

**HODNOCENÍ LOKÁLNÍ SVALOVÉ
ZÁTĚŽE HORNÍCH KONČETIN U
ZUBNÍCH LABORANTEK**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Eva Pechová

**Vedoucí bakalářské práce
MUDr. Dagmar Beníšková**

České Budějovice 2009

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat všem, kteří mi pomáhali s realizací bakalářské práce. Zvláště pak patří můj dík MUDr. Dagmar Beníškové za odborné vedení, pomoc a konzultaci.

Eva Pechová

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Hodnocení lokální svalové zátěže horních končetin u zubních laborantek vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne: 17. 5. 2009

Eva Pechová

ABSTRAKT

V pracovním prostředí se setkáváme s mnoha rizikovými faktory. Rizikový faktor lokální svalové zátěže je stále významným problémem. Při práci zubních laborantek dochází k velkému jednostrannému zatížení horních končetin a tím pádem může docházet i ke vzniku nemocí z povolání. Záleží na individuálním vnímání zátěže každého z nás a na našich předpokladech k výkonu pracovní činnosti. Nepohoda vyplývající z vlivu rizikových faktorů na náš organismus vede k celé řadě různých zdravotních potíží, nepřiměřené pracovní zátěži, k únavě a k nepříjemným pocitům. Nerespektování ergonomických požadavků může mít také negativní vliv na zdraví pracovníků. Může se projevit např. zvýšeným počtem pracovních úrazů, potížemi a onemocněními svalově kosterního aparátu, přetížením svalových skupin v důsledku jednostranné, dlouhodobé a nadměrné svalové zátěže. Bakalářské práce ve své teoretické části shrnuje pomocí dostupné literatury základní informace o problematice lokální svalové zátěže. Je zaměřena především na charakteristiku jednotlivých rizikových faktorů, na základní poznatky z oblasti anatomie horní končetiny, popisuje fyzickou zátěž, některé nemoci z povolání a také základní ergonomické požadavky. Cílem praktické části bylo vytvoření hypotézy v oblasti zdravotního rizika týkajícího se lokální svalové zátěže horních končetin u zubních laborantek, zhodnocení zdravotního rizika tohoto faktoru pracovních podmínek a zařazení práce do kategorie. K dosažení cíle výzkumu byly stanoveny 3 hypotézy. Byla zvolena metoda kvalitativního výzkumu – především sekundární analýza dat. Výzkum probíhal v okrese České Budějovice a podílely se na něm 4 pracovnice zubní laboratoře. Na základě vyhodnocených dat byly všechny tři hypotézy potvrzeny. Výsledky výzkumu prokázaly, že práce zubních laborantek je prací rizikovou, lokální svalová zátěž horních končetin u zubních laborantek dosahuje vyšší míry zátěže a hodnot, které ji umožňují zařadit do 3. kategorie. Bakalářská práce může sloužit ke zvýšení informovanosti v oblasti zdravotního rizika. Navržená opatření mohou sloužit ke zlepšení pracovních podmínek na konkrétním pracovišti.

Klíčová slova : lokální svalová zátěž, hodnocení rizika, kategorizace práce, rizikové faktory pracovního prostředí, ergonomie

ABSTRACT

In the working environment we face lots of danger factors. A danger factor of local muscular load is still a big problem. At the work of dental laboratory technicians an enormous one-sided loading of upper extremities occurs, consequently vocational diseases may occur as well. It depends on the individual perception of load at each of us and on our working capacity. The absence of well-being resulting from the influence of danger factors on our organism leads to a number of various health problems, inadequate workload, fatigue, and unpleasant feelings. Non-respecting the ergonomic requirements may also have negative impact on the health of workers. It may prove e.g. by an increasing number of work injuries, by problems with disorders of muscular and skeletal system, by overloading of muscular groups as a logical consequence of one-sided, long-term and excessive muscular load. In its theoretical part my bachelor's work supported by literature available summarizes basic information on the problems of local muscular load. It focuses first of all on the characteristics of individual danger factors, on the basic pieces of knowledge of anatomy of upper limb, it describes physical load, some vocational diseases and also basic ergonomic requirements. The practical part is aimed at setting up a hypothesis concerning health danger resulting from local muscular load of upper extremities at dental laboratory technicians, evaluation of health danger of this factor of working conditions for classifying the work. For meeting the target of research three hypotheses were determined. The method of qualitative research was chosen – especially the secondary analysis of data. The research was carried out in the district of České Budějovice and four workers of a dental laboratory took part in it. On the basis of assessed data all three hypotheses were confirmed. The results proved that the work of dental laboratory technicians is danger work, local muscular load of upper extremities reaches a higher degree and values which enable to place it in the third category. The bachelor's work may contribute to better knowledgeability of health danger. The suggested measures may help improve working conditions at a particular workplace

Key words : local muscular load, evaluation of danger factors, working environment categorization, ergonomic requirements

Obsah

ÚVOD	9
1. SOUČASNÝ STAV	11
1.1. Definice pojmů.....	11
1.1.1. Rizikové faktory pracovního prostředí.....	11
1.1.2. Faktory antropometrické, fyziologické a psychologické	11
1.1.3. Fyzická zátěž – celková a lokální.....	12
1.1.4. Analýza rizik při práci – principy hodnocení rizik.....	12
1.1.5. Opatření k ochraně zdraví při práci	13
1.1.6. Rizikové práce.....	14
1.1.7. Poškození zdraví z práce	14
1.1.8. Charakteristická směna.....	15
1.2. Pohybový aparát – kosterní soustava	15
1.2.1. Klasifikace kostí.....	16
1.2.2. Cévní a nervové zásobení kostí	16
1.2.3. Inervace kostí	16
1.2.4. Spojení kostí.....	17
1.2.5. Stavba kostí.....	17
1.2.6. Růst kostí.....	18
1.3. Osový skelet.....	18
1.3.1. Páteř – obratle, spojení, funkční anatomie, pohyblivost	18
1.4. Kostí končetin	20
1.4.1. Kostí horní končetiny	20
1.5. Pohybový aparát – soustava svalová (obecná myologie).....	20
1.5.1. Stavba svalu.....	21
1.5.2. Cévní zásobení svalu	21

1.5.3.	Svalový metabolismus.....	21
1.5.4.	Příčně pruhovaná (kosterní) svalovina.....	21
1.5.5.	Kontrakce svalu.....	22
1.5.6.	Regenerace svalu.....	22
1.5.7.	Svalová síla.....	22
1.6.	Fyziologie práce.....	23
1.6.1.	Fyzická zátěž – svalová práce.....	23
1.6.2.	Hodnocení fyzické zátěže.....	23
1.6.3.	Svalová síla a tělesná práce.....	23
1.6.4.	F max - maximální svalová síla.....	24
1.6.5.	Profesionální onemocnění končetin z přetížení.....	24
1.6.6.	Diagnózy.....	24
1.7.	Ergonomie.....	27
1.7.1.	Definice ergonomie.....	27
1.7.2.	Základní oblasti ergonomie.....	27
2.	CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY.....	29
2.1.	Cíle práce.....	29
2.2.	Hypotézy.....	29
3.	METODIKA.....	30
3.1.	Použité metody.....	30
3.1.1.	Lokální svalová zátěž.....	30
3.1.2.	Pracovní poloha.....	36
3.1.3.	Metodika kategorizace prací.....	40
4.	VÝSLEDKY.....	43
5.	DISKUZE.....	68
5.	ZÁVĚR.....	74

6.	KLÍČOVÁ SLOVA	77
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	78
8.	SEZNAM PŘÍLOH.....	81
	Přílohy:.....	82

ÚVOD

Každá práce, kterou vykonáváme, si s sebou nese některé společné charakteristické znaky a s nimi spojená rizika. Setkáváme se s mnoha rizikovými faktory, které naši činnost ovlivňují a s kterými se musíme vypořádat. Práci zubních laborantek ovlivňují faktory pracovních podmínek, jako jsou zraková zátěž, pracovní poloha, vibrace, prašnost, práce s chemickými látkami. Jedním z nich je i lokální svalová zátěž horních končetin, při které dochází k jednostrannému zatížení horních končetin a může také docházet ke vzniku onemocnění z nadměrné jednostranné a dlouhodobé zátěže.

Každý z nás vnímá zátěž jinak, přičemž záleží na našich předpokladech k výkonu konkrétní pracovní činnosti, zdatnosti, adaptaci, výkonnosti, na našich tělesných proporcích, na svalové síle a celkové psychické i fyzické odolnosti. Záleží na tom, v jakém pracovním prostředí pracujeme a za jakých pracovních podmínek, důležitou roli hraje také pohlaví a věk. Jisté ale je, že fyzická zátěž náš organismus ovlivňuje. Ve správné míře a ve správném podání na nás může působit pozitivně, v opačném případě nám může zátěž škodit a stresovat nás. Nepohoda vyplývající z vlivu rizikových faktorů na náš organismus vede k celé řadě různých zdravotních potíží, nepřiměřené pracovní zátěži, k únavě a k nepříjemným pocitům. Nerespektování ergonomických požadavků může mít negativní vliv na zdraví pracovníků. Může se projevit např. zvýšeným počtem pracovních úrazů, potížemi a onemocněními svalově kosterního aparátu, přetížením svalových skupin v důsledku jednostranné, dlouhodobé a nadměrné svalové zátěže, neurotickými potížemi a psychosomatickým onemocněním.

Problematika hodnocení lokální svalové zátěže horních končetin u zubních laborantek nebývá často objektivně hodnocena a je velmi málo informací o objektivním hodnocení lokální svalové zátěže, přičemž se jedná o významný faktor pracovních podmínek, který může způsobit poškození zdraví. Sledovala jsem činnost zubních laborantek v zubní laboratoři a dozvěděla se mnoho informací přímo od zaměstnanců, nahlédla do celého pracovního procesu. Bylo mi umožněno zpracovat dané téma formou místního šetření a vyhodnotit lokální svalovou zátěž horních končetin ze získaných výsledků měření a pokusit se navrhnout některá opatření k ochraně zdraví při práci. Jsem

studentka Ochrany veřejného zdraví a téma lokální svalové zátěže u tohoto povolání je pro mě zajímavé. To jsou jedny z hlavních důvodů, proč jsem si toto téma vybrala.

1. SOUČASNÝ STAV

1.1. Definice pojmů

1.1.1. Rizikové faktory pracovního prostředí

Rizikovými faktory jsou zejména faktory fyzikální (například hluk, vibrace), chemické (například karcinogeny), biologičtí činitelé (například viry, bakterie, plísně), prach, fyzická zátěž, psychická a zraková zátěž a nepříznivé mikroklimatické podmínky (například extrémní chlad, teplo a vlhkost). Nelze-li výskyt biologických činitelů a překročení nejvyšších přípustných hodnot rizikových faktorů vyloučit, je zaměstnavatel povinen omezovat jejich působení technickými, technologickými a jinými opatřeními, kterými jsou zejména úprava pracovních podmínek, doba výkonu práce, zřízení kontrolovaných pásem, používání vhodných osobních ochranných pracovních prostředků nebo poskytování ochranných nápojů.(25)

1.1.2. Faktory antropometrické, fyziologické a psychologické

Faktory antropometrické, fyziologické a psychologické souvisejí s tělesnou stavbou člověka, jeho konstitucí, s rozsahy pohybů, s rozměry těla a končetin, pohybovými stereotypy, s tělesnou zdatností, svalovou silou a schopností se adaptovat v novém pracovním prostředí. Nepohoda, která vyplývá z těchto faktorů, může vést k řadě různých zdravotních potíží, k únavě, k nepříjemným pocitům. Mezi tyto faktory patří fyzická zátěž, pracovní poloha a psychická zátěž.

Fyzická zátěž. Fyzická pracovní zátěž je zátěž pohybového, srdečně cévního a dýchacího systému s odrazem v látkové přeměně a termoregulaci.(4)

Pracovní poloha. Důležitým kritériem při hodnocení pracovního místa je pracovní poloha. Rozumí se jí postavení těla, tj. trupu, hlavy (krku), horních i dolních končetin, v trojrozměrném prostoru. Rozlišujeme základní pracovní polohu a vedlejší pracovní polohu. Z hlediska jejího vlivu na kosterně svalový systém ji můžeme rozdělit na fyziologicky vhodnou a fyziologicky nevhodnou. Za nejvýhodnější pracovní polohy se považuje sed nebo stoj, za optimální se považuje jejich střídání. Obě polohy mají své výhody i nevýhody.(8)

Psychická zátěž. Tato zátěž je definována jako proces psychického zpracovávání a vyrovnávání se všemi vlivy a požadavky, které na jedince klade životní a pracovní prostředí. Mezi stresory vyvolávající psychickou zátěž patří vysoké nároky na pozornost, představitost a paměť, časový tlak, vnucené pracovní tempo nebo nevhodný režim přestávek.(18)

1.1.3. Fyzická zátěž – celková a lokální

Za celkovou fyzickou zátěž se považuje zátěž při fyzické práci dynamické, vykonávané velkými svalovými skupinami, při které je zatěžováno více než 50% svalové hmoty.

Lokální svalová zátěž je zátěž malých svalových skupin při výkonu práce končetinami.(13)

1.1.4. Analýza rizik při práci – principy hodnocení rizik

Analýza rizik při práci vychází ze systematického sledování (monitorování) všech faktorů pracovního prostředí a pracovních podmínek z hlediska zátěže lidského zdraví těmito faktory a jejich možného škodlivého vlivu na zdraví a bezpečnost pracovníků při práci. Předpovídá možnost vzniku pracovních úrazů, nemocí z povolání či jiných poškození zdraví souvisejících s prací a pracovními podmínkami. Součástí této činnosti je posouzení návrhů na opatření k omezení nebo vyloučení rizik včetně kontroly a hodnocení přijatých opatření.

Hodnocení rizika má čtyři základní kroky:

- Určení nebezpečnosti – zahrnuje sběr a vyhodnocení dat o možných typech poškození zdraví, která mohou být vyvolána daným faktorem a o podmínkách expozice, za kterých k těmto poškozením dochází.
- Vyhodnocení vztahu mezi dávkou a odpovědí – popisuje kvantitativní vztahy mezi dávkou a rozsahem nepříznivého účinku.
- Hodnocení expozice – popisuje zdroje, cesty, velikost, četnost a trvání expozice dané populace sledovanému faktoru.

- Charakterizace rizika – zahrnuje integraci dat získaných v předchozích krocích a vede k určení pravděpodobnosti, s jakou dojde k některému z možných poškození zdraví. (4)

1.1.5. Opatření k ochraně zdraví při práci

Jedná se o preventivní opatření, které mají zabránit nebo zmírnit negativní vliv nepříznivých rizikových faktorů v pracovním prostředí. Patří sem opatření technická, technologická, organizační a náhradní. (18)

Zaměstnavatel je povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při práci s ohledem na rizika možného ohrožení jejich života a zdraví, která se týkají výkonu práce. Je povinen vytvářet bezpečné a zdravé neohrožující pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a přijímaním opatření k předcházení rizikům. Prevencí rizik se rozumí všechna opatření vyplývající z právních a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a z opatření zaměstnavatele, která mají za cíl předcházet rizikům, odstraňovat je nebo minimalizovat působení neodstranitelných rizik. Není-li možné rizika odstranit, je zaměstnavatel povinen je vyhodnotit a přijmout opatření k omezení jejich působení tak, aby ohrožení bezpečnosti a zdraví zaměstnanců bylo minimalizováno. Přijatá opatření jsou nedílnou a rovnocennou součástí všech činností zaměstnavatele na všech stupních řízení. O vyhledávání a vyhodnocování rizik a o přijatých opatřeních podle věty první vede zaměstnavatel dokumentaci. Při přijímání a provádění technických, organizačních a jiných opatření k prevenci rizik vychází zaměstnavatel ze všeobecných preventivních zásad, kterými se rozumí:

- a) omezování vzniku rizik,
- b) odstraňování rizik u zdroje jejich původu,
- c) přizpůsobování pracovních podmínek potřebám zaměstnanců s cílem omezení působení negativních vlivů práce na jejich zdraví,
- d) nahrazování fyzicky namáhavých prací novými technologickými a pracovními postupy,
- e) nahrazování nebezpečných technologií, výrobních a pracovních prostředků, surovin a materiálů méně nebezpečnými nebo méně rizikovými, v soula-

- du s vývojem nejnovějších poznatků vědy a techniky,
- f) omezování počtu zaměstnanců vystavených působení rizikových faktorů pracovních podmínek překračujících nejvyšší hygienické limity a dalších rizik na nejnižší počet nutný pro zajištění provozu,
 - g) plánování při provádění prevence rizik s využitím techniky, organizace práce, pracovních podmínek, sociálních vztahů a vlivu pracovního prostředí,
 - h) přednostní uplatňování prostředků kolektivní ochrany před riziky oproti prostředkům individuální ochrany,
 - i) provádění opatření směřujících k omezování úniku škodlivin ze strojů a zařízení,
 - j) udílení vhodných pokynů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. (27)

1.1.6. Rizikové práce

Rizikovou prací se rozumí práce, při níž je nebezpečí vzniku nemoci z povolání nebo jiné nemoci související s prací, práce zařazená do kategorie třetí a čtvrté a dále práce zařazená do kategorie druhé, o níž tak rozhodne příslušný orgán ochrany veřejného zdraví nebo tak stanoví zvláštní právní předpis. (26)

1.1.7. Poškození zdraví z práce

Zdravotní stav pracovníka je výsledkem nezávislého působení vlivů pracovních i mimopracovních a osobní dispozice. Tento fakt vyžaduje multidisciplinární přístup a komplexní hodnocení profesionální expozice i faktorů životního stylu a dalších vlivů. V mnoha zemích představují poškození z fyzického přetěžování, z práce ve vnucené poloze, z opakovaných jednostranných pohybů a z opakovaného dlouhodobého zatěžování drobných svalových skupin převažující profesionální onemocnění. (4)

Mezi formálně uznávaná poškození zdraví z práce patří:

- Pracovní úrazy – poškození zdraví nebo smrt zaměstnance, došlo-li k nim nezávisle na jeho vůli krátkodobým, náhlým a násilným působením

zevních vlivů při plnění pracovních úkolů nebo v přímé souvislosti s ním. (27)

- Nemoci z povolání – jsou nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání. Nemoci z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek. (12)
- Ohrožení nemocí z povolání – ohrožením nemocí z povolání se rozumí takové změny zdravotního stavu, jež vznikly při výkonu práce nepříznivým působením podmínek, za nichž vznikají nemoci z povolání, avšak nedosahují takového stupně poškození zdravotního stavu, který lze posoudit jako nemoc z povolání, a další výkon práce za stejných podmínek by vedl ke vzniku nemoci z povolání. (27)

1.1.8. Charakteristická směna

Charakteristická směna je směna, která probíhá za obvyklých provozních podmínek, při níž doba výkonu práce s jednotlivými rozhodujícími faktory v daném časovém úseku odpovídá celoročně nebo v rozhodujícím období skutečné míře zátěže těmto faktorům. (24)

1.2. Pohybový aparát – kosterní soustava

Kostra tvoří pevnou konstrukci, která chrání vnitřní orgány, jako je srdce, mozek, plíce a orgány v malé pánvi. Kostra zároveň slouží jako ukotvující místa pro příčně pruhované svaly, které pak kostmi jako pákami pohybují. Skládá se z kostry lebky, kostry trupu a kostry horních a dolních končetin, které jsou k trupu připojeny pomocí pletenců. Dlouhé kosti většinou slouží jako páky, které jsou navzájem spojeny s kostmi krátkými. Ploché kosti svými plochami slouží k ochraně orgánů, které jsou uloženy uvnitř, v tělních dutinách. Kostí jsou místem tvorby krvinek a zásobárnou minerálů. V lidském těle je průměrně 206 kostí, z toho 106 na horní a dolní končetině.(7)

1.2.1. Klasifikace kostí

Podle tvaru, stavby, cévního zásobení, růstu a biomechanických vlastností rozdělujeme kosti do tří skupin. Rozlišujeme kosti dlouhé, krátké a ploché.

Dlouhé kosti. Dlouhé kosti mají dlouhé tělo diafýzu, které je tvořeno na povrchu mohutnou vrstvou těsně k sobě přiložených lamel – kompaktní. Pod kompaktní je houbovitá trámčitá kost – spongiosa, v níž je dřevná dutina obsahující kostní dřev. Koncové části dlouhé kosti se nazývají epifýzy. Mají na povrchu slabou vrstvu kompakty a uvnitř do trámčků uspořádanou spongiosu. Epifýzy, které jsou součástí kloubů, mají kloubní plochy povlečeny kloubní chrupavkou, tzv. epifýzovou neboli růstovou chrupavkou. (7)

Krátké kosti. Tvoří na končetinách funkční skupiny drobnějších kostí – tarzy, karpy. Svoji stavbou se podobají epifýzám dlouhých kostí. Na povrchu je tuhá vrstvička kompakty, uvnitř je spongióza. Dřevná dutina se netvoří. Značná část kostí je pokryta kloubní chrupavkou. (6)

Kosti ploché. Kosti jsou tvořeny dvěma lamelami, zevní a vnitřní, mezi nimiž je slabá vrstva spongiosy. Podílejí se na stavbě pletenců obou končetin, skeletu hrudníku a lebeční klenby.(6)

1.2.2. Cévní a nervové zásobení kosti

Mezi tepny dlouhých kostí patří arteriae nutriciae, jde o silnější tepénky odstupující z okolních tepen. Vstupují do kostní dřevě, vyživují ji a napojují se na cévy v Haversových kanálcích. Dalším zdrojem krve jsou periostální tepny, které pronikají z větších cév v blízkosti povrchu kosti, anastomosují spolu a zásobují periost. Z periostu vstupují do kosti do Haversových kanálků. Napojují se také na cévní řečiště arteriae nutriciae. Vény jdou většinou s tepnami.(7)

1.2.3. Inervace kostí

Nejbohatší nervové zásobení je v periostu (okostici), kde jsou četná zakončení senzitivních nervů, díky kterým je periost velmi citlivý a bolestivý. Část nervů s cévami

z periostu prochází přes kostní kanálky do dřene kostní. Tvoří zde převážně pleteně vegetativních nervů pro inervaci cévní stěny. (1)

1.2.4. Spojení kostí

Typy spojení na kostech jsou tři, podle tkání ležících mezi kostmi. Jsou to *junctura fibrosa* – spojení vazivem, *junctura cartilaginea* – spojení chrupavkou a *articulatio synovialis* – kloubní spojení.

Junctura fibrosa. Pokud jsou dvě kosti spojeny vazivem, drží je pohromadě kolagen, bílkovina. Kolagenní vlákna nedovolují prakticky žádný pohyb. Tato spojení jsou v místech, kde by měl být vyloučen pohyb jedné kosti proti druhé, např. kosti lebky. (7)

Junctura cartilaginea. Konce kostí jsou u tohoto typu spojení pokryty tenkou vrstvou hyalinní chrupavky a mezi nimi je pevná vazivová chrupavka. Spojení je celé kryto vazivovým pouzdrem. Tento typ spojení neumožňuje velký pohyb, ale může být stlačen nebo uvolněn, což dává například ohebnost páteři. (1)

Articulatio synovialis. Většinu spojení na kostech tvoří klouby, které dovolují pohyb mezi kostmi velkého rozsahu. Kosti jsou pokryty hyalinní chrupavkou a odděleny vrstvou synoviální tekutiny. Dutina kloubní je vystlaná synoviální membránou a celý kloub je uzavřen ve vazivovém pouzdře. (6)

1. 2. 5. Stavba kostí

Kost je tvořena kostními buňkami – osteocyty, fibrilami a mezibuněčnou hmotou. Mezibuněčná hmota obsahuje ústrojnou složku *ossein*, tvořenou komplexem kolagenních vláken a mezibuněčné hmoty a složku neústrojnou, tvořenou převážně solemi vápníku. Soli vápníku dávají kosti pevnost, *ossein* zaručuje do určitého stupně zátěže ohebnost a pružnost. U novorozence obsahuje kost více *osseinu* a méně solí vápníku, u dospělého je poměr opačný. Stářím ubývá obou složek a kosti se stávají křehčími – vzniká osteoporosa.(7)

1. 2. 6. Růst kostí

Kost se vytváří v etapách, nejprve se vyskytuje jako primární vláknitá kost. Později je nahrazována kostí sekundární lamelární. Mezibuněčná hmota a osteocyty jsou zde uloženy ve vrstvách, tzv. lamelách, nazývaných osteony neboli Haversovy systémy. Lamely mají podobu cylindrů a vytvářejí sloupky, uprostřed kterých vedou tzv. Haversovy kanálky. Tudy prochází cévy. Kost se vyvíjí buď přímo na podkladě vaziva, tzv. desmogenní osifikace, nebo nepřímo na podkladě chrupavky, tzv. chondrogenní osifikace. Primární kost má menší mechanickou odolnost než kost lamelární. Sekundární kost tvoří většinu kostí v dospělosti. Lamelární kost se vyskytuje jednak na povrchu – kompaktní kost a jednak uvnitř kosti – trámčitá spongiosní kost. Na stavbě a přestavbě kosti se podílejí dva druhy kostních buněk – osteoblasty a osteoklasty. Osteoblasty produkují mezibuněčnou hmotu a osteoklasty svými enzymy odbourávají hotovou kost. Spoluprací těchto dvou buněk je kost neustále přestavována.(7)

1.3. Osový skelet

Kostra trupu představuje tak zvaný osový skelet, ke kterému počítáme obratle, žebra a hrudní kost. Obratle jsou sestaveny v páteř a hrudní kost spolu s obratli vytváří páteř.(6)

1.3.1. Páteř – obratle, spojení, funkční anatomie, pohyblivost

Páteř – columna vertebrarum

Představuje oporu celého těla a také ochranné pouzdro pro míchu.(6)

Obratle – vertebrae

Jsou tvořeny obratlovým tělem a obratlovým obloukem. Krční obratle mají tělo poměrně nízké, ledvinovitého tvaru. Hrudní obratle jsou spíše vyšší a cylindrická. V bederní části jsou těla obratlů mohutná a také ledvinovitého útvaru. V oddíle křížovém jsou obratlová těla srostlá v jednotnou kost křížovou. Obratlový oblouk je připojen k zadní části těla a spolu s tělem uzavírají otvor obratlový. Obratlové otvory spojené navzájem ve sloupec vytvářejí páteřní kanál, ve kterém je uzavřena mícha. Předchozímu

popisu se vymykají pouze první dva krční obratle, kost křížová a kostrč. První krční obratel nemá tělo – atlas. Druhým krčním obratlem je axis. Mezi axis a atlasem není vytvořena meziobratlová ploténka. (7)

Křížová kost – os sacrum

Je tvořena pěti splynulými křížovými obratli

Kostrč – coccyx

Poslední oddíl páteře, složený ze 3-5 nedokonalých obratlů. Připojena ke křížové kosti.

Spojení na páteři

Spojení obratlů je dáno meziobratlovými destičkami, ligamenty a meziobratlovými klouby. Meziobratlové destičky tvoří přirozené tlumiče ochraňující obratle a tím i míchu a nervy z ní vycházející před přetížením. Ligamenta jsou dlouhá a krátká. Dlouhá propojují celou páteř, krátké vazy páteře spojují příčné výběžky obratlů, trnové výběžky a obratlové oblouky. Poslední spojením jsou meziobratlové klouby, které jsou tvořeny kloubními výběžky a volným kloubním pouzdrem. (1)

Funkční anatomie páteře

U dospělého člověka má páteř typická zakřivení. Jednak v předozadním směru a jednak ve směru bočním. Předozadní zakřivení jsou 4. Dvě lordózy – krční a bederní a dvě kyfózy – hrudní a kyfotické zakřivení os sacrum. Boční zakřivení – skolióza je patrná jen u určité části populace. Ta je dána pootočením obratlů kolem jejich předozadní i podélné osy.(6)

Pohyblivost páteře

Mezi pohyby páteře patří:

- a) předklony a záklony – v krční páteři do 90°, předklon je do 145°, záklon do 135°
- b) rotace – páteř jako celek může rotovat do 110°
- c) pérovací pohyby – páteř je zkracována nebo prodlužována
- d) úklony – lateroflexe, největší v části krční a bederní (7)

1.4. Kostí končetin

1.4.1. Kostí horní končetiny

Klíční kost – clavícula, dlouhá, lehce esovitě zakřivené kost, spojuje hrudní kost s výběžkem lopatky (17)

Lopatka – scapula, plochá kost, trojúhelníkového tvaru, horní okraj je obrácený k páteři, zevní okraj směřuje k podpažní jamce.(5)

Pažní kost – humerus, dlouhá kost, na které rozlišujeme hlavici se dvěma hrbolky, na zevní straně je drsnatina pro úpon deltového svalu.(17)

Vřetenní kost – radius, skládá se z hlavice, těla a distálního konce, tzv. epifysy, na rozhraní krčku a těla je drsnatina, na kterou se upíná musculus biceps brachii.(17)

Loketní kost – ulna skládá se z horního konce, který vybíhá v loketní výběžek olecranon.(7)

Kostí ruky – ossa manus :

- a) kosti zápěstní – ossa carpi
- b) kosti záprstní – ossa metacarpi
- c) články prstů – phalanges digitorum (17)

1.5. Pohybový aparát – soustava svalová (obecná myologie)

Svaly jsou orgány, které jsou schopny smrštění - kontrakce a zpětného prodloužení. Na lidském těle můžeme najít přibližně 600 svalů. Váha svalů u mužů je jiná než u žen. U mužů tvoří 36-45% váhy těla, u ženy je to pouze 32%. Za kontrakci svalů je odpovědna příčně pruhovaná svalovina. Podle úponu se svaly rozdělují na : a) kosterní b) kožní c) kloubní (1)

1.5.1. Stavba svalu

Začátek svalu se nazývá origo. Je tvořen šlachou začínající na periostu kosti. Pokračováním je svalová hlava – caput, která přechází ve svalové břicho – venter musculi. Břicho pak přechází do šlachy – tendo, která se upíná na kost. Sval je složen z příčně pruhované svaloviny. Vazivo je uloženo mezi svalovými vlákny. Svalové vlákno je kryto vazivovou vrstvičkou endomysium. Několik desítek vláken vytváří primární svalový snopec, který je obalen epimysiem. Primární svalové snopce vytvářejí sekundární svalový snopec, který je kryt silnější vrstvou vaziva perimysium. Spojením všech snopců vznikne sval, který má vazivový obal fascii. (7)

1.5.2. Cévní zásobení svalu

Cévy a nervy vstupují a vystupují ze svalu a do svalu v nervosvalovém hilu. Mohou vstupovat do svalu i v několika místech. Ve svalu se tepny rozvětvují a jako vlásečnice procházejí podél svalových vláken. V klidu je část vlásečnic uzavřená a vlásečnice se otevírají až při svalové práci. Průtok krve svalem je při práci několikanásobně vyšší a při kontrakci se krev z cév rychle vypuzuje. Šlacha má chudé cévní zásobení, proto podléhá rychle ischemii a posléze nekróze.(6)

1.5.3. Svalový metabolismus

Celková síla tahu všech svalů lidského těla byla teoreticky spočítána na 22 000 kg. Zdrojem energie pro svalovou práci je chemická sloučenina ATP. Svaly v klidu získávají ATP aerobní reakcí, tzn. za pomoci kyslíku z mastných kyselin, nebo anaerobně štěpením glukosy a glykogenu. Konečným produktem anaerobní reakce je kyselina mléčná, která se ukládá ve svalech. Pak pocítujeme svalovou únavu. (6)

1.5.4. Příčně pruhovaná (kosterní) svalovina

Kosterní svalovina je základem kosterních svalů. Kosterní svaly tvoří hybnou složku pohybového systému. Jsou inervovány mozgovými a míšními nervy. Bez nervového impulzu nedochází ke svalové kontrakci. Základní jednotkou je svalové vlákno,

funkční jednotkou svalu je skupina svalových vláken. Vlákná mají válcovitý tvar a u většiny svalů běží jedno vlákno od začátku svalu až k úponu. Na povrchu vláken je membrána – sarkolema. V sarkoplazmě svalového vlákna jsou kromě desítek jader a organel podélně orientovaná vlákénka – myofibrily. Kolem myofibril jsou systémy orientovaných tubic sarkoplazmatického retikula. Pro realizace svalové kontrakce jsou nezbytné vápenaté a hořečnaté ionty. Celé svalové vlákno je v mikroskopu žíhané, jelikož se střídají tmavé anizotropní a světlé izotropní úseky. (21)

1.5.5. Kontrakce svalu

Hlavním projevem mechanické funkce svalových vláken je stah – zkrácení. Ke kontrakci myofibril dochází na základě vzruchů přicházejících motorickými nervovými vlákny. Spojením myozinu s aktinem vzniká přechodný aktomyozin, který dovoluje posun myofilament . Zasunutí aktinových filament mezi filamenta myozinu. Celá myofibrila se zkracuje. (6)

1.5.6. Regenerace svalu

Regenerace neboli hojení svalu je u dospělého organismu velmi pomalá a rozsah regenerace většinou malý, funkčně bezvýznamný. Postup hojení se do značné míry podobá změnám, které prodělává svalovina v průběhu vývoje. Vznik svalových vláken podmiňuje buňka myoblast, která ještě neobsahuje myofibrily. Splýváním myoblastů vznikají myotuby – trubice, v jejichž sarkoplazmě se tvoří myofibrily. Myotuba dokončuje svoji diferenciaci ve svalové vlákno. Poškozený sval se hojí vazivovou jizvou , která se nemůže kontrahovat a sval je proto většinou defektní. (21)

1.5.7. Svalová síla

Svalová síla závisí na několika faktorech.

- na počtu svalových vláken (čím více vláken, tím větší síla)
- na délce svalu (čím delší, tím větší síla)
- na počtu aktivovaných motorických jednotek (u svalů různě velké jednotky)

- síla je výsledkem působení elastické složky svalu a šlachy

1.6. Fyziologie práce

1.6.1. Fyzická zátěž – svalová práce

Organismus člověka při konání práce spotřebovává energii. Z fyziologického hlediska rozlišujeme svalovou práci dynamickou, kdy dochází ke střídavému zapojování svalových skupin doprovázeným uvolňováním a napínáním svalstva a statickou svalovou práci, kdy dochází k izometrické kontrakci svalu, ve kterém se zvyšuje napětí. Při izometrické kontrakci vyvíjí sval sílu, aniž by se při tom zkracoval nebo prodlužoval. Při izotonické kontrakci se plynule mění délka svalu při nezměněné síle. Práce negativní nastává tehdy, kdy sval povoluje a brzdí pohyb předmětu. Pozitivní práce jsou práce, při nichž se svaly zkracují proti odporu. Neefektivnější je práce dynamická. Statická práce je velmi zatěžující, neekonomická a vedoucí k rychlé svalové únavě. V praxi dochází ke střídání práce dynamické a statické, a proto práci hodnotíme jako pracovní operaci s převahou statické nebo dynamické složky. (19)

1.6.2. Hodnocení fyzické zátěže

Pro hodnocení fyzické zátěže pro účely kategorizace prací jsou hodnoceny:

- práce převážně dynamická, vykonávaná velkými svalovými skupinami
- práce vykonávaná malými svalovými skupinami při převaze dynamické složky
- práce vykonávaná malými svalovými skupinami při převaze statické složky-
práce spojená s ruční manipulací s břemeny (24)

1.6.3. Svalová síla a tělesná práce

Maximální svalová síla je asi 80-100 N na cm² svalového průřezu. Pro praxi je důležité hledisko času, tzn. jaká síla a jak dlouho může být vynakládána, aby nedošlo k přetížení a k únavě. Maximální síla žen představuje asi 60-70 % síly mužů. Svaly jsou nejnávyklostnější ve věku 20-30 let, pak jejich síla postupně klesá na dvě třetiny maxima.

V 60. letech fyzická zdatnost odpovídá asi 60% maxima. Snížením tělesné zdatnosti však nejsou stejně postiženy všechny svalové skupiny. Úbytek svalové síly v závislosti na fyzickém věku je zhruba stejný u mužů jako u žen. (8)

1.6.4. F max - maximální svalová síla

Maximální svalová síla je síla, kterou je schopna vyšetřovaná osoba dosáhnout při maximálním volném úsilí vynakládaném konkrétními svalovými skupinami v definované pracovní poloze. Procento z maximální svalové síly, udává poměr vynaložené svalové síly k Fmax, přičemž Fmax odpovídá 100%. (13)

1.6.5. Profesionální onemocnění končetin z přetížení

Významná při posuzování fyzické zátěže je nejen celková fyzická zátěž, ale i dlouhodobé jednostranné nadměrné zatěžování stále stejných svalových skupin, které vede ke vzniku nejružnějších onemocnění šlach, úponů, svalů a kloubů, nervů, kostí, tíhových váčků, z nichž některá jsou zahrnuta do seznamu nemocí z povolání. Všeobecně platí, že nemoci z přetěžování vznikají nejspíše, je-li při pracovní činnosti vyvíjena velká svalová síla nebo když jsou konány mnohonásobně opakované pohyby zvláště v krajních nebo nezvyklých pracovních polohách. Významnou roli hrají i další faktory jako např. doba, po kterou síla působí, rozložení vynakládané síly v čase, trvání a rozložení přestávek, zotavné časy. Důležitý je i vliv dalších přídatných faktorů jako např. expozice vibracím, nepříznivé mikroklimatické podmínky, špatné úchopové možnosti pracovních nástrojů, nevhodné osobní pracovní návyky, nedostatečný zácvik a řada dalších. (4)

1.6.6. Diagnózy

- nemoci šlach, šlachových pochev, úponů, svalů, kloubů
- nemoci periferních nervů končetin
- nemoci tíhových váčků z tlaku

Příčinou onemocnění z přetížení je dlouhodobá nadměrná jednostranná zátěž určité části pohybového aparátu, kdy alterace přetěžované tkáně postupuje rychleji než její následná regenerace. V důsledku přetěžování vznikají v postižených oblastech mikrotraumata, dystrofické změny se zřetelnou poruchou prokrvení a edém, který vede ke snížení prokrvení postižené oblasti a progresi dystrofických změn. (4)

Tendinitidy a tendosynovitidy

Vyskytují se častěji u žen při pracích ve vnucených polohách horních končetin spojených s nadměrným opakováním rychlých a nezvyklých pohybů prstů a zápěstí bez dostatečných oddychových přestávek. Často bývají postiženy šlachy zápěstí a palce. (22)

Morbus de Quervain

Jde o tendosynovitidu v oblasti processus styloideus radii s postižením šlach m. abductor pollicis longus a m. extensor pollicis brevis. Onemocnění vzniká v důsledku dlouhodobého abdukčního držení paží. Vzájemné tření šlach a jejich pochev při nadměrném počtu pohybů ve vnucených polohách vede ke svalové únavě, ischemizaci a mikrotraumatům. V místě poškození vzniká zánět s edémem, synovialitida a postupně se rozvíjejí chronické degenerativní změny, například ztlustění fibrózní pochvy. (22)

Stenozující tendovaginitida

Je pozdním důsledkem zánětů obalů šlach, kdy dojde ke zúžení průchodu pro pohyb šlachy. Vzniká otok a bolestivost v průběhu šlachy příslušného svalu při pohybu a při pohmatu. Při pohybu lze zjistit pohmatem drásoty. Diagnózu potvrzuje ortoped, vyšetření se doplňuje ultrazvukem a magnetickou rezonancí. (4)

Entezopatie

Nemoci šlachových úponů. Mezi nejčastější profesionální entezopatie se řadí onemocnění v oblasti lokte (epikondylitidy) a v oblasti ramenního kloubu (entezopatie rotátorové manžety ramenního kloubu a impingement syndrom). Epikondylitidy vznikají při pracích, kde se používají nástroje s delší násadou nebo při vykonávání krajních pohybů v loketním kloubu (maximální flexe, extenze, supinace, pronace). V důsledku nadměrného přepínání svalů vznikají v místě úponu šlach na kost mikrotraumata a ná-

sledně zánět s degenerativními změnami (zmnožení chrupavčitých buněk, rozvláknění Sharpeyských vláken, eroze s následnou fibrózou a novotvorbou kosti). (22)

Radiální epikondylitida humeru – tenisový loket

Vzniká při přetěžování svalů na předloktí provádějící extenzi prstů, zápěstí a ruky. Výrazně bolestivá je extenze třetího prstu a neschopnost extenze zápěstí a ruky proti odporu (tzv. příznak židle). (2)

Ulnární epikondylitida humeru- oštěpařský, golfový loket

Vyskytuje se méně často a postiženy jsou úpony flexorové skupiny svalů předloktí a zápěstí. Projevují se namáhovou i klidovou bolestí v oblasti epikondylů humeru, šířící se podél celého průběhu extenzorů (flexorů) na předloktí. Při vyšetření se zjišťuje bolestivost epikondylu, bolestivá flexe prstů a zápěstí proti odporu.(3)

Tenzopatie rotátorové manžety ramenního kloubu

Je způsobena dystrofickými změnami v oblasti šlachy m. supraspinatus a jiných svalů, které tvoří rotátorovou manžetu. Vznikají při dlouhodobém přetěžování ramenního kloubu. Ramenní kloub není sám postižen, ale v úponech a svalech vznikají drobné ruptury, v místech poškození se usazují kalciové soli. (15)

Impingement syndrom

Při abdukci paže je mechanicky utiskován úpon m. supraspinati mezi akromion a tuberculum maius humeri, na jehož horní lamelu se upíná. V těchto místech pak snadno dochází k zánětlivému zduření procházející rotátorové manžety. Nejtěžším stupněm poškození je úplná ruptura manžety, která způsobuje pseudoparalýzu paže a vyžaduje operativní řešení. Pro průkaz a určení závažnosti onemocnění se provádí ortopedické vyšetření, skiagram ramenního kloubu, arthrografii a vyšetření ultrazvukem. (22)

Artrózy kloubů končetin z přetěžování

Vznikají zpravidla až po několikaleté práci, nejčastěji v hornictví a stavebnictví. Bývají poškozeny kolenní a loketní klouby. Degenerativní postižení kloubů se považují za následek opakovaných mikrotraumat vyvolaných dlouhodobou nadměrnou jednostrannou zátěží. Profesionální artrózy se nijak neliší od artróz jiného původu. (4)

Nemoci tíhových váčků z tlaku – bursitidy

Vznikají v důsledku opakovaného tlaku na bursu při práci, vykonávané po převážnou část pracovní doby v kleče na koleno. Opakovaný tlak podráždí synoviální membránu, která začne produkovat více synoviální tekutiny a tíhový váček zvětší svůj objem. Není zde výrazná bolest a nedochází k lokálnímu zvýšení teploty a červenaní. Mezi profesionální bursitidy patří bursitis praepatellaris (tlak na bursu kolene) a bursitis olecrani (tlak na bursu lokte). (22)

1.7. Ergonomie

1.7.1. Definice ergonomie

Pojem ergonomie byl uměle vytvořen a vznikl spojením dvou řeckých slov – ergon = práce a nomos = zákon, pravidlo. Pojem se používá jako označení oblasti vědeckých a technických znalostí ve vztahu k člověku a jeho práci. Tyto znalosti jsou využívány k dosažení vyšší úrovně vzájemné adaptace mezi člověkem a jeho prací ze zdravotního a z ekonomického hlediska. Je to zlepšení podmínek práce bez ohrožení zdraví, v komfortním prostředí a zvýšení efektivnosti pracovní činnosti. (8)

1.7.2. Základní oblasti ergonomie

Fyzická ergonomie

Zabývá se vlivem pracovních podmínek a pracovního prostředí na lidské zdraví. Řeší problematiku pracovních poloh, manipulaci s břemeny, opakovatelné pracovní činnosti, profesionální onemocnění, zejména pohybového aparátu, uspořádání pracovního místa a bezpečnost práce. (9)

Kognitivní ergonomie

Zaměřuje se na psychologické aspekty pracovní činnosti, především na percepci, paměť, usuzování. Patří sem i psychická zátěž, procesy rozhodování, dovednosti a výkonnost, interakce člověka s počítačem, pracovním stresem. (8)

Organizační ergonomie

Zaměřuje se na optimalizaci sociotechnických systémů, jejich organizačních struktur, strategií, postupů. Snaží se o zajištění pocitu komfortu, týmovou práci, správný režim práce a odpočinku. (9)

2. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1. Cíle práce

Cílem práce je vytvoření hypotézy v oblasti zdravotního rizika týkajícího se lokální svalové zátěže horních končetin při práci zubních laborantek, zhodnocení zdravotního rizika tohoto faktoru pracovních podmínek a zařazení práce do kategorie.

2.2. Hypotézy

Byly stanoveny 3 hypotézy:

H1: Lze předpokládat, že lokální svalová zátěž horních končetin při výkonu práce zubních laborantek bude dosahovat vyšší míry zátěže než stanoví právní předpisy.

H2: Svalová zátěž může dosahovat hodnot, které umožňují zařadit práci do 3. kategorie.

H3: Lze předpokládat, že práce zubních laborantek bude prací rizikovou.

3. METODIKA

Byl proveden kvalitativní výzkum, kde byla hodnocena lokální svalová zátěž horních končetin u zubních laborantek v zubní laboratoři. Kvalitativní výzkum pracuje s malým souborem respondentů bez nároků na statistickou reprezentativnost. Výzkum se může týkat života lidí, jejich chování, postojů k práci a vzájemných vztahů na pracovišti. Analýza dat se provádí vyhodnocováním jednotlivých případů aplikací metod kvalitativní analýzy.

3.1. Použité metody

Pro kvalitativní výzkum byla použita především metodika sekundární analýzy dat, v níž se čerpá zejména z četby odborné literatury, zákonů, vyhlášek a protokolů týkající se dané problematiky. Byla použita metodika pozorování a to technika přímého, nezúčastněného a zjevného pozorování. Toto pozorování provádí sám výzkumník. Jde o bezprostřední pozorování pracovních procesů a činností podle stanoveného plánu, bez dotazování a ovlivňování toho, co pozorujeme. Všechna zjištění jsou zachycována a následně zaznamenána v protokolech, poznámkách, denících apod.

Nezúčastněné pozorování je takové, kdy výzkumník pozoruje procesy, ve kterých se nijak neangažuje (prochází laboratoří, pozoruje, není dočasným členem pracovní skupiny a nijak nezasahuje).

Zjevné pozorování je takové, u něhož účastníci pozorování na straně objektu vědí, že jsou pozorováni.

3.1.1. Lokální svalová zátěž

Lokální svalová zátěž je zátěž malých svalových skupin při výkonu práce končetinami.

Zásady pro měření a hodnocení lokální svalové zátěže

Jsou uvedeny v právním předpise: v nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění. Jde o:

1. Měření tahů, tlaků pák, rukojetí a jiných ovladačů a hmotnosti břemen, pracovních pomůcek, držených nástrojů pomocí jednoduchých měřidel jako jsou mincíře, momentové klíče, dynamometry, váhy, jednoduché tenzometry bez kontinuálního časového záznamu. Metoda je použitelná pro jednoduché pracovní činnosti.

2. Měření pomocí tenzometrické aparatury s kontinuálním časovým záznamem. Metoda je pro přesnější měření svalových sil.

3. Metody pod body 1 a 2 vycházejí z měření absolutních hodnot vynakládané svalové síly a z následného přepočtu, při kterém jsou porovnávány hodnoty vynakládaných svalových sil s odečtenou (tabulkovou) nebo naměřenou maximální hodnotou svalové síly, korigovanou na věk a pohlaví (F_{max}).

4. Metoda integrované elektromyografie je nejpřesnější. U zaměstnance je monitorována odezva funkce neurosvalového systému, resp. snímány elektrofyzilogické potenciály vyšetřovaných svalových skupin.

5. Pro posouzení lokální svalové zátěže je nutné posouzení více kritérií ve vzájemné souvislosti, a to zejména nadměrnosti, jednostrannosti a dlouhodobosti. Za dlouhodobost lze považovat dobu poškozování, která vylučuje úrazový mechanismus. Kritéria jednostrannosti a nadměrnosti jsou posuzována vždy ve vzájemné souvislosti a vypovídají o poměru vynakládaných svalových sil jejich časovému průběhu z hlediska zátěže stejných anatomických struktur.

6. Nadměrnost a jednostrannost se posuzuje zejména podle:

- a) velikosti svalové síly
- b) doby, po kterou daná síla působí v průběhu pracovního pohybu, úkonu, operace
- c) pracovní polohy těla, polohy končetin a rozsahu pohybů při vynakládání svalové síly v určitém směru
- d) střídání pracovních pohybů při pracovních úkonech, operacích z hlediska

- zátěže stejných či různých svalových skupin
- e) střídání pracovních operací v průběhu pracovní doby event. v jednotlivých měsících během roku
 - f) četnost opakování pracovních pohybů se zapojením stejných svalových skupin v průběhu časové jednotky, pracovní doby

Hygienický limit, jeho zjišťování a hodnocení

- Při hodnocení lokální svalové zátěže se zjišťují a posuzují vynakládané svalové síly, počty pohybů a pracovní polohy končetin v závislosti na rozsahu statické a dynamické složky práce při práci v charakteristické směně.
- Hygienickými limity lokální svalové zátěže se rozumí přípustné hodnoty lokální svalové zátěže s převahou statické nebo dynamické složky, která se vyjadřuje v procentech maximální svalové síly (F_{max}) přepočtené na osmihodinovou směnu. Hygienickým limitem lokální svalové zátěže jsou dále počty pohybů drobných svalů prstů a ruky a průměrné minutové počty pohybů drobných svalů prstů a ruky za osmihodinovou směnu.
- Přípustné hodnoty svalové zátěže s dynamickou nebo statickou složkou jsou upraveny v příloze č. 1.
- Počty pohybů a průměrné minutové počty pohybů drobných svalů prstů a ruky jsou upraveny v příloze č. 2.
- Hygienický limit pro průměrné minutové počty pohybů drobných svalů prstů a ruky při vynakládaných svalových silách 3% F_{max} je 110 pohybů za minutu, u 6% F_{max} 90 pohybů za minutu.
- Hygienický limit u práce s převažující dynamickou složkou pro použitou svalovou sílu jako pravidelnou součást hlavní pracovní operace je 70% F_{max} .
- U práce s převažující dynamickou složkou pro vynakládané použité svalové síly od 55% do 70% F_{max} jako pravidelné součásti hlavní pracovní operace měřené jednou za sekundu, se za hygienický limit považuje hodnota výskytu těchto svalových sil 600krát za osmihodinovou směnu.
- Hygienický limit u práce s převažující statickou složkou pro použitou svalovou sílu jako pravidelnou součást hlavní pracovní operace je 45% F_{max} .

- Jde-li o práci ve směnách delších než osmihodinových, hygienické limity lokální svalové zátěže musí být sníženy o 20% a průměrné počty pohybů pro jinou dobu než osmihodinovou směnu nesmí být zvýšeny o více než 20%.

Zásady postupu pro vyšetřování a hodnocení lokální svalové zátěže

Podrobná analýza pracovních podmínek zahrnuje:

- Popis práce se sledováním časových faktorů práce.
- Režim práce a odpočinku v průběhu pracovní doby, týdne nebo roku (zvláště u sezónních prací).
- Plnění výkonových norem, nárazové práce s velkou silovou zátěží.
- Vyhodnocení podílu zátěže svalstva malých svalových skupin na celkové zátěži.
- Vytipování nárazových prací s velkou silovou zátěží.
- Zaujímání nefyziologických pracovních poloh.

Vyhodnocení prostorových podmínek při práci se zaměřením na:

- Manipulační rovinu a pohybový prostor.
- Umístění ovládacích prvků stroje nebo technického zařízení.
- Používané pracovní nástroje a nářadí.
- Manipulovaný materiál.

Hodnocení lokální svalové zátěže musí vždy zahrnovat údaje zda:

- V průběhu pracovní doby nepřesahují svalové síly krátkodobé limitní hodnoty (v % F_{max}).
- Hodnota celosměnového časově váženého průměru vynakládaných svalových sil nepřesahuje limitní hodnoty.
- Četnost pohybů za minutu a za pracovní dobu v závislosti na velikosti vynakládaných svalových sil nepřekračuje dané limitní hodnoty.

K měření a hodnocení lokální svalové zátěže byly použity standardizované operační postupy autorizované laboratoře.

Metoda integrované elektromyografie:

Při měření lokální svalové zátěže byla použita metoda integrované elektromyografie (IEMG). Pro měření byl použit přístroj EMG Holter. U přístroje byly použity dva dvojité EMG moduly, které slouží ke sledování činnosti svalů metodou měření a záznamu elektrických potenciálů provázejících svalovou aktivitu. Potenciály jsou snímány speciálními povrchovými elektrodami. Signály jsou vzorkovány 20 krát za sekundu a následně je vypočtena jejich průměrná hodnota, která se ukládá do paměti přístroje. Integrace je matematický proces, který vypočítává plochu opsanou křivkou. Pro integraci EMG signálů je použit celovlnný usměrňovač a elektronický integrátor. Integrovaný elektromyogram představuje celkovou svalovou aktivitu a je funkcí amplitudy, trvání a frekvence průběhu jednotlivých EMG potenciálů. Metoda integrované elektromyografie je nejpřesnější dostupná metoda k určení lokální svalové zátěže. Elektrody snímají biopotenciály vybraných skupin ohýbačů (flexorů) a natahovačů (extenzorů) předloktí, charakterizované amplitudou a frekvencí. Hodnoty jsou zaznamenávány v sekundových intervalech, integrovány a ukládány do paměti holtera.

Na začátku měření a během směny byla u každé osoby zaznamenána maximální svalová síla při stisku ruky, která je vždy výchozí hodnotou pro výpočet procenta vynakládaných sil při pracovních činnostech. Souběžně s měřením byl pořízen časový snímek, sledována četnost pohybů horních končetin a natočen videozáznam.

Vysvětlivky:

EMG 1 = % Fmax, pro skupinu flexorů na pravém předloktí

EMG 2 = % Fmax, pro skupinu extenzorů na pravém předloktí

EMG 3 = % Fmax, pro skupinu flexorů na levém předloktí

EMG 4 = %Fmax, pro skupinu extenzorů na levém předloktí

- F_{max} je maximální svalová síla, kterou je schopna vyšetřovaná osoba dosáhnout při maximálním volném úsilí.
 - % F_{max} je procento z maximální svalové síly, udává poměr vynaložené svalové síly k F_{max} , při čemž F_{max} odpovídá 100%.
 - Celosměnově průměrná F_{max} je časově vážený průměr svalových sil vynakládaných zatěžovanou svalovou skupinou.
-
- HK – horní končetina
 - DK – dolní končetina
 - PHK, LHK – pravá, levá horní končetina
 - PDK, LDK – pravá, levá dolní končetina
 - Extenzory – svalové skupiny natahovačů
 - Flexory – svalové skupiny ohýbačů
 - Supinace – rotační pohyb předloktí směrem ven
 - Pronace – rotační pohyb předloktí směrem dovnitř
 - Ulnární dukce – úklon dlaně ruky směrem k loketní kosti
 - Radiální dukce – úklon dlaně ruky směrem k vřetenní kosti
 - Ulnární, radiální epikondyl – nadkloubní hrbolek v dolní části pažní kosti na straně kosti loketní, vřetenní

Popis časových faktorů práce, tzv. časový snímek

Časový snímek pracovního dne jednotlivého zaměstnance se k tomuto účelu pořizuje metodou nepřerušovaného pozorování a zaznamenávání veškeré spotřeby pracovního času během směny, rozbořením a vyhodnocením naměřených hodnot. Posuzuje se při tom, zda převládá zátěž statická nebo dynamická.

a) Obecné zásady:

- před vlastním měřením je třeba určit zaměstnance a pracoviště, kteří budou sledováni,
- zaměstnanci u nichž se provádí šetření, mají být dobře zapracovaní a musí spolupracovat při vyšetření,

- měření má probíhat za normálních provozních podmínek,
- časový snímek musí zahrnovat podmínky celé směny

b) *Postup při pořizování časového snímku jednotlivce se provádí metodou nepřerušovaného sledování:*

- průběžně se sledují jednotlivé činnosti – pohyby, úkony, přestávky,
- do protokolu se vypisují činnosti a nečinnosti zaměstnance tak, jak po sobě následují,
- zaznamenává se postupný čas s přesností na minuty a doba trvání jednotlivých úkonů

Popis pracovního místa

Zaměřuje se především na:

- manipulační rovinu a pohybový prostor
- ovládací prvky stroje nebo technického zařízení
- pracovní nástroje a nářadí
- manipulovaný materiál

3.1.2. Pracovní poloha

Pracovní poloha byla sledována pouze orientačně, pro možnost komplexního posouzení pracovní zátěže:

Hodnocení pracovních poloh

Hodnocení pracovních poloh je dle vládního nařízení č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

- Při hodnocení polohy trupu se vychází z polohy páteřního výrůstku sedmého krčního obratle a horní hrany velkého chocholíku, které definují neutrální polohu. Úhly pro hodnocení polohy trupu jsou pak vztaženy k vertikální rovině. Úhel mezi rovinou procházející trupem v neutrální poloze a vertikální rovinou je 4°.

- Při hodnocení polohy krku a hlavy se vychází buď z úhlu pohledu (při poloze trupu v neutrální poloze), tj. z velikosti úhlu pod horizontální rovinou oka, nebo z velikosti úhlu sklonu hlavy a krku k vertikální rovině.
- Při hodnocení horních končetin se vychází ze dvou bodů na horní končetině, tj. vnější části klíční kosti a loketního kloubu. Vzpažení horní končetiny je definováno jako úhel, který svírá končetina v pracovní poloze vzhledem k neutrální poloze paže. Neutrální poloha je poloha končetiny volně visící podél těla.

Hodnocení zdravotního rizika pracovní polohy

Hodnocení zdravotního rizika pracovní polohy je stanoveno ve vládním nařízení č. 361/2007 Sb, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

- Zdravotní riziko pracovní polohy se hodnotí při trvalé práci vykonávané zaměstnancem na stejném pracovním místě, nebo provádí-li zaměstnanec opakující se úkony, při nichž si nemůže volit pracovní polohu sám, ale jeho pracovní poloha je přímo závislá na konstrukci stroje, uspořádání pracovního místa a prostorovém uspořádání pracoviště.
- Pracovní polohy, se člení na přijatelné, podmíněně přijatelné a nepřijatelné. Při hodnocení pracovní polohy se používá dvoukrokový systém. První krok zahrnuje hodnocení polohy jednotlivých částí těla pomocí úhlů, druhý krok zahrnuje podmínky, za kterých lze polohu označenou v prvním kroku za podmíněně přijatelnou zařadit mezi polohy přijatelné nebo polohu nepřijatelnou mezi polohy podmíněně přijatelné.
- Doba práce v charakteristické směně v jednotlivých podmíněně přijatelných pracovních polohách nesmí přesáhnout 160 minut a doba trvání jednotlivých pracovních poloh nesmí být delší než 1 až 8 minut v závislosti na typu pracovní polohy.

Hodnocení poloh - trup

Krok 1: Nepříjemná poloha trupu

- Statická poloha – předklon trupu větší než 60°, záklon bez opory celého těla, výrazný úklon či pootočení trupu větší než 20°
- Dynamická poloha trupu – předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min, výrazný úklon trupu či pootočení větší než 20° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min.

Podmíněně přijatelná poloha trupu

- Statická poloha – předklon trupu 40-60° bez opory trupu, záklon trupu s oporou těla, výrazný úklon či rotace větší než 10° a menší než 20°.
- Dynamická poloha – předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů menší než 2/min, výrazný úklon trupu do stran větší než 20° při frekvenci pohybů menší než 2/min, záklon trupu při frekvenci pohybů menší než 2/min.

Krok 2:

- Přijatelná, jestliže doba držení v této poloze je nižší než maximálně přijatelný čas držení (v minutách).
- Přijatelná, jestliže je opora trupu.
- Nepříjemná, jestliže stroj je používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Hodnocení poloh – hlava, krk

Krok 1: Nepříjemná poloha hlavy a krku

- Statická poloha – předklon hlavy větší než 25° bez podpory trupu, záklon hlavy bez podpory celé hlavy, úklon a rotace hlavy větší než 25°.
- Dynamická poloha – úklon a rotace hlavy větší než 15° s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min, předklon hlavy větší než 25° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min.

Podmíněně přijatelná poloha hlavy a krku

- Statická poloha – předklon hlavy 25-40° s podporou celého trupu
- Dynamická poloha – předklon hlavy 25-40° při frekvenci pohybů menší než 2/min, záklon hlavy do 15° při frekvenci pohybů menší než 2/min, úklony a rotace hlavy do 15° s frekvencí pohybů menší než 2/min.

Krok 2:

- Musí být dodržen maximální přijatelný čas držení.
- Nepřijatelná, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Hodnocení poloh – horní končetiny

Krok 1 : Nepřijatelná poloha

- Statická poloha – nevhodná poloha paže a extrémní polohy kloubů horních končetin, vzpažení paže větší než 60°
- Dynamická poloha – vzpažení paže větší než 60° při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min, zapažení při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min, polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálním rozpětím s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.

Podmíněně přijatelná poloha

- Statická poloha – vzpažení paže 40-60°, jestliže paže není podepřena.
- Dynamická poloha – vzpažení paže 40-60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min, zapažení při frekvenci pohybů menší než 2/min, polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálním rozpětím s frekvencí pohybů menší než 2/min.

Krok 2:

- Musí být dodržen maximální přijatelný čas držení.
- Není přijatelná při frekvenci pohybů větší nebo rovno 10/min.

3.1.3. Metodika kategorizace prací

V České republice je zaveden systém kategorizace práce. Zařazení prací do kategorie vyjadřuje souhrnné hodnocení úrovně zátěže faktory rozhodujícími ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek. Při zařazování prací do kategorií se bere v úvahu expozice rozhodujícím faktorům, tj. těm, které při současné úrovni vědeckého poznání mohou významně ovlivňovat zdraví. Princip zařazení práce do kategorie je založen na vyhodnocení jednotlivých rozhodujících faktorů do kategorií podle stanovených kritérií. Zařazení práce spojené s expozicí několika faktorům se pak stanovuje podle nejméně příznivě hodnoceného faktoru. Pro účely kategorizace prací je kromě míry rizikových faktorů nutná znalost expozice a skutečných podmínek práce. Práce jsou zařazovány do čtyř kategorií, podle limitních a přípustných hodnot uvedených ve vyhlášce 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazení prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

- *První kategorie* – práce, při nichž není nepříznivý vliv na zdraví.
- *Druhá kategorie* – práce, při nichž lze očekávat jejich nepříznivý vliv na zdraví jen výjimečně, zejména ale u vnímavých jedinců.
- *Třetí kategorie* – práce, při nichž jsou překračovány hygienické limity, jsou splněna kritéria pro jednotlivé faktory. Expozice osob není spolehlivě snížena technickými opatřeními pod úroveň limitů a pro zajištění ochrany osob je nezbytné používat osobní ochranné pracovní pomůcky a různá organizační opatření.
- *Čtvrtá kategorie* – práce, při nichž je vysoké riziko ohrožení zdraví pracovníků, které nelze zcela vyloučit ani používáním dostupných a použitelných ochranných opatření.

Kritéria pro zařazení u faktoru lokální svalové zátěže do kategorie podle vyhl. č 432/2003 Sb.

▪ **Kategorie druhá:**

práce vykonávaná **malými svalovými skupinami** při převaze **dynamické** složky, při níž se:

a) průměrná celosměnově vynakládaná svalová síla pohybuje v rozmezí 15 až 30% F_{max} nebo se vyskytují pracovní úkony vyžadující krátkodobě použit síly od 55 do 70% F_{max} maximálně 600x za osmihodinovou směnu, pokud je použito měřící zařízení umožňující snímání 1x za sekundu, přičemž vynakládané síly, které jsou pravidelnou součástí pracovní činnosti, ani občasně nepřekročí 70% F_{max} ,

b) maximální počty pohybů v závislosti na vynakládaných svalových silách nepřekračují nejvyšší přípustné hodnoty počtů pohybů stanovené zvláštním právním předpisem (vládním nařízením č. 361/2006 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci), ale jsou vyšší než jejich dvoutřetinové hodnoty,

c) počty pohybů vykonávaných malými svalovými skupinami ruky a prstů, například při práci s klávesnicí se pohybují v rozmezí 110 až 90 pohybů za minutu při uplatnění svalových sil mezi 3-6 % F_{max} , celkový počet pohybů nepřekročí 40 000 pro 3% F_{max} a 32 000 pro 6% F_{max} za osmihodinovou pracovní dobu

- **Kategorie třetí:** práce vykonávané za podmínek, kdy jsou překračovány limity stanovené pro kategorii druhou.

Výzkumný soubor:

Pro měření a hodnocení lokální svalové zátěže horních končetin bylo provedeno měření 4 pracovníků.

- Průměrný věk sledovaných pracovníků byl 34 let.
- Průměrná hmotnost byla 76,5 kg.
- Průměrná výška byla 172 cm.

- Sledované pracovnice byly zapracované, v dobrém zdravotním stavu, bez užívání léků, které by mohly mít vliv na IEMG záznam.

4. VÝSLEDKY

Při měření lokální svalové zátěže byla použita metoda integrované elektromyografie, která je označena za nejpřesnější metodu měření lokální svalové zátěže. Měření proběhlo na 4 pracovnících, kterým byla na začátku měření zjištěna maximální svalová síla při stisku ruky. Tato hodnota je výchozí pro výpočet procenta vynakládaných svalových sil při práci. Jednotlivé grafy znázorňují naměřené maximální svalové síly vynakládané pracovníci u jednotlivých pracovních operací a porovnávají jejich náročnost. Tabulka č. 11 obsahuje průměrné hodnoty (%) Fmax jednotlivých svalových skupin (EMG1, EMG2, EMG3, EMG4) celého kolektivu u efektivní doby práce. Graf č. 11 tyto průměrné hodnoty graficky znázorňuje. Tabulky č. 12, č. 13, č. 14 obsahují naměřené počty pracovních pohybů celého kolektivu, průměrné minutové četnosti pracovních pohybů během jednotlivých operací a procentuální časové zastoupení jednotlivých činností v charakteristické směně. Elektrofyziologické potenciály byly měřeny a zaznamenávány na dvou svalových skupinách (flexorech, extenzorech) u každé končetiny a jsou označeny:

EMG 1 = % Fmax, pro skupinu flexorů na pravém předloktí

EMG 2 = % Fmax, pro skupinu extenzorů na pravém předloktí

EMG 3 = % Fmax, pro skupinu flexorů na levém předloktí

EMG 4 = % Fmax, pro skupinu extenzorů na levém předloktí

Strategie měření

Měření bylo provedeno za běžných podmínek, k dispozici byly 4 zaměstnankyně. Na pracovnících bylo provedeno měření ve dvou dnech, bylo použito označení pracovníků 1 – 4.

Popis pracovní činnosti a pracovního místa:

Při měření byly zhotovovány fixní a snímatelné náhrady, byly prováděny opravy. Jednotlivé pracovní operace byly prováděny dle technologických postupů pro zho-

tovení zubních náhrad, jednalo se např. o broušení pomocí mikromotorů, nanášení keramiky, opakeru, pryskyřice, sádrování, pískování, modelaci, leštění a další. Pracovnice zhotovují zubní náhrady od počátku do konečné podoby výrobku, tj. pracovní operace si mají možnost individuálně volit v rámci daného technologického postupu. V zubní laboratoři pracují celkem 4 zubní techničky, které zhotovují fixní i snímatelné náhrady a 1 zubní technik, který zhotovuje převážně snímatelné náhrady.

Zubní laboratoř je členěna na sádrovnu, laboratoř pro snímatelné náhrady, kde jsou 4 odsávané zubotechnické stoly s opěrkami předloktí, dále laboratoř pro fixní náhrady, kde je 6 stolů, laboratoř pro keramiku, kde jsou 4 stoly a licí místnost. Větrání na trvalých pracovištích je přirozené a pomocí klimatizační jednotky.

Popis pracovních poloh a pracovních pohybů:

Pracovní činnost je vykonávána převážně v sedě, méně pak ve stoje. Při poloze v sedě je nejvíce zatížena oblast páteře, která je flektována v celém průběhu. Statickým zatížením je postižena zejména oblast krční páteře. Při činnostech vykonávaných v sedě, svírají loketní klouby úhel 90°. Při pracovní operaci broušení je podle zvyku pracovníka předloktí podepřeno područkami, nebo je volné, při ostatních činnostech jsou područky odstraňovány, jelikož přirozenému pohybu brání a překáží ve výkonu činnosti. Pravá ruka, která svírá nástroj, zaujímá postavení špetky, v této pozici jsou prováděny drobné pohyby zápěstí, méně často drobné pohyby rotační.

Postavení levé ruky je dáno velikostí opracovávaného předmětu, který ruka přidrží. Většinou je fixována v kombinaci extenze, supinace zápěstí s flekčním postavením prstů a opozicí palce.

Celkově klade práce důraz na přesnou koordinaci pohybů při opracování detailů a je charakteristická silným statickým zatížením především drobných svalových skupin levé horní končetiny, nejvíce při přidržování opracovávaného materiálu.

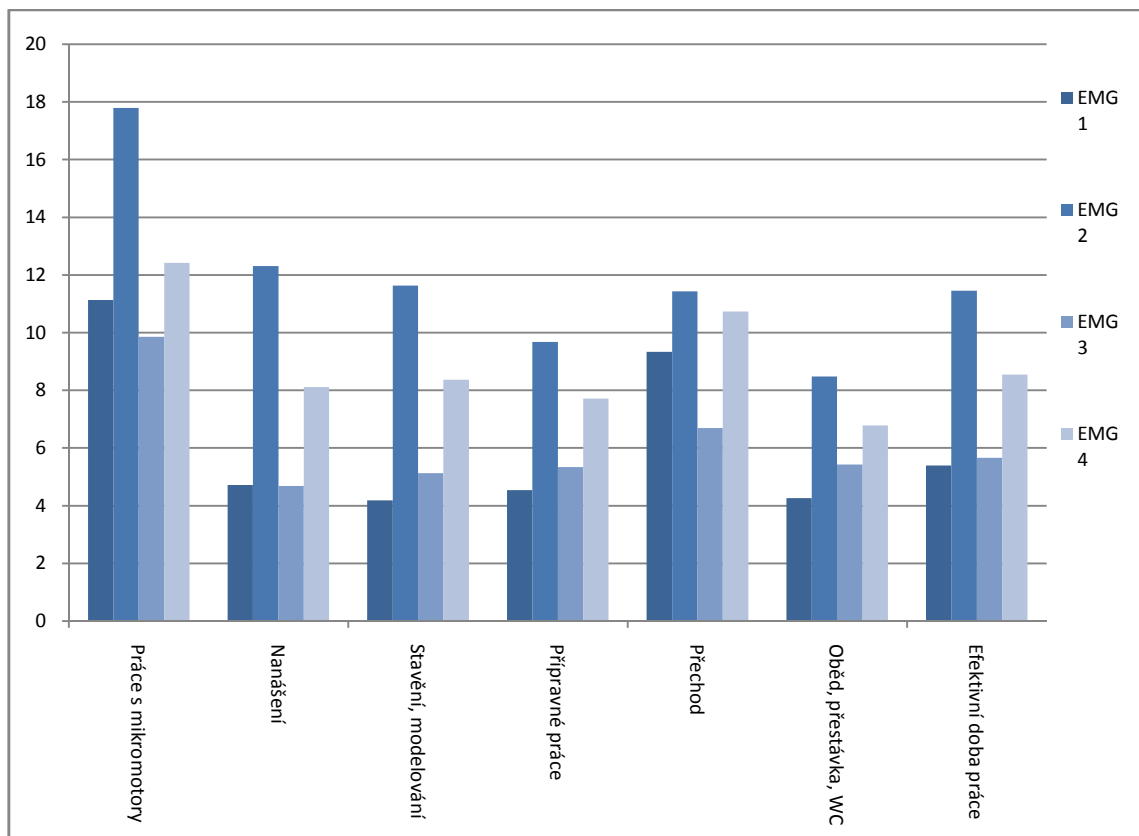
Tabulka č.1:

Hodnoty zatížení v % F max horních končetin pracovníce č.1 (pravák):

Operace	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Práce s Mikromotory	11,134	17,786	9,853	12,424
Nanášení	4,715	12,305	4,682	8,108
Stavění, Modelování	4,184	11,629	5,124	8,368
Přípravné Práce	4,541	9,681	5,335	7,712
Přechod	9,33	11,427	6,69	10,731
Oběd, přestávka, WC	4,262	8,481	5,426	6,777
Efektivní doba práce	5,392	11,457	5,663	8,551

Zdroj: Protokol z měření.

Graf č.1: Zatížení v % Fmax horních končetin u jednotlivých pracovních operací u pracovnice č.1.



Zdroj: Vlastní výzkum

Naměřené hodnoty vynakládaných svalových sil se výrazně neliší, nejvyšších hodnot dosahuje zátěž na extenzorech pravého předloktí při všech pracovních operacích. Nejnáročnější pracovní operací pro všechny svalové skupiny je práce s mikromotory.

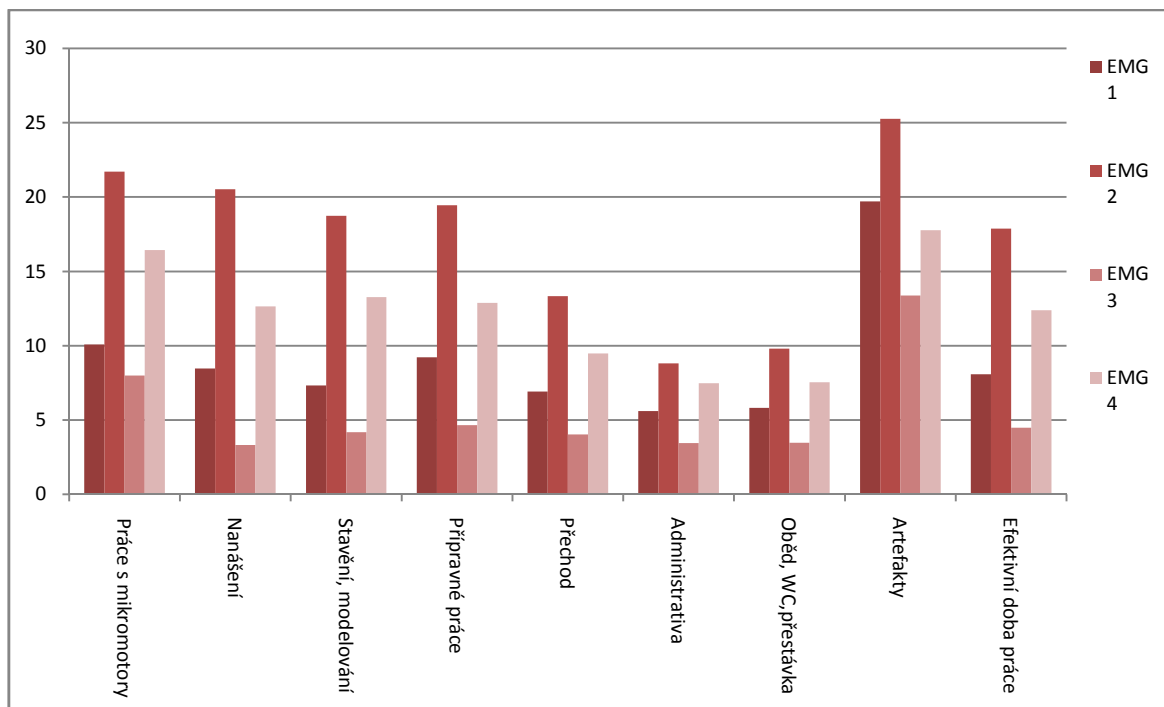
Tabulka č.2:

Hodnoty zatížení v % Fmax horních končetin pracovníce č.2 (pravák):

Operace	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Práce s mikromotory	10,088	21,706	7,982	16,438
Nanášení	8,474	20,517	3,313	12,641
Stavění, modelování	7,321	18,737	4,168	13,266
Přípravné práce	9,227	19,456	4,656	12,874
Přechod	6,904	13,332	4,019	9,467
Administrativa	5,594	8,8	3,452	7,483
Oběd, WC, přestávka	5,825	9,808	3,476	7,538
Artefakty	19,699	25,264	13,381	17,778
Efektivní doba práce	8,069	17,871	4,477	12,387

Zdroj: Protokol z měření.

Graf č.2: Zatížení v % F max horních končetin u jednotlivých pracovních operací u pracovnice č.2.



Zdroj: Vlastní výzkum

Naměřené hodnoty vynakládaných svalových sil se výrazně neliší, nejvyšších hodnot dosahuje zátěž na extenzorech pravého předloktí při všech pracovních operacích. Nejnáročnější pracovní operací pro všechny svalové skupiny je práce s artefakty a práce s mikromotory.

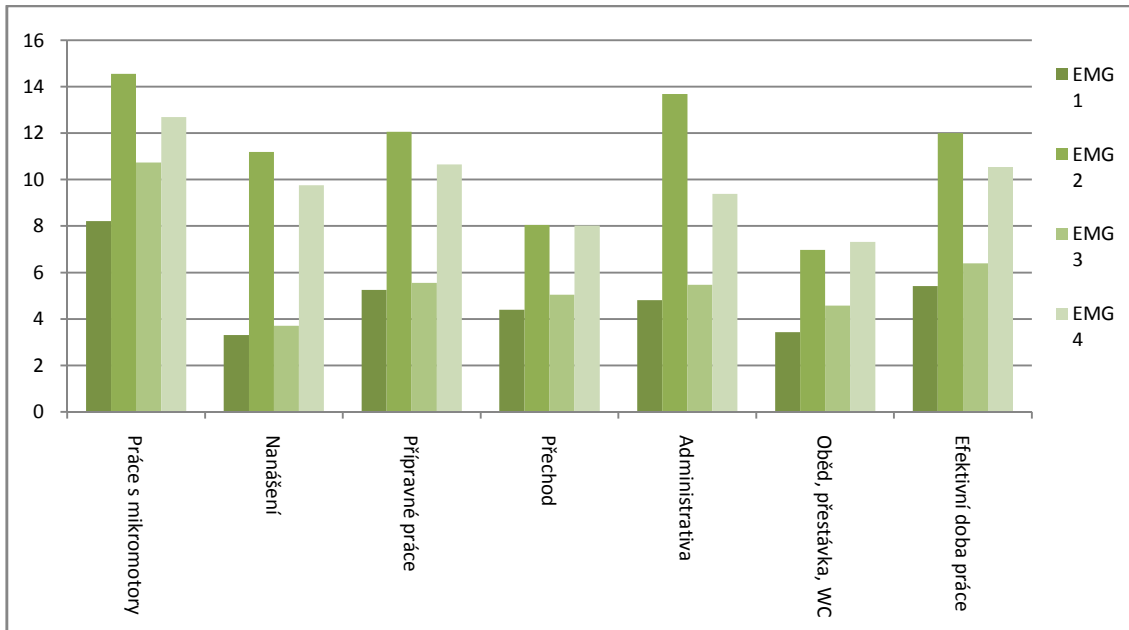
Tabulka č.3:

Hodnoty zatížení v % Fmax horních končetin pracovníce č.3 (pravák):

Operace	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Práce s mikromotory	8,215	14,552	10,741	12,686
Nanášení	3,307	11,187	3,713	9,759
Přípravné práce	5,249	12,062	5,557	10,658
Přechod	4,393	8,047	5,043	8,021
Administrativa	4,814	13,68	5,467	9,39
Oběd, přestávka, WC	3,436	6,976	4,572	7,322
Efektivní doba práce	5,414	12,002	6,389	10,539

Zdroj: Protokol z měření

Graf č.3: Zatížení v % F max horních končetin u jednotlivých pracovních operací u pracovnice č.3.



Zdroj: Vlastní výzkum

Naměřené hodnoty vynakládaných svalových sil se výrazně neliší, nejvyšších hodnot dosahuje zátěž na extenzorech pravého předloktí při všech pracovních operacích, vysokých hodnot dosahuje i zátěž na extenzorech levého předloktí. Nejnáročnější pracovní operací pro všechny svalové skupiny je práce s mikromotory.

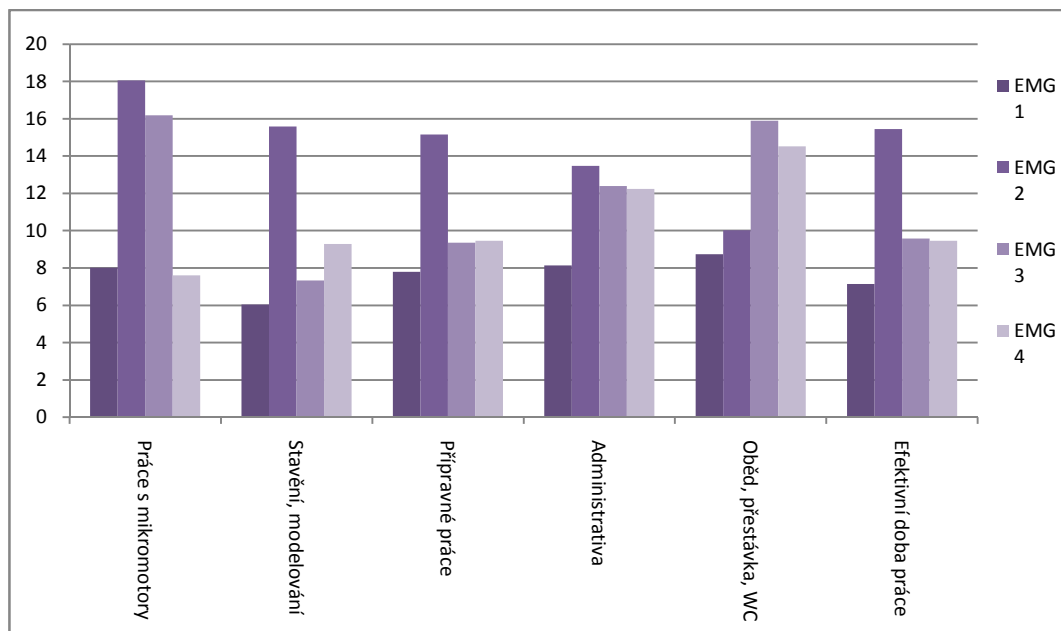
Tabulka č.4:

Hodnoty zatížení v % Fmax horních končetin pracovníce č.4 (pravák):

Operace	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Práce s mikromotory	8,011	18,057	16,181	7,61
Stavění, modelování	6,036	15,582	7,332	9,284
Přípravné práce	7,789	15,151	9,349	9,453
Administrativa	8,138	13,475	12,387	12,243
Oběd, přestávka, WC	8,739	10,03	15,895	14,529
Efektivní doba práce	7,141	15,454	9,574	9,467

Zdroj: Protokol z měření.

Graf č.4: Zatížení v % F max horních končetin u jednotlivých pracovních operací u pracovnice č.4.



Zdroj: Vlastní výzkum

Naměřené hodnoty vynakládaných svalových sil se výrazně neliší, nejvyšších hodnot dosahuje zátěž na extenzorech pravého předloktí při všech pracovních operacích, vysokých hodnot dosahuje i zátěž na flexorech levého předloktí. Nejnáročnější pracovní operací pro všechny svalové skupiny je práce s mikromotory, hned po ní administrativní práce.

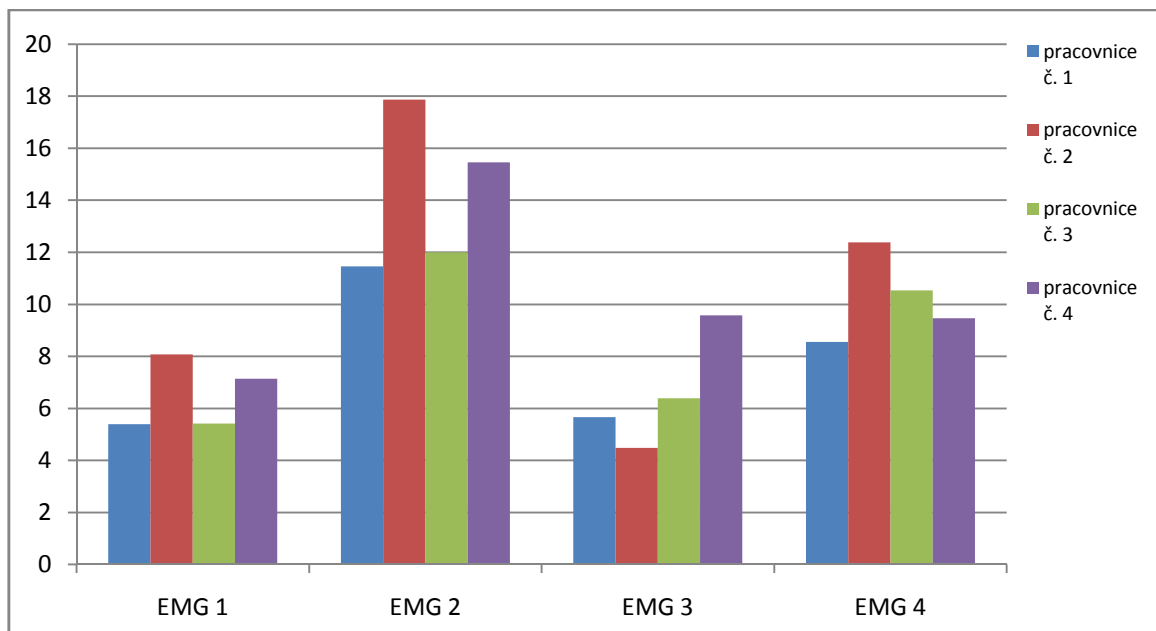
Tabulka č.5:

Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovních u efektivní doby práce:

Pracovnice	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Pracovnice č. 1	5,392	11,457	5,663	8,551
Pracovnice č. 2	8,069	17,871	4,477	12,387
Pracovnice č. 3	5,414	12,002	6,389	10,539
Pracovnice č. 4	7,141	15,454	9,574	9,467

Zdroj: Protokol z měření

Graf č.5: Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovních u efektivní doby práce:



Zdroj: Vlastní výzkum.

Nejvíce % z maximální svalové síly vynaloží pracovníce č.2. Na druhém místě je pracovníce č.4. U všech pracovních jsou opět nejvíce zatíženy extenzory na pravém předloktí.

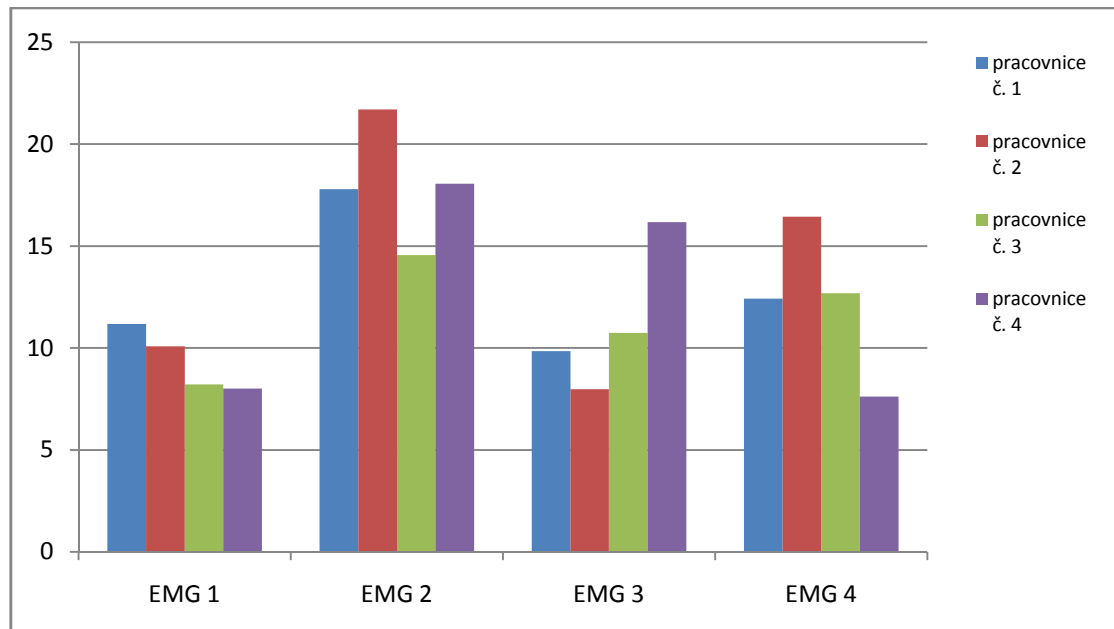
Tabulka č.6:

Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovních při práci s mikromotory:

Pracovnice	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Pracovnice č. 1	11,184	17,786	9,853	12,424
Pracovnice č. 2	10,088	21,706	7,982	16,438
Pracovnice č. 3	8,215	14,552	10,741	12,686
Pracovnice č. 4	8,011	18,057	16,181	7,61

Zdroj: Protokol z měření.

Graf č.6: Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovníků při práci s mikromotory:



Zdroj: Vlastní výzkum

Při práci s mikromotory vynakládá nejvíce svalových sil pracovníce č.2. Druhého nejvyššího průměru dosahuje pracovníce č.1. Při této pracovní činnosti je nejvíce zatížena skupina extenzorů na pravém předloktí.

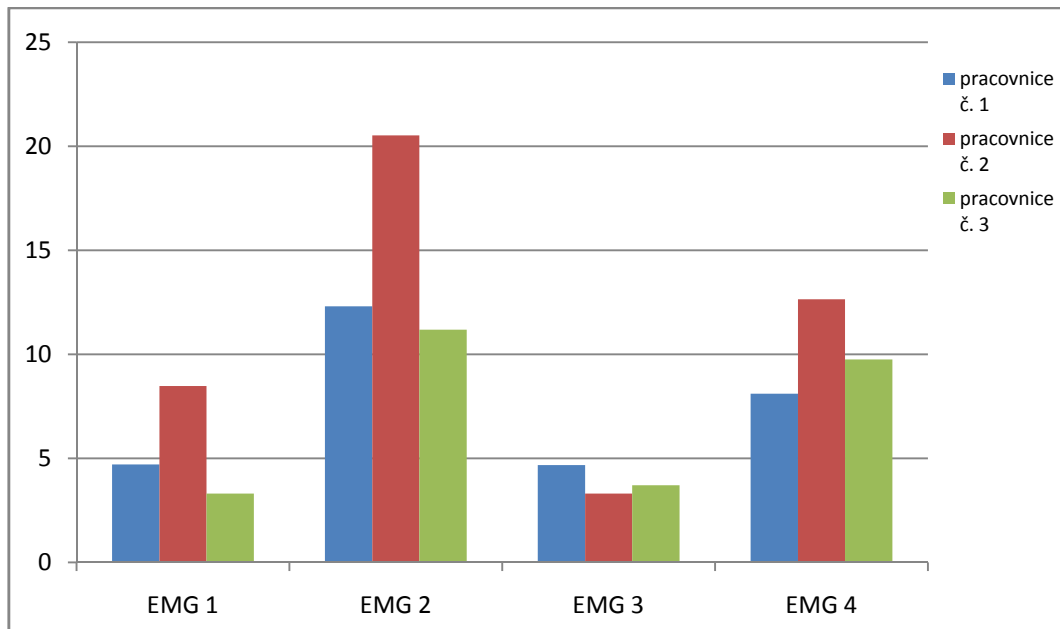
Tabulka č.7:

Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovních při nanášení:

Pracovnice	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Pracovnice č. 1	4,715	12,305	4,682	8,108
Pracovnice č. 2	8,474	20,517	3,313	12,641
Pracovnice č. 3	3,307	11,187	3,713	9,759

Zdroj: Protokol z měření.

Graf č.7: Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovníků při nanášení:



Zdroj: Vlastní výzkum

Při nanášení pryskyřic vynakládá nejvíce svalových sil pracovníce č.2. Pracovníce č.4 tuto činnost nevykonává.

Tabulka č.8

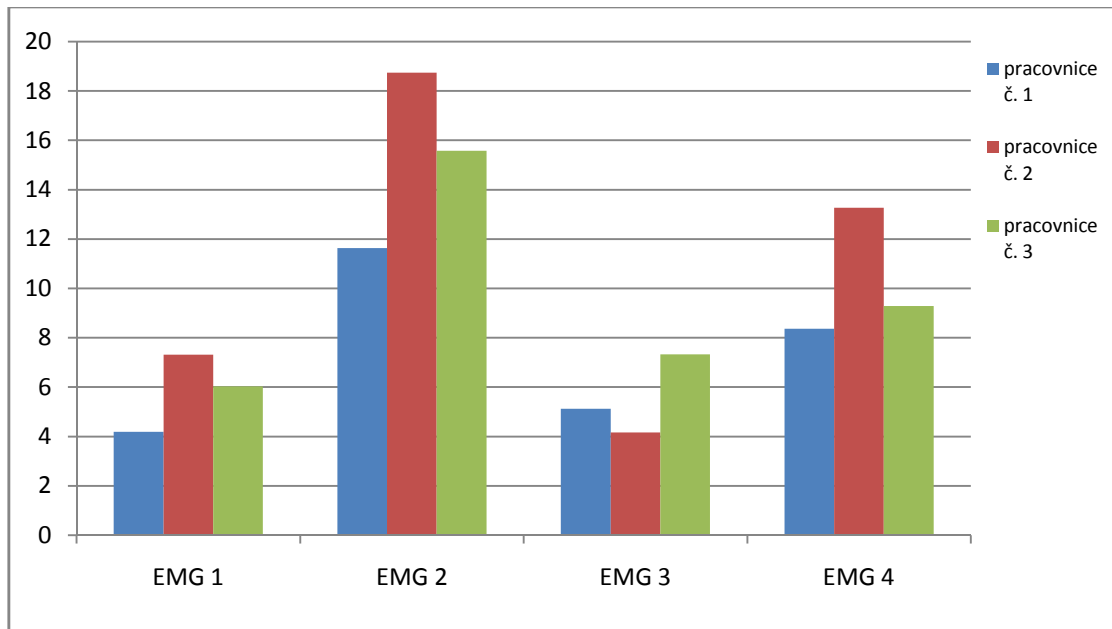
Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovníků při stavění a modelování:

Pracovnice	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Pracovnice č. 1	4,184	11,629	5,124	8,368
Pracovnice č. 2	7,321	18,737	4,168	13,266
Pracovnice č. 3	6,036	15,582	7,332	9,284

Zdroj: Protokol z měření

Graf č.8:

Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovníků při stavění a modelování:



Zdroj: Vlastní výzkum

Při stavění a modelování vynakládá nejvíce svalových sil pracovníce č.2. Velmi blízko je s průměrným procentuálním výpočtem pracovníce č.3. Opět je nejvíce zatížena svalová skupina extenzorů na pravém předloktí.

Tabulka č.9:

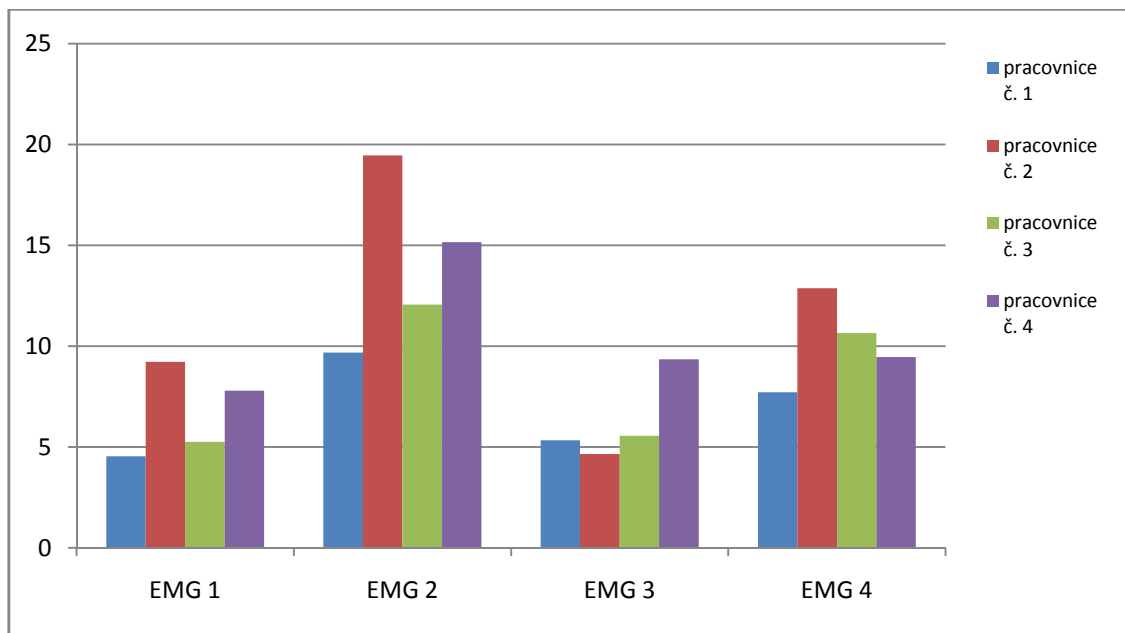
Zatížení v % F max horních končetin jednotlivých pracovních při přípravných, opravných a pomocných pracích:

Pracovnice	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Pracovnice č. 1	4,541	9,681	5,335	7,712
Pracovnice č. 2	9,227	19,456	4,656	12,874
Pracovnice č. 3	5,249	12,062	5,557	10,658
Pracovnice č. 4	7,789	15,151	9,349	9,453

Zdroj: Protokol z měření.

Graf č.9:

Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovních při přípravných, pomocných a opravných pracích:



Zdroj: Vlastní výzkum

Při přípravných, opravných a pomocných pracích vynakládá nejvíce svalových sil pracovnice č.2. Opět je vidět, že nejvíce je zatížena svalová skupina extenzorů na pravém předloktí.

Tabulka č. 10

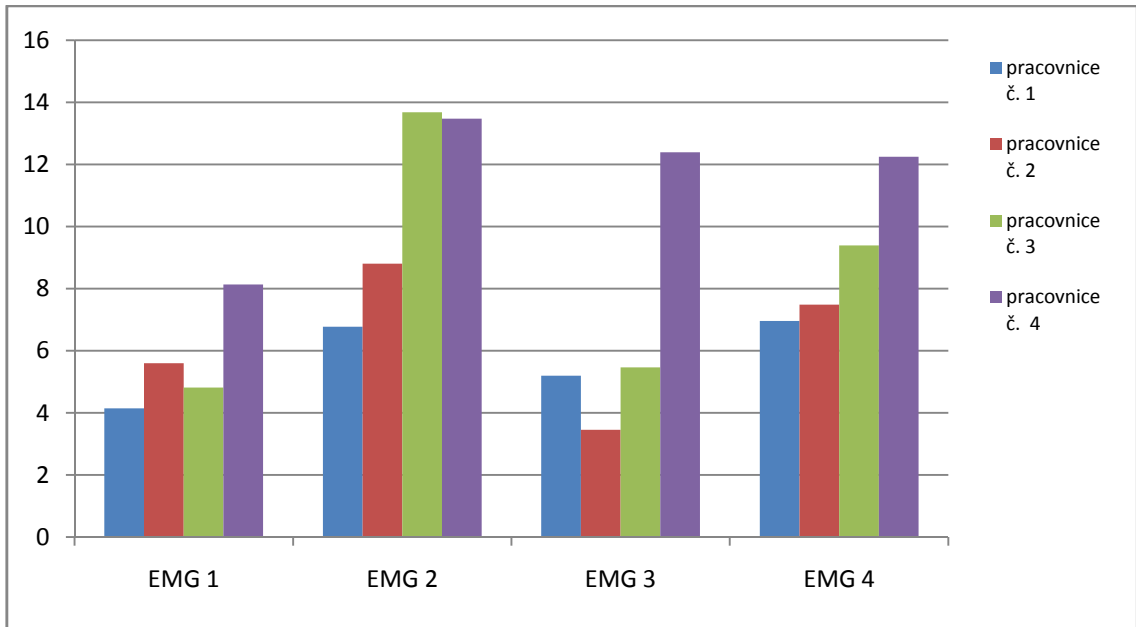
Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovníků při administrativě.

Pracovnice	EMG 1	EMG 2	EMG 3	EMG 4
Pracovnice č. 1	4,148	6,774	5,192	6,957
Pracovnice č. 2	5,594	8,8	3,452	7,483
Pracovnice č. 3	4,814	13,68	5,467	9,39
Pracovnice č. 4	8,138	13,475	12,387	12,243

Zdroj: Protokol z měření.

Graf č.10:

Zatížení v % Fmax horních končetin jednotlivých pracovníků při administrativě:



Zdroj: Vlastní výzkum

Při výkonu administrativních činností vynakládá nejvíce svalových sil pracovnice č.4. Nejvíce zatížená je svalová skupina extenzorů na pravém předloktí.

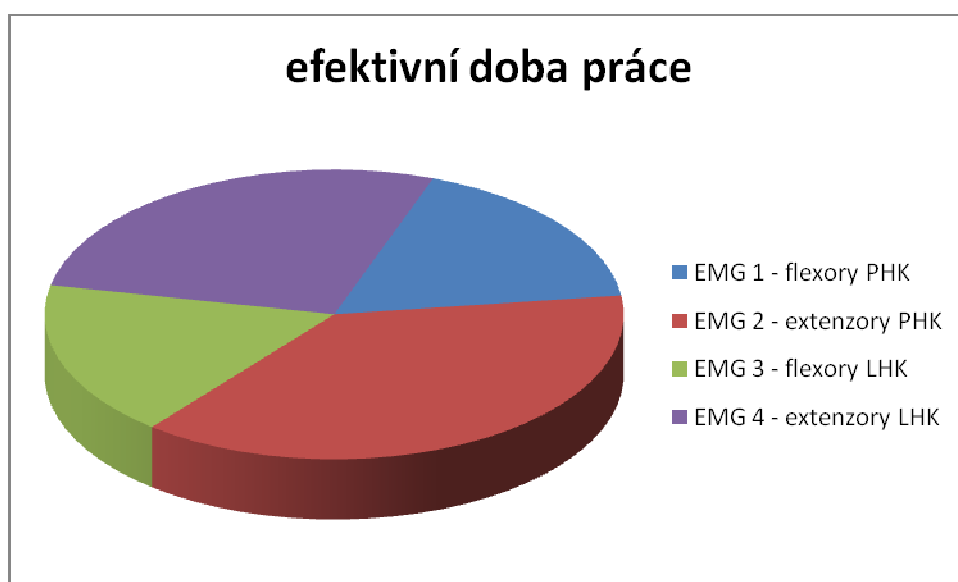
Tabulka č. 11

Průměrné hodnoty (%) Fmax jednotlivých svalových skupin celého kolektivu u efektivní doby práce. Nejvyšší hodnota je v tabulce zvýrazněna.9

	EMG 1 - flexory PHK	EMG 2 - extenzory PHK	EMG 3 - flexory LHK	EMG 4 - extenzory LHK
efektivní doba práce	6,50%	14,19%	6,52%	10,23%

Zdroj: Vlastní výzkum.

Graf č. 11. Průměrné hodnoty (%) Fmax jednotlivých svalových skupin celého kolektivu u efektivní doby práce.



Zdroj: Vlastní výzkum

Nejvíce zatíženou svalovou skupinou je skupina extenzorů na PHK.

Počty pracovních pohybů:

Tabulka č. 12

Počty pracovních pohybů kolektivu pracovníků 1-4 (časově vážené průměry).

	Počet pohybů za 8 hodinovou směnu	Průměrný minutový počet za 8 hod
PHK	17760	37
LHK	8160	17

Zdroj: Protokol z měření.

Tabulka č. 13

Průměrné minutové četnosti pracovních pohybů během jednotlivých operací.

Operace	PHK	LHK
Modelování a stavění	48	23
Nanášení	57	19
Práce s mikromotory	57	27
Ostatní	21	14

Zdroj: Protokol z měření

Časové faktory práce:

Pracovní doba je 480 minut, přestávka na oběd je stanovena jedna, v délce 30 minut. Do položky Ostatní jsou zahrnuty přípravné práce, jako je sádrování, broušení, řezání, dále administrativní úkony a přechody z jednotlivých laboratorních místností. V měřených směnách bylo průměrné časové zastoupení jednotlivých činností v procentech následující:

Tabulka č. 14

Činnost	Prac. č. 1	Prac. č. 2	Prac. č. 3	Prac. č. 4	Zastoupení v celku 4 směn	Údaje uvedené v protokolu
Práce s mikromotory	9%	9%	26%	11%	15%	30%
Nanášení	20%	11%	24%		15%	10%
Stavění, Modelace	24%	29%		40%	21%	20%
Ostatní	47%	51%	50%	49%	49%	40%

Zdroj: Protokol z měření.

5. DISKUZE

Práci zubních laborantek ovlivňuje více rizikových faktorů pracovních podmínek. Patří mezi ně zřetelná zátěž, vibrace, prašnost, chemické látky, pracovní poloha. Dalším významným faktorem, na který se zaměřuji a hodnotím jej v bakalářské práci, je lokální svalová zátěž horních končetin. Lokální svalová zátěž je zátěž malých svalových skupin při výkonu práce končetinami.

Lokální svalovou zátěž horních končetin je možno měřit mnoha způsoby. Mezi používané metody patří měření pomocí jednoduchých měřidel pro měření tahu a tlaku pák, měření pomocí tenzometrických aparatur s časovým záznamem a metoda integrované elektromyografie. Metoda integrované elektromyografie je nej přesnější metodou, kdy je u zaměstnance monitorována odezva funkce neurosvalového systému a jsou snímány elektrofyziologické potenciály vyšetřovaných svalových skupin. Právě tato metoda IEMG byla použita při měření lokální svalové zátěže u 4 pracovníků zubní laboratoře. Před začátkem měření byly zaměstnankyním zjištěny maximální svalové síly při stisku ruky. Tato hodnota byla výchozí pro výpočet procenta vynakládaných svalových sil při práci. Maximální svalová síla je síla, které je schopna vyšetřovaná osoba dosáhnout při maximálním volném úsilí.

Při měření bylo postupováno podle zásad praktického postupu pro měření a hodnocení lokální svalové zátěže dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci. Postup obsahuje podrobnou analýzu pracovních podmínek, která zahrnuje popis práce se sledováním časových faktorů práce, rozbor režimu práce a odpočinku v průběhu pracovní doby, týdne, nebo roku, rozbor režimu práce uvnitř pracovních operací, délku trvání úkonů, doby odpočinku, plnění výkonových norem, vyhodnocení podílu zátěže svalstva malých svalových skupin na celkové zátěži, vymezení nárazových prací s velkou silovou zátěží a zaujímání nefyziologických pracovních poloh. Při souhrnném hodnocení lokální svalové zátěže musíme posoudit, které jsou statické a dynamické prvky u sledované činnosti, vynakládané svalové síly a četnost pohybů, intenzitu a plynulost práce. Pro posouzení lokální svalové zátěže je nutné zvážit ve vzájemné souvislosti nadměrnost, jednostrannost a dlouhodobost zátěže, které vypovídají o poměru vynakládaných svalových sil. Nadměrnost a jed-

nostrannost posuzujeme zejména podle velikosti svalové síly a doby, po kterou daná síla působí, pracovní polohy těla, střídání pracovních pohybů a pracovních operací a četnosti opakování pracovních pohybů se zapojením stejných svalových skupin.

Při hodnocení lokální svalové zátěže posuzujeme podle vládního nařízení č. 361/2007 Sb., zda v průběhu pracovní doby nepřesahují svalové síly krátkodobé limitní hodnoty (v % F_{max}), zda hodnota celosměnového časově váženého průměru vynakládaných svalových sil nepřesahuje limitní hodnoty a zda četnost pohybů za minutu a za pracovní dobu v závislosti na velikosti vynakládaných svalových sil nepřekračuje dané limitní hodnoty.

Při hodnocení lokální svalové zátěže se zjišťují a posuzují vynakládané svalové síly, počty pohybů a pracovní polohy končetin v závislosti na rozsahu statické a dynamické složky práce při práci v charakteristické směně. Hygienickými limity lokální svalové zátěže se rozumí přípustné hodnoty lokální svalové zátěže s převahou statické nebo dynamické složky, která se vyjadřuje v procentech maximální svalové síly (F_{max}) přepočtené na osmihodinovou směnu. Hygienickým limitem lokální svalové zátěže jsou dále počty pohybů drobných svalů prstů a ruky a průměrné minutové počty pohybů drobných svalů prstů a ruky za osmihodinovou směnu. Přípustné hodnoty svalové zátěže s dynamickou nebo statickou složkou jsou upraveny v příloze č. 1. Počty pohybů a průměrné minutové počty pohybů drobných svalů prstů a ruky jsou upraveny v příloze č. 2. Hygienický limit pro průměrné minutové počty pohybů drobných svalů prstů a ruky při vynakládaných svalových silách 3% F_{max} je 110 pohybů za minutu, u 6 % F_{max} 90 pohybů za minutu. Hygienický limit u práce s převažující dynamickou složkou pro použitou svalovou sílu jako pravidelnou součást hlavní pracovní operace je 70% F_{max} . U práce s převažující dynamickou složkou pro vynakládané použité svalové síly od 55% do 70% F_{max} jako pravidelné součásti hlavní pracovní operace měřené jednou za sekundu, se za hygienický limit považuje hodnota výskytu těchto svalových sil 600krát za osmihodinovou směnu. Hygienický limit u práce s převažující statickou složkou pro použitou svalovou sílu jako pravidelnou součást hlavní pracovní operace je 45% F_{max} . Jde-li o práci ve směnách delších než osmihodinových, hygienické limity lokální svalové zátěže musí být sníženy o 20% a průměrné počty pohybů pro jinou dobu než osmihodinovou směnu nesmí být zvýšeny o více než 20%.

Pro zařazení faktoru lokální svalové zátěže do kategorie byly použity zásady kategorizace prací, dle vyhlášky č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazení prací do kategorií. Dle této metodiky, může být do 2. kategorie zařazena práce vykonávaná malými svalovými skupinami při převaze dynamické složky, při níž se: a) průměrná celosměnově vynakládaná svalová síla pohybuje v rozmezí 15 až 30% F_{max} nebo se vyskytují pracovní úkony vyžadující krátkodobě použít síly od 55 do 70% F_{max} maximálně 600x za osmihodinovou směnu, pokud je použito měřicí zařízení umožňující snímání 1x za sekundu, přičemž vynakládané síly, které jsou pravidelnou součástí pracovní činnosti, ani občasné nepřekročí 70% F_{max} , b) maximální počty pohybů v závislosti na vynakládaných svalových silách nepřekračují nejvyšší přípustné hodnoty počtů pohybů stanovené zvláštním právním předpisem (vládním nařízením č. 361/2006 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci), ale jsou vyšší než jejich dvoutřetinové hodnoty, c) počty pohybů vykonávaných malými svalovými skupinami ruky a prstů, například při práci s klávesnicí se pohybují v rozmezí 110 až 90 pohybů za minutu při uplatnění svalových sil mezi 3-6 % F_{max} , celkový počet pohybů nepřekročí 40 000 pro 3% F_{max} a 32 000 pro 6% F_{max} za osmihodinovou pracovní dobu. Do kategorie třetí jsou zařazeny práce vykonávané za podmínek, kdy jsou překračovány limity stanovené pro kategorii druhou.

Cílem práce bylo vytvoření hypotézy v oblasti zdravotního rizika týkajícího se lokální svalové zátěže horních končetin při práci zubních laborantek, zhodnocení zdravotního rizika tohoto faktoru pracovních podmínek a zařazení práce do kategorie. Byly stanoveny tři hypotézy: 1.Lze předpokládat, že lokální svalová zátěž horních končetin při výkonu zubních laborantek bude dosahovat vyšší míry zátěže než stanoví právní předpis. 2.Svalová zátěž může dosahovat hodnot, které umožňují zařadit práci do 3. kategorie. 3.Lze předpokládat, že práce zubních laborantek bude prací rizikovou.

Výsledky zjištěné při měření lokální svalové zátěže horních končetin byly uvedeny v tabulkách a následně graficky zobrazeny v grafech, přičemž tabulky č.1 – č.4 obsahují hodnoty zatížení v % F_{max} horních končetin při všech zastoupených pracovních operacích zvláště u jednotlivých pracovníků. Hodnoty obsažené v těchto tabulkách jsou následně zobrazeny v grafech č.1 – č.4. Naopak tabulky č.5 – č.10 obsahují hodnoty zatížení v % F_{max} horních končetin všech pracovníků zvláště u jednotlivých pracovníků

operací. Hodnoty obsažené v těchto tabulkách jsou zobrazeny v grafech č.5 – č.10. Tabulka č.11 obsahuje průměrné hodnoty (%) F_{max} jednotlivých svalových skupin (EMG1, EMG2, EMG3, EMG4) celého kolektivu u efektivní doby práce. Hodnoty obsažené v této tabulce jsou zobrazeny v grafu č.11. Tabulka č.12 obsahuje počty pracovních pohybů kolektivu pracovníků 1-4 (časově vážené průměry), konkrétně počty pohybů za osmihodinovou pracovní směnu a průměrné minutové počty za osmihodinovou pracovní směnu u pravé a levé horní končetiny. Tabulka č.13 obsahuje průměrné minutové četnosti pracovních pohybů během jednotlivých operací u pravé i levé horní končetiny. Tabulka č.14 obsahuje průměrné procentuální časové zastoupení jednotlivých pracovních operací.

Graf č.1, který znázorňuje zatížení v % F_{max} horních končetin u jednotlivých pracovních operací u pracovnice č.1 říká, že nejvyšších hodnot dosahuje zátěž na extenzorech pravého předloktí při všech pracovních operacích. U grafu č.2, tj. pracovnice č.2, je výsledek velmi podobný. U grafu č.3, tj. pracovnice č.3, dosahuje nejvyšších hodnot také zátěž na extenzorech pravého předloktí a obdobně vysokých hodnot i zátěž na extenzorech levého předloktí. Graf č.4, tj. pracovnice č.4, je opět nejvíce zatížena v oblasti extenzorů pravého předloktí, vysokých hodnot dosahuje zátěž i na flexorech levého předloktí. U všech čtyřech pracovnic lze říci, že nejnáročnější pracovní operací je práce s mikromotory. Z grafů č.5 až č.10, které znázorňují zatížení v % F_{max} horních končetin všech pracovnic zvlášť u jednotlivých pracovních operací, lze usoudit, že nejvíce zatíženou pracovnicí je pracovnice č.2., hned po ní pracovnice č.4.

Dále byly zjištěné počty pohybů (viz. tabulka č.12) v závislosti na zjištěných průměrných vynakládaných svalových silách (viz. tabulka č.11) porovnávány s hygienickými limity pro počty pohybů (viz. příloha č.2). Rovněž zjištěné průměrné svalové síly (viz. tabulka č.11) byly porovnány s přípustnými hodnotami v % F_{max} pro muže a ženy při práci s převahou dynamické složky (viz. příloha č.1), jelikož práce zubních laborantek byla na základě počtů pohybů, pracovní polohy a charakteristiky práce vyhodnocena jako práce převážně dynamická.

Z hlediska četnosti pracovních pohybů jsou nejnáročnější pracovní operace tedy práce s mikromotory, nanášení pryskyřic a keramiky a modelace. Díky velkému zastoupení činností, které nejsou náročné na četnost pohybů a díky přechodům mezi míst-

nostmi jsou celosměnové průměry pracovních pohybů sníženy. I přes tyto skutečnosti dochází v porovnání s časově váženým celosměnovým průměrem vynakládaných svalových sil u skupiny extenzorů PHK k překročení limitu celosměnového i minutového pro četnost pracovních pohybů. Při výpočtu četností pracovních pohybů se vycházelo z časového zastoupení jednotlivých činností.

Průměrný minutový počet pohybů přesahuje limitní hodnotu pro svalovou skupinu extenzorů PHK, která je obsahem přílohy č. 2, dle vládního nařízení č. 361/2007 Sb. Počet pohybů za osmihodinovou pracovní směnu přesahuje limitní hodnotu pro svalovou skupinu extenzorů PHK, která je obsahem přílohy č. 2, dle vládního nařízení č. 361/2007 Sb. Hodnoty celosměnově průměrných vynakládaných svalových sil jednotlivých měřených svalových skupin nepřekročily limitní hodnotu pro práci s převahou dynamické složky, která je obsahem přílohy č. 1, dle vládního nařízení č. 361/2007 Sb. V průběhu pracovní doby se nevyskytují úkony s použitou silou nad 70% F_{max} jako pravidelná součást hlavní pracovní operace pro skupinu flexorů i extenzorů obou horních končetin. Pracovní úkony s použitou silou 55-70% F_{max} nepřekračují limitní hodnotu pro žádnou měřenou skupinu, která je obsahem vládního nařízení č. 361/2007 Sb.

Stanovená hypotéza č. 1, která říká, že lze předpokládat, že lokální svalová zátěž horních končetin při výkonu práce zubních laborantek bude dosahovat vyšší míry zátěže než stanoví právní předpis, byla potvrzena, jelikož naměřené počty pohybů v závislosti na vynakládaných svalových silách překračují nejvyšší přípustné hodnoty počtů pohybů, stanovené vládním nařízením č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Konkrétně u svalové skupiny extenzorů pravého předloktí (EMG 2) byla vypočítána průměrná maximální svalová síla F_{max} 14,19% (viz. tabulka č.11), při které nesmí počet pohybů za osmihodinovou pracovní směnu překročit 14 000 pohybů (viz. příloha č.2) a průměrný minutový počet pohybů za osmihodinovou pracovní směnu nesmí překročit 28 pohybů (viz. příloha č.2). Obě hodnoty byly překročeny, přičemž počet pohybů za osmihodinovou pracovní směnu byl spočítán na 17 760 pohybů (viz. tabulka č.12) a průměrný minutový počet pohybů za osmihodinovou pracovní směnu byl spočítán na 37 pohybů (viz. tabulka č.12). Ostatní hodnoty nebyly překročeny.

Stanovená hypotéza č. 2, která říká že, svalová zátěž může dosahovat hodnot, které umožňují zařadit práci do 3. kategorie, byla potvrzena, jelikož jedno z kritérií,

které umožňuje zařadit faktor pracovních podmínek lokální svalové zátěže bylo splněno tím, že maximální počty pohybů v závislosti na vynakládaných svalových silách překračují nejvyšší přípustné hodnoty počtů pohybů, stanovené zvláštním předpisem, vládním nařízením č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Tato kritéria pro zařazení do kategorií jsou dle vyhlášky č. 432/2003 Sb, kterou se stanoví podmínky pro zařazení prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

Stanovená hypotéza č. 3, která říká, že lze předpokládat, že práce zubních laborantek bude prací rizikovou, byla potvrzena, jelikož práce může být minimálně pro faktor lokální svalové zátěže zařazena do třetí kategorie a jedná se tak o práci rizikovou.

5. ZÁVĚR

Každá pracovní činnost představuje pro organismus určitou zátěž. Zda je tato zátěž přiměřená či nepřiměřená, zda má na pracovníky pozitivní či negativní důsledky je možno odvodit z připravenosti, způsobilosti pro daný úkol, požadavků zaměstnavatele a podmínek, ve kterých činnostech vykonáváme. Připraveností se rozumí zvládnout nejen určitý úkol, ale i jeho trvalé vykonávání na profesionální úrovni. Připravenost či způsobilost je podmíněna biologickou vybaveností každého z nás. Pracovní zátěž by měla být vyvážená mezi výkonovou kapacitou člověka na jedné straně a požadavky úkolu, za nichž je činnost vykonávána. Pokud jsou obě složky v rovnováze, jde o přiměřenou pracovní zátěž. V případě nerovnovážného stavu jde o zátěž nepřiměřenou a nežádoucí, označovanou jako zátěž z přetížení, respektive o zátěž nadlimitní.

Cílem práce bylo vytvoření hypotézy v oblasti zdravotního rizika týkajícího se lokální svalové zátěže horních končetin u zubních laborantek, zhodnocení zdravotního rizika tohoto faktoru pracovních podmínek a zařazení práce do kategorie. Cíl práce byl splněn. Provedeným výzkumem se měly potvrdit či vyvrátit hypotézy, které zní: Lze předpokládat, že lokální svalová zátěž horních končetin při výkonu práce zubních laborantek bude dosahovat vyšší míry zátěže, než stanoví právní předpisy. Svalová zátěž může dosahovat hodnot, které umožňují zařadit práci do 3. kategorie. Lze předpokládat, že práce zubních laborantek, bude prací rizikovou. Byl proveden kvalitativní výzkum, ve kterém byla použita metodika sekundární analýzy dat, metodika pozorování, metodika měření a hodnocení lokální svalové zátěže u horních končetin a metodika kategorizace práce. Na základě výsledků, byly všechny tři hypotézy potvrzeny, jelikož byly překročeny hygienické limity pro počty pohybů u lokální svalové zátěže, konkrétně u minutových a průměrných počtů pohybů za osmihodinovou pracovní směnu vždy u svalové skupiny extenzorů na pravé horní končetině. Tímto byla potvrzena první hypotéza. Překročení těchto limitů je kritériem pro splnění požadavků na zařazení práce do třetí kategorie. Poslední hypotéza, že práce zubních laborantek, bude prací rizikovou, byla též potvrzena, jelikož můžeme práci minimálně pro faktor lokální svalové zátěže zařadit do třetí kategorie a při výkonu práce může docházet k poškozování zdraví pracovníků. Z důvodu zatížení svalové skupiny extenzorů lze za nejpravděpodobnější vznik profesionálního onemocnění končetin z přetížení předpokládat radiální epikondy-

litidu, která vzniká právě při přetěžování svalů na předloktí provádějící extenzi prstů, zápěstí a ruky.

Na základě těchto potvrzených hypotéz jsem dospěla k některým možným preventivním opatřením.

Co se týče organizace práce, patří sem především uplatnění fyziologických a ergonomických hledisek při tvorbě pracovních norem včetně jejich důsledného dodržování. To znamená především střídání pracovních operací s častějšími přestávkami a dodržování režimu práce a odpočinku. Dále by měla být poskytnuta možnost výkonu relaxačních cvičení a rehabilitace. Je také třeba důsledně dodržovat ergonomické požadavky na vhodné uspořádání pracovního místa.

Dále by měla být dodržována ZPP (závodní preventivní péče) při které jsou smluvně zajištěnými pracovními lékaři poskytovány služby zaměřené na prevenci poškození zdraví pracovníků vlivem práce, zlepšení jejich zdravotního stavu, podporu zdravého životního stylu, zlepšování případně udržení zdravotní způsobilosti k práci a dlouhodobé udržení pracovní schopnosti. Součástí této péče ZPP je i pravidelná kontrola pracovišť lékařem ZPP, zjišťování vlivů práce a pracovních podmínek na člověka, posuzování zdravotní způsobilosti k práci, podíl na výchově v oblasti ochrany a podpory zdraví a v neposlední řadě výkon lékařských preventivních prohlídek. U nadměrné lokální svalové zátěže jsou nutností vstupní, periodické i výstupní prohlídky, přičemž vstupní prohlídka obsahuje základní vyšetření a prohlídky výstupní a periodické obsahují základní vyšetření plus vyšetření cílená na možná ortopedická a neurologická onemocnění. Při periodických prohlídkách by se měl klást důraz na identifikaci včasných příznaků onemocnění s následným zajištěním terapie a přeřazení pracovníka na méně rizikovou práci. Lhůty lékařských prohlídek jsou 1 krát za 1-2 roky, podle míry rizika.

Je nutno zdůraznit, že hodnocení zdravotního rizika faktoru lokální svalové zátěže u zubních laborantek se týkalo konkrétního pracoviště a měření bylo prováděno v období, kdy došlo ke snížení objemu zakázek. I přesto byly překročeny hygienické limity pro počty pohybů a z hodnocení vyplývá, že se jedná o práci rizikovou. Tato skutečnost signalizuje potřebu objektivizovat faktor lokální svalové zátěže u zubních labo-

rantek i na jiných pracovištích, jelikož míra zátěže se může lišit podle objemu zakázek, ale i podle rozdělení práce mezi jednotlivé pracovníky a organizace práce.

Přínosem práce bylo zjištění zdravotního rizika lokální svalové zátěže horních končetin u zubních laborantek. Dodržováním výše zmíněných preventivních opatření, směřujících k minimalizaci rizika plynoucího z faktoru lokální svalové zátěže horních končetin, by mohlo dojít ke snížení rizika při této práci.

6. KLÍČOVÁ SLOVA

Lokální svalová zátěž

Hodnocení rizika

Kategorizace práce

Rizikové faktory pracovního prostředí

Ergonomie

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. ABRAHAMS, P. *Lidské tělo*. 1. vyd. Praha: Ottovo nakladatelství, 2003. 256 s. ISBN 80-7181-955-7.
2. BAKALÁŘ, V. *Aby práce neškodila zdraví*. 1.vyd. Praha: Práce v Praze, 1992. 168 s. ISBN 80-208-0220-7.
3. CIKRT, M. MÁLEK, B. a kolektiv *Pracovní lékařství II*. 1. vyd. Praha: CIVOP, 1995. 253 s. ISBN 80-900151-2-3.
4. CIKRT, M. TUČEK, M. PELCLOVÁ, D. *Pracovní lékařství pro praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. 327 s. ISBN 80-247-0927-9.
5. ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 2. upravené a doplněné vydání Praha: Grada, 2001. 497 s. ISBN 80-7169-970-5.
6. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie pohybového systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1996. 170 s. ISBN 80-7184-223-0.
7. ELIŠKOVÁ, M. NAŇKA, O. *Přehled anatomie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006. 309 s. ISBN 80-246-1216-X.
8. GILBERTOVÁ, S. MATOUŠEK, O. *Ergonomie-optimalizace lidské činnosti*. 1.vyd. Praha: Grada, 2002. 240 s. ISBN 80-244-0226-6.
9. CHUNDELA, L. *Ergonomie*, skripta. 1.vyd. Praha: ČVUT-FS, 1990. 318 s.
10. Informace z protokolů z měření
11. LAJČÍKOVÁ, A. *Fyzikální faktory pracovního prostředí jako stresor*. 1.vyd. Praha: Galén, 1993. 279 s.
12. *Nariženi vlády č. 290/1995 Sb.*, kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, v platném znění.
13. *Nariženi vlády č. 361/2007 Sb.*, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění.

14. PAZDEROVÁ-VEJLUPKOVÁ, J. et al. *Profesor Jaroslav Teisinger a historie českého pracovního lékařství*. 1.vyd. Praha: Galén, 2005. 359 s. ISBN 80-7262-339-7.
15. PELCLOVÁ, D. a kolektiv *Nemoci z povolání a intoxikace*. 2.vyd. Praha: Karolinum, 2006. 239 s. ISBN 80-246-1183-X.
16. PROVAZNÍK, K. *Manuál prevence v lékařské praxi: Základy hodnocení zdravotních rizik*. 1.vyd. Praha: Fortuna, 2000. 158 s. ISBN 80-7071-161-2.
17. PETROVICKÝ, P. et al. *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi: I. svazek Pohybové ústrojí*. Martin: Osveta, 2001. 463 s. ISBN 80-8063-046-1.
18. ŘEPOVÁ, R. VELIKOVSKÝ, Z. *Metody dozoru*, skripta. 1.vyd. JČU
19. ŠVÁBOVÁ, K. a kolektiv. *Vybrané kapitoly z pracovního lékařství*. 1. vyd. Praha: IPVZ, 2003. 168 s.
20. ŠVESTKA, B. *Pracovní lékařství*. 2.vyd. Praha: Avicenum, 1987. 214 s. ISBN 08-016-87.
21. TROJAN, S. et al. *Lékařská fyziologie*. 4.vyd. Praha: Grada, 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.
22. VEJLUPKOVÁ, J. a kolektiv *Nemoci z povolání*. 1.vyd. Praha: Karolinum, 1988. 169 s. ISBN 80-7184-027-0.
23. VOKURKA, M. HUGO, J. *Praktický slovník medicíny*. 6. rozšířené vyd. Praha: MAXDORF, 2000. 490 s. ISBN 80-85912-38-4.
24. *Vyhláška č. 432/2003 Sb.*, kterou se stanoví podmínky pro zařazení prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, v platném znění.
25. *Zákon č. 309/2006 Sb.*, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy, v platném znění.

26. *Zákon č. 258/2000 Sb.*, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění.

27. *Zákon č. 262/2006 Sb.*, zákoník práce, v platném znění.

8. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Přípustné hodnoty v % Fmax pro muže a ženy při práci s převahou převážně dynamické složky a převahou převážně statické složky. Tabulka č. 5, příloha č. 5, část A, nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění.

Příloha č. 2: Hygienické limity pro počty pohybů. Tabulka č. 6, přílohy č. 5, část A, nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění.

Přílohy:

Příloha č. 1: Přípustné hodnoty v % Fmax pro muže a ženy při práci s převahou:

Přípustné hodnoty v % Fmax pro muže a ženy při práci s převahou	
Převážně dynamické složky, celosměnově průměrné	30
Převážně statické složky , celosměnově průměrné	10

Poznámky k tabulce:

F max (maximální svalová síla) je síla, kterou je schopen zaměstnanec/osoba dosáhnout při maximálním volném úsilím vynakládaném konkrétními svalovými skupinami v definované pracovní poloze.

Příloha č. 2: Hygienické limity pro počty pohybů

%Fmax	Počet pohybů za 8 hod. pracovní směnu	Průměrný minutový počet pohybů za 8 hod. pracovní směnu
7	27 600	56
8	24 300	50
9	21 800	44
10	19 800	41
11	18 100	37
12	16 700	34
13	15 500	32
14	14 000	28
15	13 500	27

16	12 700	26
17	12 000	25
18	11 400	24
19	10 900	23
20	10 400	22
21	10 000	21
22	9 600	21
23	9 300	20
24	9 000	19
25	8 700	18
26	8 400	18
27	8 100	17
28	7 800	17
29	7 500	16
30	7 200	15
31	6 900	15
32	6 600	14
33	6 300	14
34	6 000	13
35	5 800	12
36	5 600	12
37	5 400	11
38	5 200	11
39	5 000	10
40	4 800	10
41	4 600	10
42	4 400	9
43	4 200	9
44	4 000	9

Poznámky k tabulce:

Četnost pohybů drobných svalů prstů a ruky nesmí překročit při vynakládání svalových silách 3% Fmax hodnotu 110, u 6% Fmax hodnotu 90 za minutu.

