

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2024

Daniela Plecítá

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Fyzioterapie B0915P360008

Daniela Plecítá

**TĚŽKÁ MANUÁLNÍ PRÁCE V HUTNÍCH PROVOZECH A
JEJÍ DOPADY NA POHYBOVÝ APARÁT**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Šárka Stašková

PLZEŇ 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval/a samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl/a v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 29.3.2024.

.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Plecítá Daniela

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Těžká manuální práce v hutních provozech a její dopady na pohybový aparát

Vedoucí práce: Mgr. Šárka Stašková

Počet stran – číslované: 69

Počet stran – nečíslované: 50

Počet příloh: 6

Počet titulů použité literatury: 30

Klíčová slova: chronické přetěžování, syndrom karpálního tunelu, epikondylitida, hutní provoz, fyzická zátěž, vibrace

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá dopady těžké manuální práce na pohybový aparát se soustředěním zejména na oblast loketního kloubu a zápěstí. Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit pracovní podmínky a míru dopadů těžké manuální práce na pohybový aparát v hutních provozech a zároveň navrhnout případná preventivní opatření, jak v rámci primární, tak sekundární prevence. Mezi zmíněné negativní vlivy působící na pohybový aparát byly zařazeny faktory jako: fyzická zátěž, pracovní poloha, hluk a klimatické podmínky (teplota, vlhkost vzduchu, osvětlení apod.), protože ty se spolu s manuální prací podílí na negativním ovlivňování lidského organismu. Práce se zabývá výhradně pozicí hutníka u šachtové pece, která se označuje za fyzicky nejnáročnější ve zvoleném hutním provozu.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zabývá bližším popisem pracovních podmínek v hutních provozech, častými nemocemi z povolání, ergonomií pracovního místa a primární a sekundární prevencí. V praktické části bylo pro zjištění výsledků provedeno dotazníkové šetření se zaměřením na zdravotní komplikace v oblastech,

kteřé jsou vlivem manuálně náročné práce a vibrací často postiženy a dlouhodobě přetíženy kvůli nedostatečné adaptaci na příliš velkou zátěž. Zároveň byla odebrána anamnéza u sedmi z 32 pracovníků účastnících se výzkumu a provedeno základní vyšetření týkající se nejčastěji postižených segmentů (loketní kloub a zápěstí).

Ve výsledku bylo zjištěno, že většina podmínek odpovídá stanoveným hygienickým limitům, ale ani tak se bohužel jisté náročnosti práce nelze vyhnout, a proto je součástí této bakalářské práce základní poučení o primární a sekundární prevenci chronického poškozování pohybového aparátu. Jako řešení nebyla doporučena možnost docházet na pravidelné rehabilitace, jelikož taková nabídka byla v minulosti učiněna a nebyla zaměstnanci využívána. Je tedy nutno do budoucna upravit pracovní prostředí či náročnost práce (co největší automatizací provozu) anebo podpořit dané pracoviště novými zaměstnanci, aby se mohli častěji v úkonech střídat a zároveň měli častější přestávky.

Abstract

Surname and name: Plecítá Daniela

Department: Department of Physiotherapy and Occupational Therapy

Title of thesis: Heavy manual work in metallurgical plants and its impact on musculoskeletal system.

Consultant: Mgr. Šárka Stašková

Number of pages – numbered: 69

Number of pages – unnumbered: 50

Number of appendices: 6

Number of literature items used: 30

Keywords: chronic overwork, carpal tunnel syndrome, epicondylitis, metallurgical plant, physical load, vibration

Summary:

This bachelor's thesis deals with the consequences of heavy manual work on the musculoskeletal system, especially on the elbow and carpal joint. The objective of this bachelor's thesis was to analyse working conditions and the impact of heavy manual work in metallurgical plants and also suggest possible primary and secondary preventive measures. Included negative influences on the musculoskeletal system are physical load, working position, noise and climatic conditions (temperature, humidity, lighting, etc.), because they participate in influencing the human body as well as the manual work. This bachelor's thesis deals exclusively with the position of metallurgist placed at the shaft furnace, which is supposed to be the most physically demanding in this metallurgical plant.

The thesis is divided into the theoretical and practical part. The theoretical part deals with more detailed description of the working conditions in metallurgical plants, frequent occupational diseases, ergonomics of the working position and primary and secondary preventive

measures. In the practical part, a questionnaire was made, which was focused on health complications in the regions that are often affected by heavy manual work and vibration and are chronically overloaded due to insufficient adaptation on great physical load. Also, 7 of 32 patients that took part in the study were asked about their medical history and were examined. The examination was focused on frequently affected regions (cubital and carpal joint).

As a result, it was discovered, that most of the conditions correspond with the hygienic limits, although there is still a great need of using heavy manual work. Therefore, there is a chapter dedicated to primary and secondary preventive measures in dealing with chronic damaging of the musculoskeletal system in this thesis. The possibility of seeing a physical therapist was not suggested, because this offer was made in the past and was not used by the workers. Therefore, it is important to adjust the working environment or the demandingness of the work (by automation of the working environment as much as possible). Another solution could be hiring more workers so they could switch their working positions more often and could have more work breaks.

Předmluva

Téma této bakalářské práce jsem zvolila proto, že se známí v mém blízkém okolí nacházejí v těchto pracovních podmínkách a bylo tedy mou motivací zpracovat teoretické a praktické poznatky ohledně primární a sekundární prevence přetěžování pohybového aparátu, jako možné předejití patologickým změnám.

Je samozřejmé, že se podmínky v zaměstnáních vyžadujících těžkou manuální práci stále zlepšují (nejčastěji prostřednictvím automatizace), ale stále na lidské tělo v těchto provozech kladen nepřiměřený nátlak, na které není organismus připraven a nestíhá se na něj adaptovat. To je nejčastěji řešeno úpravou pracovní doby, zavedením přestávek, častějším střídáním pracovníků apod., ale i tak je velice důležité klást důraz právě na prevenci před přetížením pohybového aparátu, která může ve výsledku přispět ke snížení pracovních úrazů a vzniku nemocí z povolání.

Poděkování

Děkuji Mgr. Šárce Staškové za odborné vedení práce, poskytování vyšetřovacích pomůcek a cenných rad. Dále děkuji pracovníkům Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. za poskytování odborných rad, materiálů, a především ochotu účastnit se výzkumu.

OBSAH

SEZNAM GRAFŮ	14
SEZNAM OBRÁZKŮ	15
SEZNAM TABULEK	16
SEZNAM ZKRATEK	17
ÚVOD.....	1
TEORETICKÁ ČÁST	2
1 SPECIFIKA HUTNÍHO PROVOZU	2
1.1 Rizikové faktory při práci v hutním provozu	2
1.1.1 Vibrace.....	2
1.1.2 Fyzická a psychická zátěž.....	4
1.1.3 Klima	6
1.1.4 Hluk	8
1.1.5 Barevné provedení pracoviště	10
2 PŘEHLED NEJČASTĚJŠÍCH ONEMOCNĚNÍ PRACOVNÍKŮ HUTNÍHO PROVOZU	11
2.1 Syndrom karpálního tunelu	11
2.1.1 Etiologie	11
2.1.2 Patofyziologie.....	12
2.1.3 Klinický obraz	12
2.1.4 Diagnostika.....	13
2.1.5 Diferenciální diagnostika.....	14
2.1.6 Terapie	14
2.2 Epikondylitida	15
2.2.1 Etiologie	15
2.2.2 Patofyziologie.....	16
2.2.3 Klinický obraz	16
2.2.4 Diagnostika.....	17
2.2.5 Terapie	18
3 ERGONOMIE PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ	20
3.1 Pracovní poloha	22
3.1.1 Hygienické limity pro pracovní polohy.....	23
3.2 Pracovní pohyby	24
3.3 Nástroje a pracovní pomůcky	26
4 PREVENCE PATOLOGICKÝCH ZMĚN POHYBOVÉHO APARÁTU	29
4.1 Primární prevence.....	29
4.1.1 Edukace v rámci primární prevence	30

4.2	Sekundární prevence.....	31
	PRAKTICKÁ ČÁST	32
5	CÍL A ÚKOLY PRÁCE	32
5.1	Cíl práce.....	32
5.2	Úkoly práce.....	32
6	STANOVENÉ OTÁZKY	33
7	CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	34
8	METODIKA PRÁCE	36
8.1	Dotazníkové šetření	36
8.2	Odběr anamnézy	36
8.3	Kineziologický rozbor	36
8.3.1	Aspekce	37
8.3.2	Jemná motorika, úchopy.....	37
8.3.3	Palpace.....	38
8.3.4	Vyšetření čítí	38
8.3.5	Provokační testy pro odhalení syndromu karpálního tunelu	39
8.3.6	Odporové testy.....	39
8.4	Měření celkové fyzické zátěže	42
8.5	Měření lokální svalové zátěže	42
8.6	Ergonomie pracovního místa.....	43
9	ANALÝZA DAT ANAMNESTICKÝCH ÚDAJŮ A VYŠETŘENÍ	44
9.1	Věk a doba zaměstnání vyšetřovaných.....	44
9.2	Hypertonus svalů předloktí.....	44
9.3	Posunlivost fascia antebrachii	45
9.4	Úchopy a jemná motorika.....	46
9.5	Provokační testy na ozřejnění syndromu karpálního tunelu	47
9.6	Odporové testy.....	48
9.7	Čítí	50
9.8	Měření celkové fyzické zátěže	51
9.9	Měření lokální svalové zátěže	51
9.10	Ergonomie pracovního místa.....	52
10	ANALÝZA DAT DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ.....	53
10.1	Věk a doba zaměstnání respondentů dotazníkového šetření	53
10.2	Výskyt bolesti loketního kloubu a zápěstí.....	54
10.3	Aktivity omezené bolestí	55
11	VÝSLEDKY	57
11.1	Stanovená otázka 1	57

11.2	Stanovená otázka 2	58
11.3	Stanovená otázka 3	59
11.4	Stanovená otázka 4	60
11.5	Stanovená otázka 5	61
12	DISKUZE	64
12.1	Stanovená otázka 1	64
12.2	Stanovená otázka 2	64
12.3	Stanovená otázka 3	65
12.4	Stanovená otázka 4	65
12.5	Stanovená otázka 5	66
13	ZÁVĚR	68
	SEZNAM LITERATURY	70
	SEZNAM PŘÍLOH	74
	PŘÍLOHY	75
	Příloha 1 – dotazník zdravotních komplikací v oblasti zápěstí a loketního kloubu	75
	Příloha 2 – informovaný souhlas vyšetřovaných pracovníků.....	76
	Příloha 3 – žádost o zpracování bakalářské práce v hutním provozu.....	77
	Příloha 4 – měření celkové fyzické zátěže z roku 2023	78
	Příloha 5 – měření lokální svalové zátěže z roku 2023	85
	Příloha 6 – měření ergonomie pracovního místa z roku 2023.....	96

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Četnost hypertonu extenzorů u vyšetřovaných pracovníků	45
Graf 2 Četnost hypertonu flexorů u vyšetřovaných pracovníků.....	45
Graf 3 Četnost snížení posunlivosti fascia antebrachii u vyšetřovaných pracovníků	46
Graf 4 Hodnoty síly stisku vyšetřovaných pracovníků na dominantní a nedominantní končetině.....	47
Graf 5 Četnost pozitivivity Cozenova testu.....	49
Graf 6 Četnost pozitivivity Golfer's Elbow Test.....	50
Graf 7 Výskyt bolesti loketního kloubu a zápěstí u respondentů dotazníkového šetření....	54
Graf 8 Výskyt bolestí loketního kloubu u respondentů dotazníkového šetření.....	55
Graf 9 Výskyt bolestí zápěstí u respondentů dotazníkového šetření.....	56
Graf 10 Zhodnocení výskytu bolesti zápěstí a loketního kloubu u pracovníků zaměstnaných pět a více let.....	57
Graf 11 Četnost hypertonu extenzorů u vyšetřovaných pracovníků	59
Graf 13 Četnost snížení posunlivosti fascia antebrachii u vyšetřovaných pracovníků	60
Graf 14 Četnost změn cití prstů horních končetin u vyšetřovaných pracovníků.....	61
Graf 15 Hodnoty síly stisku vyšetřovaných pracovníků na dominantní a nedominantní končetině.....	62
Graf 16 Poměr velikostí stisku vyšetřovaných pracovníků na dominantní a nedominantní končetině.....	63

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Jamar® Dynamometr	38
Obrázek 2 Phalenův test (1) a obrácený Phalenův test (2)	39
Obrázek 3 Golfer's Elbow Test.....	40
Obrázek 4 Chair test	41
Obrázek 5 Cozenův test.....	41
Obrázek 6 Mill's test.....	42

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Věk a doba zaměstnání vyšetřovaných.....	44
Tabulka 2 Provokační testy na ozřejnění syndromu karpálního tunelu	48
Tabulka 3 Odporové testy pro ozřejnění radiální a ulnární epikondylitidy.....	49
Tabulka 4 Alterace cití u vyšetřovaných pracovníků	50
Tabulka 5 Věk a doba zaměstnání respondentů dotazníkového šetření	53
Tabulka 6 Věk a doba zaměstnání pracovníků zaměstnaných pět a více let.....	57

SEZNAM ZKRATEK

dB decibel

Fmax Maximální svalová síla

kg kilogram

N Newton

PEL přípustný expoziční limit

ÚVOD

Manuální práce, která se i se stálou automatizací v dnešní době stále hojně využívá s sebou přináší širokou škálu zdravotních obtíží a onemocnění, která postihují celý lidský organismus, a to často dlouhodobě s následným vznikem nemocí z povolání. Od postižení kloubů při užívání nadměrné svalové síly či neergonomických poloh, po afekci nervově cévního systému při poškození zásobením často distálních částí končetin (například zúžením prostorů, kudy nervy procházejí, nebo vlivem vibrací). (Chundela 2007)

Pracovníci v hutních provozech pravidelně absolvují lékařské prohlídky pro případný včasný záchyt zdravotních komplikací, protože pracují ve fyzicky náročném provozu a jsou vystaveni množství negativních vlivů. Těmito vlivy jsou nejen již zmíněná fyzická zátěž a dlouhodobé jednostranné přetěžování, ale také klimatické podmínky (extrémní teploty) nebo působení zdraví škodlivých látek (např. olovo). V rámci prevence poškození pohybového aparátu dochází pravidelně k měření celkové a lokální svalové zátěže a ergonomie pracovního prostředí a polohy, které slouží k pozdějšímu zařazení dané činnosti do určité kategorie práce. Podle těchto kategorií se dle zákona musí pracovní podmínky a pracoviště upravit, aby docházelo k co nejmenšímu negativnímu ovlivnění zdraví zaměstnanců.

Právě kvůli chronickému přetěžování organismu (v případě této práce konkrétně pohybového aparátu) je důležité dbát na všechny druhy prevence, zejména tu primární, pro prvotní předejití dlouhodobým zdravotním komplikacím a vynakládání financí na kompenzaci zdravotních obtíží a úrazů v podobně pracovního volna. Proto bylo cílem této práce stanoveny možnosti primární a sekundární prevence chronického přetěžování pohybového aparátu. Prevence se zaměřuje jak na oblast pracovního místa (automatizace, vhodné rozmístění pracovních prostředků a nástrojů), tak na pracovníky samotné (jejich edukaci v rámci ergonomie a dopadů dlouhodobého přetěžování na lidské tělo).

TEORETICKÁ ČÁST

1 SPECIFIKA HUTNÍHO PROVOZU

1.1 Rizikové faktory při práci v hutním provozu

V hutnictví a jemu podobných odvětvích často nacházíme méně příznivé pracovní podmínky, než je tomu u jiných profesí, a proto jsou nutná přísnější bezpečnostní opatření a jiný režim práce, než by tomu bylo například u práce v kanceláři. Provozy podobného typu často vyžadují velkou fyzickou sílu pracovníků, která se v dnešní době stále nahrazuje automatizací, mající méně negativních dopadů na zdraví zaměstnanců. Zároveň s tím ale přicházejí rizika úrazů v okolí pracovních strojů, a právě proto bylo potřeba stanovit bezpečnostní opatření a ochranné pracovní prostředky, které se musí dle předpisů dodržovat a používat. Už při prvotní konstrukci strojů je nutné brát v potaz možná nebezpečí hrozící při nesprávném používání těchto zařízení, proto již návrh těchto přístrojů musí být vytvořen proškoleným odborníkem. (Chundela 2007, Gilbertová a Matoušek 2002)

Všechny rizikové faktory působící na zaměstnance jsou hodnoceny a dle právních předpisů zařazeny do kategorií práce dle jejich dopadu na zdraví člověka. Byly stanoveny čtyři kategorie práce. Do první kategorie se řadí zaměstnání, u kterých nehrozí riziko expozice danému negativnímu vjemu. Naopak do poslední čtvrté kategorie se zařazujeme práce, kde hrozí negativní vliv rizikového faktoru na zdraví celé populace i s použitím ochranných pracovních prostředků. (Vyhláška č. 432/2003 Sb.)

1.1.1 Vibrace

Působení vibrací a jiných typů otřesů je jedním z velmi častých rizikových faktorů vyskytujících se při těžkých manuálních pracích. Bez vhodných ochranných prostředků při práci, spolu s dalšími faktory, často chronicky přispívá ke vzniku zdravotních obtíží v budoucnu. Jedná se o vibrace přenesené na tělo buď skrze horní končetiny často při používání pneumatických ručních nástrojů tvořících vibrace, nebo skrze celé tělo při řízení velkých strojů, kde se vibrace přenáší skrze dolní končetiny nebo celé tělo. Dlouhodobé působení vibrací může způsobovat chronické bolesti v oblasti páteře a přilehlých měkkých tkání, ramenních a kyčelních kloubů, aker horních končetin a hlavy někdy spojené s nauzeou. Kromě bolestivých stavů mohou vibrace také dlouhodobě způsobovat neuropatie, převážně na akrech horních končetin. Výše popsané zdravotní komplikace se mohou často objevovat právě

u pracovníků hutního provozu, společně s bolestmi horních končetin z toho vyplývajících. Dopady na lidský organismus vlivem vibrací se také mohou měnit dle velikosti plochy, přes kterou jsou vibrace do těla přenášeny a také dle polohy těla vůči zdroji. Vážnost dopadů působících vibrací se liší dle konkrétního člověka. Záleží například na jeho tělesné konstituci, predispozicím k danému poškození anebo také na vlastnostech nástroje, který vibrace generuje (kmitočet vibrací, hmotnost...). Typickými nástroji vytvářejícími vibrace jsou nástroje elektrické, hydraulické nebo právě pneumatické, užívané taky v hutnickém provozu, o kterém práce pojednává. (Gilbertová a Matoušek 2002, Krajnak 2018, Jandák 2007)

Dle literatury od Prof. Ing. Chundely, DrSc. se za vibrace považuje pohyb pružného tělesa nebo prostředí, jehož jednotlivé body mechanicky kmitají. Zdrojem vibrací na pracovišti bývají nejčastěji ruční nástroje, které zaměstnanci používají pro vykonávání fyzicky náročných prací, které nelze provést jinak než s daným přístrojem. Profesionální zdravotní problémy spojeny s expozicí vibracím bývají zpravidla pozorovány u mužů, jelikož se nejčastěji objevují v kategoriích práce 3 a 4, kde ženy bývají zaměstnány znatelně méně. (Chundela 2007, Ehler et al. 2014)

Řešením pro snížení vibrací přenášených na ruce a do celého organismu často bývají ochranné pracovní prostředky jako rukavice speciálně vytvořené pro zmírnění vibrací, tlumiče, antivibrační podložky nebo vyztužení samotného nástroje, aby nedocházelo k přímému kontaktu s vibrujícím nástrojem. Dále je vhodné, aby se pracovníci co nejvíce drželi v bezpečné vzdálenosti od vibrací, pokud není jiná možnost (například pomocí plného zautomatizování daného přístroje). Poslední možností, pokud nelze zautomatizovat či dostatečně ochránit pracovníka, je omezit pracovní směnu zaměstnance na dobu, která nebude pro lidské tělo tolik nebezpečná. Z těchto důvodů je velmi důležité již při výrobě přístroj zkonstruovat tak, aby byl pro používání lidmi co nejpřívetivější z hlediska dopadů na jejich zdraví. Jedinci pracující v takto rizikových provozech mají proto povinné pravidelné lékařské prohlídky v rámci zaměstnání. (Chundela 2007)

Lidské tělo nejhůře reaguje právě na ty frekvence, které způsobují největší rezonování tkáněmi. Jsou to velmi nízké, a naopak velmi vysoké frekvence. Nižší frekvence jsou škodlivější v rozsahu 4 – 7 Hz pro celkové vertikální a frekvence menší než 2 Hz pro celkové horizontální vibrace. Vibrace nižších frekvencí působí neblaze především na kloubní chrupavky a kosti. Vysoké frekvence jsou nejnebezpečnější v rozsahu 60-300 Hz, kdy negativně

působí na cévy, eventuelně se vznikem tzv. profesionální traumatické vazoneurózy. (Chundela 2007, Gilbertová a Matoušek 2002, Krajnak 2018).

Nepříznivé vlivy vibrací na organismus jsou především negativní dopady na funkce nervů a přenos nervových vzruchů, nebo změny vaziva šlachových pochev až samotných kostí, chrupavky a celých kloubů. Neopomenutelný význam zde má i zvýšená fyzická i psychická únava v důsledku častých otřesů. (Chundela 2007, Ehler et al. 2014)

Za samostatnou kapitolu lze považovat vliv na elasticitu tepen v horních končetinách. To může mít v budoucnu vliv na kvalitu krevního zásobení především digitálních arterií, jehož zhoršení může později způsobit tzv. Raynaudův fenomén (projev profesionální traumatické vazoneurózy) – intermitentní zblednutí některých prstů nedostatečným prokrvením, nejčastěji při vystavení chladu. Důsledkem těchto změn může být porucha cití, zhoršení jemné motoriky a celkově manuální zručnosti. Řešením při objevení tohoto fenoménu je ohřátí prstů například teplou vodou, kdy dojde z obnovy prokrvení (vizuálním projevem je zmodrávání prstů a v konečné fázi jejich zčervenání). Tento proces není závažný, ale je obtěžující, protože zvláště při zahřívání končetiny často dochází k nepříjemným vjemům až bolestem. Pro diagnostiku Raynaudova fenoménu využíváme pletysmografii nebo chladový test (testování tzv. vazomotorické reaktivity). V rámci terapie se soustředíme především na režimová opatření (zabránění prochladnutí a co největší možné omezení působení negativních vlivů způsobujících tento fenomén, například vibrací). (Chundela 2007, Ehler et al. 2014, Gilbertová a Matoušek 2002)

Dopady vibrací na pohybový aparát jsou ovlivněny mnoha faktory. Řadí se do nich rychlost nástupu vibrací, doba vystavení opakovaným otřesům, jejich frekvence, amplituda a počet. Veškeré tyto parametry jsou samozřejmě měřitelné pomocí přístrojů, které se během práce připevní na měřený přístroj. Součástí tohoto měření je také zjišťování hladin hluku pomocí hlukoměru. (Chundela 2007, Ehler et al. 2014)

Rizikovými skupinami, které jsou často vystavené vibracím jsou zaměstnanci na poli dopravy (vodní, letecké i pozemní), lesnictví (buldozery, motorová pila) a hornictví (buldozery, sbíjecí kladiva, vrtáky, brusky). (Chundela 2007)

1.1.2 Fyzická a psychická zátěž

Obecně pojem zátěž můžeme chápat jako soubor faktorů, působících na člověka při výkonu pracovní činnosti. Jak fyzická, tak psychická zátěž se rozděluje do několika forem

podle toho, jak moc působí na zaměstnance. Nejideálnější je optimální zátěž, tzn. taková, která působí pozitivně na výkonnost, přináší zaměstnanci uspokojení a je prováděna v bezpečném prostředí. Dále se uvádí mírná zátěž, kdy už se jedná o neúplnou pracovní pohodu, ale stále nemá tato zátěž významný vliv na efektivitu práce. Třetím stupněm je velká zátěž, při které jsou již přesažené některé doporučené limity a zde dochází ke snížení výkonnosti zaměstnance. Posledním stupněm je nepříjemná zátěž, která překračuje veškeré stanovené limity, významně snižuje efektivitu práce a může způsobit trvalé zdravotní následky. Náročnost fyzické zátěže práce se mění podle různých kritérií, mezi které patří: doba, po kterou je pracovník v takové zátěži a kolikrát se v takové situaci během pracovní doby nachází, pracovní poloha, podíl statické složky, faktory prostředí a okamžitý maximální výkon. Obecně lze říci, že nejjednodušší způsob, jak ulevit pracovníkům od fyzické zátěže je alespoň částečná automatizace provozu. (Chundela 2007)

Fyzickou zátěží se nerozumí pouze těžká manuální práce, ale jakákoliv aktivita, která má za následek zvýšení metabolismu daného zaměstnance, tedy i běžné vstávání ze židle v kanceláři. Tento typ zátěže dělíme na dva základní typy, a to fyzickou zátěž statickou a dynamickou. Při statické zátěži je nejčastěji použito izometrické aktivace svalů, tj. takové, která nemá za následek prodloužení svalů, ale pouze jeho aktivaci v jedné určité délce. V případě statické zátěže posuzujeme právě to, jak taková statická poloha vypadá, zda je to sed, stoj, anebo stoj spojený se specifickou polohou horních končetin, jako v případě hutníků, pro které je zároveň typické v ruku třít nástroj, který může vážit i přes 15 kilogramů. Výrazně biomechanicky nevýhodné jsou extrémní polohy, kde se objevuje předklon, úklon, rotace, klek, práce se horními končetinami nad hlavou a tak podobně. Dynamickou zátěží rozumíme použití kombinace koncentrických a excentrických kontrakcí. Podrobněji se dá rozložit i samotná dynamická fyzická zátěž, a to z hlediska náročnosti pohybu, jejich počtu a síly vynaložené na jejich provedení. Patří sem typicky stereotypní pohyby, kdy jsou zatěžovány stále stejné svalové skupiny a je zde velmi malá psychická zátěž. Dále například práce s velkou hmotností (v hutních provozech převážně ručních nástrojů) a s tím související vynakládání velké síly na zvládnutí jednotlivých úkonů. Typická aktivita pro pracovníky v hutním provozu je také rozložení pohybů, kde se střídá jak dynamická, tak statická složka. (Chundela 2007)

Fyzickou zátěž lze objektivizovat mnoha metodami. Mezi přímé metody řadíme hmotnost, se kterou zaměstnanec pracuje, jakou vzdálenost s takovou hmotností urazí, a to jakoukoliv částí jeho těla, počet pohybů, které s břemenem provede a vynaložená síla na

tento úkon. Do nepřímých metod patří měření srdeční frekvence, která je nejběžnější, frekvence dýchání, elektromyografie (EMG), která je pomocí elektrod připevněná na pracovníka a měří elektrické potenciály jednotlivých svalů. EMG je velmi přesná a je vhodná pro hodnocení jak statické, tak dynamické zátěže. Dále můžeme měřit teplotu těla a krevní tlak. V neposlední řadě lze hodnotit zátěž například skrze dotazníkovou metodu, kde lze uvést například vizuální analogovou škálu bolesti nebo únavy anebo zařadit obraz lidského těla, kam můžou respondenti zakreslit místo jejich obtíží. (Chundela 2007)

Na druhé straně spektra leží psychická zátěž, která může být úplně stejně vysilující jako zátěž fyzická. Stále častěji se objevují faktory, jako je velké množství informací, které zaměstnanec musí zpracovat v jednom okamžiku a nutnost stálé pozornosti v tomto případě velmi záleží nejen na množství informací, které je nutné zpracovat, ale také na jejich kvalitě. Na výsledné psychické zatížení pracovníka má také vliv samotné prostředí, které se také dle jednotlivých profesí a klimatických podmínek upravuje. Dále můžeme mezi negativní vlivy na psychickou zátěž zařadit například nutnost nadměrné přesnosti při práci, úkony, které vyžadují stálou práci paměti (zapamatování si postupů) anebo práce pod konstantním rizikem ublížení na zdraví či časový stres. (Chundela 2007)

Opět existuje několik způsobů, jak snížit, či zabránit psychickému přetěžování zaměstnanců. Často stačí pro zlepšení i menší změna prostředí, jako je snížení počtu různých informačních tabulí nebo změna barvy a intenzity osvětlení. Lze také změnit režim pracoviště, jako je zvýšení počtu zaměstnanců, a tedy kratší pracovní úseky. Poslední zmíněná úprava by snížila jak zmíněnou psychickou zátěž, tak i tu fyzickou. (Chundela 2007)

S psychickou a fyzickou zátěží je úzce spjata únava, která bývá způsobena nejrůznějšími druhy zatížení organismu, tj. svalovým, psychickým nebo emocionálním. Je ale důležité odlišit opravdovou únavu od únavy způsobené například nedostatečným zájmem o pracovní činnost. V takových případech se jedná o pouhý pocit, než únavu jako takovou a ta často nastává velice brzo, mnohem dříve, než by tomu bylo při zájmu o prováděnou činnost. Nadměrná únava zaměstnanců se dá řešit kupříkladu pomocí častějších přestávek v práci nebo správným řešením ergonomie pracoviště. (Chundela 2007)

1.1.3 Klima

Klimatické podmínky jsou v provozu dalším důležitým faktorem, který může ovlivnit jak produktivitu práce, tak psychiku pracovníka, a dokonce i jeho zdravotní stav. Tyto faktory se obecně zabývají vlastnostmi vzduchu na daném místě (mikroklima). Jedním

z nejdůležitějších je teplota vzduchu. Je dáno, že v místech, kde je prováděna těžká manuální práce, bývá produkováno více tepla přímo z těl pracovníků, a naopak tedy platí, že nejméně tepla je vylučováno zaměstnanci, jejichž profese nejsou tak fyzicky náročné. Z toho lze vyvodit, že by v místech, kde je prováděna těžká manuální práce měla být stálá teplota vzduchu nižší než v prostorech, kde pracovníci provádějí méně náročné práce. Pro těžce manuálně pracující byla tedy stanovena doporučená hodnota stálé teploty vzduchu kolem 12-14 °C. v ideálním případě by se měla zohledňovat i individuální situace každého zaměstnance (dle pohlaví, věku, hmotnosti apod.). Teplota vzduchu se měří na několika místech, kde se zaměstnanec při práci nejčastěji nachází, a to ve výši hlavy a kotníků. Také konkrétní místa mají stanovené své ideální teploty vzduchu dle toho, jaký druh práce je v nich vykonáván (např. ve slévárnách a u pecí je preferovaná teplota vzduchu 10-12 °C). (Chundela 2007)

Dále se hodnotí vlastnosti jako je proudění vzduchu, tlak nebo vlhkost vzduchu uváděná v procentech. Zde platí, že se ideální vlhkost vzduchu pohybuje v rozmezí 40-60 %. Pokud je vlhkost příliš nízká, vzduch vysušuje sliznice a snižuje pracovní výkonnost a při naopak vysoké vlhkosti se pracovník nadměrně potí a vzduch se nestíhá odpařovat. (Chundela 2007)

Velmi důležitou vlastností vzduchu mající vliv na zdraví organismu obecně, nejen na pracovišti je jeho čistota. Tuto vlastnost lze například posuzovat z hlediska množství pevných (dým, kouř, prach) a kapalných (mlha) částic. Maximální koncentrace určitých částic ve vzduchu je stanovena tomu odpovídajícími předpisy, které upravují tzv. přípustný expoziční limit (PEL). To je doba, během které u pracovníka nedojde během osmihodinové směny při týdenní pracovní době k poškození jeho zdraví. V prostředích, kde je po delší dobu zvýšená koncentrace pevných částic ve vzduchu je vhodné dodržování jistých opatření, jako užívání ochranných pracovních prostředků, například respirátorů nebo masek, nebo upravení samotných nástrojů, které vylučují tyto škodliviny. V případě používání ochranných prostředků proti jakýmkoliv vnějším negativním vlivům (prach, vysoká teplota apod.) jsou omezeny fyziologické podmínky pracovníka jako omezení zorného pole, ztížení respirace či omezení pohybu. Proto byly zavedeny pracovní přestávky nejen kvůli fyzické námaze a jiným rizikovým faktorům ale také právě kvůli nutnosti používat ochranné pracovní prostředky (obleky, masky, rukavice). V pracovní době by tedy měly být zařazeny pravidelné přestávky, ve kterých si pracovník může tyto prostředky sundat. Zároveň by v této pauze

nemělo docházet k expozici oněm vnějším vlivům, kvůli kterým nosí zaměstnanec pracovní oděv. (Chundela 2007, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

1.1.4 Hluk

Hladina hluku, udávající se v decibelech (dB), v dnešní době neustále stoupá vlivem posunu moderních technologií, a to nejen na pracovištích ale i v ulicích běžného města, což může mít do budoucna dopad nejen na pracovníky v provozech například hutních, ale také na běžnou populaci. (Chundela 2007)

Profesor Chundela ve své literatuře popisuje hluk jako zvukový jev vyvolávající nepříjemný, rušivý nebo škodlivý sluchový vjem, přičemž zvuk jako takový si můžeme představit jako mechanické vlnění, kdy člověk je schopen vnímat zvuky ve frekvenčním rozmezí 16-20 000 Hz. Zvuk charakterizujeme pomocí těchto vlastností: hlasitost (určována amplitudou), výška (dána frekvencí udávanou v Hz) a barva zvuku. (Chundela 2007)

Sluchové vjemy, které působí na člověka mnohdy i škodlivě, mohou mít na zdraví člověka zásadní dopad. Nejvýraznější efekt hluku na organismus je samozřejmě progresivní zhoršování sluchu v případě, že se jedinec danému podnětu vystavuje opakovaně. Hluk má ale také vliv na jiné oblasti než jen sluch, a tím může být například psychická pohoda a produktivita jedince. Především z důvodu možného snížení produktivity v důsledku hluku je tedy třeba dbát na řádnou ochranu na pracovišti před takovými nepříznivými vjemy. Roli hraje ovšem také to, jak často a v jak velkém rozmezí se hladina hluku mění. (Chundela 2007)

Hladina hluku v pracovním prostředí je regulována státními nařízeními dle míry škodlivosti hladiny na lidský organismus. Je dáno, že pokud maximální hladina hluku na pracovišti přesahuje 85 dB, je pro pracovníky v takovém prostředí povinné nosit ochranné prostředky a je zde regulována délka pobytu. 85 dB je totiž přípustným expozičním limitem pro pracovníka za osmihodinovou pracovní směnu V místech, kde maximální hladina hluku přesahuje 140 dB, není pro pracovníky povolen vstup ani s použitím ochranných prostředků (hluk v hladinách nad 150 dB způsobuje okamžité ohluchnutí). Zvuk je totiž pro člověka škodlivý již od hranice 66 dB, kdy způsobuje nervové podráždění a může snižovat pracovní produktivitu. Zároveň platí, že vyšší frekvence neznamená vyšší hladinu hluku a naopak – obecně je tedy dáno, že zvuky o vyšších frekvencích jsou pro lidský organismus škodlivější. (Chundela 2007, Vyhláška č. 432/2003 Sb.)

Do konkrétní kategorie práce se vliv hluku řadí dle počtu dB, kterému je pracovník během směny vystaven. V jednotlivých kategoriích jsou navíc specifikace týkající se jak konstantního a plynule se měnícího hluku, tak impulsivního hluku, který se ve stejné kategorii pohybuje, což se počtu dB týče výše než plynule se měnící hladina hluku. Například pro zařazení pracovní činnosti do třetí kategorie se hladina hluku musí pohybovat v rozmezí od 85 dB (přípustný expoziční limit) do 105 dB. Míra hluku přesahující 85 dB již vyžaduje užívání ochranných pracovních prostředků. (Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., Vyhláška č. 432/2003 Sb.)

Úkolem vedení pracoviště je poučit zaměstnance vystavené nadměrnému hluku ohledně jeho zdrojů, správného používání nástrojů, které hluk vydávají a správného používání ochranných pracovních prostředků. Tito pracovníci také podstupují pravidelné lékařské prohlídky a během pracovní doby mají nárok na bezpečnostní přestávky, právě z důvodu vyššího zdravotního rizika. Důležitost pravidelné údržby pracovních nástrojů byla již zmíněná v kapitole věnované negativním vlivům vibrací. Zde je také důležitá, jelikož neudržované pracovní nástroje mohou být zdrojem nejen vyšších vibrací, ale také hluku na pracovišti. (Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., Vyhláška č. 432/2003 Sb.)

Důležitou roli hraje během pracovní doby také měnění intenzity a frekvence hluku v čase, kdy jsou pro lidské ucho dlouhodobě únosnější změny intenzity než změny frekvence v čase. Pracovníci také obecně hůře snášejí trvalý a frekvencí a intenzitou neměnný hluk (např. ventilátor), který působí tlumivě a snižuje nervovou činnost. Dalšími faktory, které lze při hodnocení hluku zvažovat jsou pravidelnost hluku a umístění jeho zdroje. Také záleží na tom, zda zdrojem hluku je samotný pracující zaměstnanec, nebo například stroj v jeho blízkosti, přičemž hluk, ke kterému má daný jedinec jistý vztah je obecně lépe snášen. Podmínky na jednotlivých pracovištích se posuzují dle naměřených hodnot na hlukoměru, kdy se zároveň zohledňuje měření jednotlivých pracovníků individuálně, pokud se často přemisťují mezi pracovišti, nebo se měří konkrétního pracovní místo. (Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., Chundela 2007)

Možností prevence postižení sluchu při práci je velké množství, od ochranných prostředků až po změnu struktury samotného pracovního prostředí. Obecně platí, že lidské ucho zaznamená snížení hluku až při změně o 5 dB a více. Mezi konkrétní preventivní opatření před postižením sluchového aparátu patří například změna konstrukce pracovních strojů, materiálů, se kterými zaměstnanci pracují, nebo změna místa uložení strojů či použití

odhlučňovacích materiálů. Nejjednodušší a patrně nejlevnější způsob, jak zamezit škodlivému působení hluku na lidský organismus je použití osobních ochranných prostředků, jako jsou ušní zátky, sluchátkové chrániče, ochranné protihlukové přilby anebo zavedení častějších přestávek v odhlučněném prostředí. (Chundela 2007)

1.1.5 Barevné provedení pracoviště

Použití barev v pracovním provozu může být velkou výhodou co se týče výkonnosti, kvality práce a estetičnosti ale také významným bezpečnostním prvkem při odlišování rizikových oblastí pracoviště. Roli ovšem hraje i kombinace barev a jejich posloupné poskládání. Ve smyslu barevného provedení se nejčastěji řeší barva světla, strojů a výrobků a vybavení pracovní plochy, které by spolu měli pochopitelně barevně korespondovat. Je vhodné také pracovat s teorií a významem jednotlivých barev. Každý odstín a konkrétní barva totiž mají různý efekt na optickou prostornost dané místnosti. Například pokud chceme, aby místnost působila tak, že má vyšší strop, měli bychom na něj použít světlou barvu a naopak. (Chundela 2007)

Rozdělení barev do jednotlivých oddílů pracoviště by mělo být zároveň podle kritérií jako je druh práce, která je v daném místě provozována, velikost místnosti a podobně. Takže například pokud se na konkrétním pracovišti pracuje s velmi vysokými teplotami (kovárny, slévárny), je na místě vybavit tuto oblast studenějšími barvami, které budou vyvolávat dojem nižší teploty. (Chundela 2007)

Jak bylo psáno výše, barvy mají významný bezpečnostní prvek a konkrétní barvy už samy o sobě naznačují, o jak závažné nebezpečí se potenciálně může jednat. Nejčastěji použité barvy jsou červená, oranžová, žlutá, modrá a zelená. (Chundela 2007)

2 PŘEHLED NEJČASTĚJŠÍCH ONEMOCNĚNÍ PRACOVNÍKŮ HUTNÍHO PROVOZU

2.1 Syndrom karpálního tunelu

Syndrom karpálního tunelu je v dnešní době nejčastějším úžinovým syndromem a také nejčastější nemocí z povolání. Jedná se o mononeuropatii způsobenou kompresí nervus medianus ve fyziologické úžině, karpálním tunelu (canalis carpi). Tento nerv je téměř nejdůležitější pro funkci ruky. Karpální tunel je vazivově kostní struktura v oblasti zápěstí z palmární strany. Stranově je ohraničen vyvýšeninami (eminentia carpi ulnaris et radialis), které jsou tvořeny karpálními kostmi. Ventrální strana tunelu je ohraničena ligamentum carpi transversum (retinaculum flexorum, ztlustělý konec fascia antebrachii), pod kterým prochází n. medianus a 9 šlach flexorů prstů. (Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Paoletti 2009, Pilný a Slodička 2011, Kurča a Kučera 2009)

2.1.1 Etiologie

Tento úžinový syndrom může vznikat mnoha různými mechanismy. Jedná se buď o změny kanálu jako takového nebo o patologii struktur jím procházejících. V případě patologie karpálního tunelu se jedná například o traumata a s nimi související nesprávné zhojení okolních struktur, vrozeně zúžený kanál nebo hypertrofie ligamentum carpi transversum. Riziko vzniku úžinového syndromu ještě zvýrazňují různá onemocnění postihující nervy, jako je diabetes mellitus, revmatoidní artritida, systémový lupus erythematoses, chronický alkoholismus nebo i přirozené procesy jako je těhotenství či klimakterium. (Gilbertová a Matoušek 2002, Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Kurča a Kučera 2009, Vyskotová et al. 2021)

Při změnách na úrovni tkání procházejících tunelem se jedná o degenerativní změny, tumor, zánět nebo otok tkání v důsledku přetěžování, do kterého řadíme i chronické poškozování struktur vlivem častých repetitivních pohybů, vibrací či chladu. Právě syndrom canalis carpi způsobený vibracemi či častým přetěžováním v důsledku jednostranné, nadměrné lokální svalové zátěže se často objevuje pod názvem profesionální syndrom karpálního tunelu. K přetížení v profesi může dojít jak při pracích zahrnující použití větší svalové síly s nižším počtem pohybů, tak činnostech s více pohyby, ale využitím menší svalové síly. Riziko přetížení struktur v oblasti výše zmíněné úžiny je u mnoha různých profesí od automechaniků pracujících s těžším nářadím po muzikanty hrající na strunné nástroje, kde je potřeba rychlých, přesných a drobných pohybů. Palmer (2011) uvádí, že zaměstnanci vykonávající během své pracovní doby více opakovaných pohybů trpí mnohem více specifickými symptomy

(zpomalené vedení nervus medianus, pozitivní provokační testy) než těmi nespecifickými (noční parestezie prstů). Dle statistik Státního zdravotního ústavu z roku 2012 se symptomy syndromu karpálního tunelu objevují po 6-9 letech od první expozice, a to při každodenním vystavení negativním vlivům během plnění pracovních povinností. (Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Palmer 2011, Kurča a Kučera 2009, Vyskotová et al. 2021)

Opakovanými pohyby poté může nastat mechanické poškození oblasti karpálního tunelu a porušení saltatorního vedení nervu v důsledku jeho komprese (to by mohlo být považováno za jeden z důvodů snížení rychlosti vedení nervových vzruchů skrze nervus medianus). Komprese nervu vlivem přetížení poté sekundárně způsobí edém nervu v důsledku snížení jeho prokrvení (ischemizace). V dalším stádiu nastává fibrotizace nervu, a tedy jeho ztluštění a další zúžení prostoru pro jeho průchod tunelem, což způsobí kompresi axonů a cév vyživujících nerv a zároveň znesnadnění klouzavého pohybu nervu v tomto místě. (Dyck 1990)

2.1.2 Patofyziologie

Ze studií vyplývá, že více náchylná k poškození jsou silná, myelinizovaná vlákna (zprostředkovávající taktilní cití a motoriku) a struktury uložené superficiálně. Tenká a nemyelinizovaná C vlákna vedoucí bolest bývají ušetřena. První se při postižení objeví změny cití charakteru parestézií způsobené ischemizací nervu v důsledku komprese a poškození vasa nervorum vyživujících nerv. Při chronicitě obtíží nastává postižení i senzitivní a motorické složky. Čím déle trvá komprese, tím složitější může být navrácení funkce končetiny. Studie potvrdily, že k největšímu útlaku v oblasti karpálního tunelu dochází při maximální supinaci a 90° flexi zápěstí. Naopak nejméně je nervus medianus utlačen, pokud se zápěstí nachází v pozici poloviční pronace a 45° flexe zápěstí. (Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Kurča a Kučera 2009)

2.1.3 Klinický obraz

Klinický obraz syndromu karpálního tunelu se typicky projevuje v inervační oblasti nervus medianus, který touto úžinou prochází (senzitivní, motorické, vegetativní příznaky). Jedná se o změny cití (převážně parestezie či bolesti) 1. až 3. prstu a radiální poloviny 4. prstu na palmární straně ruky a na dorzu ruky v okolí nehtů 1.-4. prstu. Z toho také vyplývá, že nervus medianus je významný nejen pro úchop, ale také pro senzitivní funkci ruky. Maximální intenzity dosahují příznaky v noci, kdy pacienta budí (především časně ráno vlivem dlouhodobé nevyhovující pozice), nebo při činnostech zahrnujících jemnou motoriku (udržení mince, šití apod.). Pacienti často tento problém řeší svěšením a protřepáním končetiny. Pacienti někdy trpí také snížením citlivosti v inervační zóně nervus medianus, což jim následně

ztěžuje jemnou motoriku. Může dojít také ke změně od typických příznaků rozdílným anatomickým uložením struktur. Mohou se tedy objevit změny cití i na ostatních prstech skrze anastomózy mezi n. medianus a n. ulnaris. (Barr et al. 2004, Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Kurča a Kučera 2009, Pilný a Slodička 2011)

Postižená končetina bývá svalově slabší především při úchopech (zejména špetkovém), abdukci a opozici palce. V pozdějších stádiích se může svalová slabost projevovat až atrofií thenaru (není ovšem postižen m. adductor pollicis a m. flexor pollicis brevis caput profundum, které jsou inervovány skrze n. ulnaris). Častěji se tento syndrom objevuje bilaterálně s převahou příznaků na dominantní končetině. (Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Kurča a Kučera 2009, Vyskotová et al. 2021)

2.1.4 Diagnostika

Základním prostředkem pro stanovení diagnózy je anamnéza, fyzikální vyšetření, EMG vyšetření (elektromyografie) a v určitých případech i zobrazovací metody jako je magnetická rezonance nebo výpočetní tomografie (CT) či ultrazvuk. Lze využít i zobrazení pomocí rentgenu, které odhalí případné kostní odchylky od fyziologické normy. Diagnostika pomocí EMG ozřejmuje rychlost vedení motorických a senzitivních vláken vyšetřovaného nervu. Výsledky se poté porovnávají se zdravou stranou či sousedními nervy, například nervus ulnaris či radialis. (Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Kurča a Kučera 2009, Vyskotová et al. 2021)

Syndrom karpálního tunelu si lze také ozřejmit skrze jednoduché provokační testy. Jedná se například o Tinelův příznak, který se provádí pomocí poklepu prstem či neurologickým kladívkem nad průběhem nervus medianus v oblasti retinaculum flexorum. Při pozitivitě tohoto testu pociťuje pacient krátkodobé zvýraznění nepříjemných vjemů v inervační oblasti. Dále lze využít Phalenův test, jehož účelem je skrze specifickou pozici vyvolat případné symptomy zúžením prostoru pro nervus medianus a tím ozřejmit diagnózu. Principem tohoto testu je uvedení zápěstí pacienta buď do flexe (obě ruce jsou o sebe opřeny hřbety rukou, Phalenův test) nebo do extenze (obě ruce jsou navzájem v kontaktu dlaněmi, obrácený Phalenův test). Pokud se do 60 sekund objeví či zvýrazní senzitivní příznaky, je tento test pozitivní. Tyto testy ovšem nemusí být pozitivní u všech postižených pacientů. (Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Kurča a Kučera 2009)

Dle závažnosti příznaků dělíme tento syndrom na 3 základní stupně. Při prvním stupni pacient pociťuje iritační příznaky způsobené drážděním nervu a je prozatím bez zánikových

symptomů. U druhého stupně se již mohou vyskytovat také zánikové příznaky a posledním stupněm jsou příznaky objevující se nepřetržitě s výraznou svalovou atrofií. Po podrobné diagnostice je určen stupeň postižení, přičemž střední stupeň je ta hranice, která je na pomezí konzervativní a operativní intervence. Zároveň je stejný stupeň postižení potřebný také k uznání nemoci z povolání. (Minks et al. 2014, Smrčka et al. 2007)

2.1.5 Diferenciální diagnostika

Obdobné symptomy můžeme zpozorovat také u jiných onemocnění, často pokud pacient trpí radikulopatií v oblasti krční páteře, zejména v segmentech C6 a C7 nebo cervikální myelopatií, jakožto degenerativním onemocněním krční páteře. V případě takové patologie se obtíže zhoršují ve spojitosti s pohyby postiženého páteřního segmentu. (Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014)

Dále se může jednat o patologii v oblasti brachiálního plexu či horní hrudní apertury (v takovém případě hovoříme o tzv. thoracic outlet syndromu, scalenovém syndromu, kdy dojde ke kompresi nervově cévních struktur mezi m. scalenus anterior a medius) může jít také o další z úžinových syndromů, například pronator teres syndrom, kdy dojde ke kompresi nervu v m. pronator teres (tehdy lze diagnózu ozřejmit palpační bolestivostí daného svalu). Syndrom karpálního tunelu bývá také zaměňován s diabetickou polyneuropatií nebo Raynaudovým fenoménem (ten je taktéž mnohdy způsobován prací s vibračními nástroji). U obou se totiž také jedná o příznaky brnění prstů. (Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Vyskotová et al. 2021)

2.1.6 Terapie

Do konzervativní terapie je často zařazována fixace zápěstí pomocí ortézy do středního postavení, převážně v noci. U takového postupu je ale velmi diskutabilní účinek ortézy a zda není pro pacienta výhodnější se spíše věnovat aktivizaci segmentu docházením na fyzioterapii. Fyzioterapeutická intervence zahrnuje velkou škálu možností jako jsou měkké a mobilizační techniky nebo prvky fyzikální terapie (ultrazvuk, nízkofrekvenční elektroterapie). Co se týče farmakologické léčby, používají se nesteroidní antirevmatika pro případný probíhající zánět struktur v oblasti karpálního tunelu nebo vitaminy skupiny B. (Smrčka et al. 2007, Minks et al. 2014, Kurča a Kučera 2009, Vyskotová et al. 2021)

K chirurgické terapii se přistupuje v případě, že se jedná již o pokročilá stadia syndromu karpálního tunelu nebo pokud obtíže pacienta výrazně omezují (u lehčích postižení se nejprve volí konzervativní terapie). Při operačním výkonu se operatér snaží dosáhnout tzv.

dekomprese (uvolnění komprese struktur protětím ligamentum carpi transversum). Typicky je incize vedena nad průběhem postiženého nervu na ventrální straně předloktí proximálně od dlaně. Důvodem pro zatím častější volení otevřené dekomprese je možnost lepší vizuální kontroly nad zákrokem. Zároveň je ale stále snaha zachovat řez co nejmenší pro snížení rizika vzniku komplikací z jizvy po operaci. Dalším možným operačním přístupem je endoskopický přístup, který je miniinvazivní a zanechá pouze malé jizvičky. (Smrčka et al. 2007, Kurča a Kučera 2009, Pilný a Slodička 2011, Vyskotová et al. 2021)

2.2 Epikondylitida

Epikondylitidou rozumíme bolestivé onemocnění šlachových úponů. Nejčastěji bývá způsobena opakovaným přetěžováním určitého segmentu – převážně na dominantní končetině. Pacient je zpravidla schopen přesně lokalizovat místo bolesti a také určit, která činnost nebo pohyby bolest vyvolaly. Pro případné označení konkrétního zdravotního stavu za nemoc z povolání se ještě hodnotí charakter činnosti, kterou pracovník denně vykonává. Často se jedná právě o dlouhodobou a jednostrannou zátěž. (Fahmy et al. 2022, Richtr a Keller 2014, Scher et al. 2009)

Výše zmíněné postižení šlach z přetížení dále dělíme na dva typy dle postižených úponů. V případě postižení extenzorů zápěstí a ruky, upínajících se na zevní epikondyl humeru, se jedná o epicondylitis lateralis (radialis) jinak také nazývaný tenisový loket. Na vnitřní epikondyl humeru se upínají flexory zápěstí a ruky, při jejichž přetížení mluvíme o tzv. epicondylitis medialis (ulnaris) nebo také golfový (oštěpařský) loket. (Richtr a Keller 2014)

2.2.1 Etiologie

Co se týče mechanismu vzniku akutní epikondylitidy, dochází k ní při jednorázovém přetížení svalové skupiny mající úpon v daném bolestivém místě. U každého člověka je ale vysoce individuální, jak vysoká zátěž takový stav vyvolá. (Richtr a Keller 2014)

Chronická epikondylitida vzniká důsledkem dlouhodobého přetěžování a neobjevují se u ní akutní zánětlivé změny. Samotné dlouhodobé přetěžování ale nemusí být stoprocentním důvodem vzniku chronické epikondylitidy. Obvykle je její vznik spojen s nedostatečnou adaptační schopností dané tkáně, která se prostě nadměrné zátěži nezvládla přizpůsobit nebo dysbalancí svalových skupin v této oblasti. Dochází k ní na základě nedostatečné a nekvalitní tvorby kolagenních vláken v místě přetěžování. (Gilbertová a Matoušek 2002, Richtr a Keller 2014)

Obtíže mohou nastat jak při práci zahrnující repetitivní drobné pohyby rukou (hraní na hudební nástroj), tak pohyby zápěstí a předloktí vyžadující větší fyzickou sílu (opakované střídání pronace a supinace například při manipulaci se šroubovákem, či flexe a extenze zápěstí). Studie autorů Fahmy et al. z roku 2022 například uvádí, že laterální epikondylitida postihuje přibližně 7 % těžce manuálně pracujících, nejčastěji ve věku 30 až 60 let. Může ale také nastat situace, kdy vznikne postižení šlachy v důsledku nějakých systémových změn (revmatické onemocnění, svalové dysbalance) či změnách v oblasti páteře (postižení segmentů C6 a C7). (Fahmy et al. 2022, Richtr a Keller 2014, Scher et al. 2009, Johnson et al. 2007)

2.2.2 Patofyziologie

K poškození dochází na úrovni úponu šlachy svalu na kost. Tento přechod je charakteristický svou odolností, a tak při větším násilí hrozí spíše ruptura samotného svalu či zlomenina kosti tahem šlachy, která se na ni upíná (bohužel dlouhodobým přetěžováním dochází k oslabování úponu a v při dalším přetěžování i k jeho postupné fibrozitaci, což vede ke větší vulnerabilitě). Přechod šlacha-kost není jednoznačně oddělen linií, ale obě tyto části do sebe navzájem prorůstají. Zároveň jsou před úponem do samotné kosti do šlachy vmezené chrupavčité buňky a kolagenní fibrily, které úpon zpevňují. (Barr et al. 2004, Gilbertová a Matoušek 2002, Richtr a Keller 2014)

Při vzniku epikondylitidy nejprve dojde ke vzniku reflexních změn a zvýšení tonu v přetěžované oblasti. Následně nastává reakce okolních struktur vedoucí k lokální ischemii a nakonec, pokud nezapočneme terapii, dochází k ireverzibilní změně tkání (fibroplastická degenerace a tím zmnožení nekontraktilních struktur a snížení funkčnosti daného svalu či svalové skupiny). (Barr et al. 2004, Gilbertová a Matoušek 2002)

2.2.3 Klinický obraz

Obtíže z akutního přetížení vznikají buď bezprostředně po aktivitě nebo několik dnů po ní. Postižená oblast (typicky ulnární nebo častěji radiální epikondyl humeru) bývá citlivá palpačně, ale běžné jsou i klidové bolesti propagující se do svalových skupin předloktí a lokální zánětlivá reakce se snížením svalové síly. Pacient bude také v tomto případě uvádět zvýraznění bolesti a snížení svalové síly při nošení břemen. (Richtr a Keller 2014, Johnson et al. 2007)

V pozdějších stádiích přichází na řadu ireverzibilní změna a degenerace struktur v místě přetížení, a to ve smyslu hypertrofie a mineralizace postižené šlachy. To vede ke

snížení odolnosti a pružnosti svalového úponu. Na rozdíl od akutní formy se zde zřídka objevují klidové bolesti, obvykle je bolest spíše po zátěži, do které byly zapojeny právě chronicky poškozené úpony. V tomto stádiu může docházet také ke snížení zručnosti ruky vlivem oslabení předloketních svalů a flekčnímu postavení v loketním kloubu s omezenou extenzí. (Barr et al. 2004, Richtr a Keller 2014, Rychlíková 2002, Scher et al. 2009)

2.2.4 Diagnostika

V diagnostice používáme také provokační testy, které fungují na principu napnutí či zatížení postižené šlachy. Pro zjištění, zda se jedná o radiální epikondylitidu provádíme testy napínající šlachy musculus extensor carpi radialis brevis a musculus extensor digitorum communis. Naopak v případě diagnostiky ulnární epikondylitidy využíváme šlachy musculus flexor digitorum superficialis a musculus flexor carpi radialis et ulnaris. (Richtr a Keller 2014)

Jedním z výše zmíněných provokačních testů je například chair test. Při provádění tohoto testu požádáme pacienta, aby se pokusil vzít do ruky předmět válcového tvaru a zvedl ho v pronaci (typicky opěradlo židle, odtud název testu). Využíváme také například takzvaný Maudsley's test (neboli Mittelfinger Streck test). Úkolem pacienta je v tomto případě extendovat horní končetinu, předpažit poníž a držet ji v pronaci. V této pozici klade terapeut odpor na třetí prst pacienta, jenž se ho snaží držet v plné extenzi. Při pozitivitě tohoto testu pozorujeme bolestivost společného úponu extenzorů na laterálním epikondylu humeru. Na obdobném principu (extenzi proti odporu) funguje také Cozen's test. Zde požádáme sedícího pacienta, aby lehce flektoval loketní kloub (položil ho na podložku), předloktí přetočil do pronace a nastavíme radiální dukci v zápěstí. V této poloze klademe odpor extenzi v zápěstí za současné palpce laterálního epikondylu humeru. V neposlední řadě lze vyšetřit kupříkladu Mill's testem, při němž pacient extenduje loketní kloub, nastaví předloktí do pronace a terapeut pasivně flektuje zápěstí (pro natažení extenzorů). K tomu lze pacienta požádat i kladení odporu do extenze ve výše zmíněné pozici. V případě vyvolání bolesti se tento test taktéž považuje za pozitivní. (Richtr a Keller 2014, Scher et al. 2009)

Epikondylitidu lze diagnostikovat také skrze některé zobrazovací metody. Lze využít například zobrazení pomocí rentgenu, které případně odhalí kalcifikace v okolí jednoho z epikondylů. Použití ultrazvuku naopak vede k diagnostice v oblasti ligament v okolí epikondylu nebo společného úponu flexorů (extenzorů). Pokud je při zobrazování ultrazvukem nalezena jistá patologická změna, projeví se jako fokální hypoechogenní oblast.

Nakonec, zobrazení použitím magnetické rezonance odhalí edém v oblasti úponů flexorů (extenzorů). V praxi se ale stále nejhojněji užívají metody jako fyzikální vyšetření, odběr anamnézy a diferenciální diagnostika. (Scher et al. 2009, Johnson et al. 2007)

Pro uznání nemoci z povolání musí být zaprvé splněn požadovaný stupeň postižení. Dále je hodnoceno, zda jsou běžné pracovní činnosti zaměstnance jednostranné s neblahým působením fyzikálních podnětů, a nakonec jestli a nakolik jsou na pracovišti splňované hygienické limity. Včasná diagnostika slouží k brzkému vyřazení z režimu s nepřiměřenou zátěží, a tak zbytečnému vzniku nemoci z povolání. (Richtr a Keller 2014)

2.2.5 Terapie

Základem terapie je, hlavně v akutním stadiu, vynechání činnosti, která způsobuje bolesti. Dále se v terapii soustředíme na progresivní zatížení poškozených svalových skupin a snažíme se o postupnou adaptaci na zátěž. Cílem je tedy zvýšit odolnost šlachy v tahu. Tím lze nejlépe dosáhnout tím, že budeme během terapie zvláště dbát na excentrickou fázi pohybu. Mimo samotnou terapii lze využít také režimových opatření, jako je změna pracovní či tréninkové zátěže. (Richtr a Keller 2014, Johnson et al. 2007)

Co se týče konkrétních metodik, byla potvrzena účinnost terapie při použití suché jehly. V terapii můžeme vidět také použití ortéz, které zamezují zápěstí pohyb do krajních poloh nebo epikondylárních pásek, a tak nedochází k přílišnému namáhání úponů. Ovšem, tato terapie se prokázala jako méně účinná, pokud při ní pacient neabsolvoval jiné možnosti terapie (mnohem lepších výsledků dosahovali ti, kteří podstoupili fyzioterapii). Z fyzikální terapie můžeme využít nízkovýkonného laseru. Jeho účinky nejsou ale dle některých autorů, například Johnson et al. a Chapel et al. prokazatelné. Lze také využít rázové vlny. (Chapel et al. 2002, Scher et al. 2009, Johnson et al. 2007, Fahmy et al. 2022)

Mimo fyzioterapeutickou intervenci lze využít také nesteroidní antirevmatika (Voltaren) nebo injekční aplikaci kortikoidů do společného úponu postižené svalové skupiny, která sníží zánětlivou reakci. Jejich aplikace není ale vhodná ve všech stádiích epikondylitidy a opakovaně, protože opakované vpichování kortikoidů může přetíženou šlachu poškodit, ve vážnějším případě způsobit její rupturu. Proto je po aplikaci kortikosteroidů doporučován klidový režim, aby v důsledku nepřiměřené zátěže nedošlo k poškození. V případě, že se problém nachází v místě, kam se aplikují kortikoidy, může dojít k úlevě (ta ovšem nemusí vydržet, hlavně u chronických forem po dlouhou dobu). Naopak, pokud se zdroj problému nachází jinde, jako v případě systémového revmatického onemocnění, nemívá

aplikace kortikoidů terapeutické výsledky (to platí i při nevhodném zvolení operační intervence ze stejného důvodu – nedochází totiž k patologickým strukturálním změnám na postižené šlaše, ale pouze k bolestem způsobeným na jiném místě v těle). (Richtr a Keller 2014, Scher et al. 2009, Johnson et al. 2007)

Operativním řešením u epikondylitidy je chirurgické odstranění (debridement) patologicky změněné tkáně (při laterální epikondylitidě se nejčastěji jedná o šlachy m. extensor carpi radialis brevis), a to otevřenou operací či artroskopicky. Možné riziko otevřené operace ovšem může být posterolaterální instabilita. V dnešní době se tedy pro lepší výsledky a také kvůli vzhledu končetiny po operaci (kvůli menší jizvě) přistupuje spíše k artroskopickému řešení. K chirurgickému řešení se přistupuje v případě, že selhala konzervativní terapie a potíže trvají již šest až dvanáct měsíců. Vzácně může při chirurgickém zákroku dojít k poškození nervus medianus nebo radialis, či k infekci operované oblasti. Pooperačně často nastávají běžné obtíže jako otok a omezená hybnost. (Fahmy et al. 2022, Scher et al. 2009, Johnson et al. 2007)

3 ERGONOMIE PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ

Pojem ergonomie lze vysvětlit jako snahu zabránit vzniku zdravotního poškození zaměstnance při používání pracovních prostředků a vlivem pracovního prostředí. Jejím cílem je zamezit vzniku únavy, přílišné zátěže, až nemoci z povolání v budoucnu. Největším úskalím je zde velká rozmanitost a individualita každého jedince, takže je zde snaha přizpůsobit prostředí co největšímu procentu pracovníků. (Gilbertová a Matoušek 2002)

Každý pracovní systém má svá kritéria, která hodnotí faktory od podlahové plochy pracovníka přes pracovní (manipulační rovinu) až po pracovní polohy a pohyby. Tato kritéria se liší dle typu vykonávané práce, pohybů a náročnosti práce. To znamená, že například jedinec pracující vsedě potřebuje menší podlahovou plochu než člověk vykonávající fyzicky náročnou práci. Zároveň pracovní (manipulační) rovina sedícího pracovníka bude ve výšce desky pracovního stolu, kdežto u těžce manuálně pracujícího by se ideálně měla nacházet 10-20 cm pod loketním kloubem. (Gilbertová a Matoušek 2002)

Při vykonávání pracovního úkonu disponuje každý zaměstnanec jinými možnostmi, co se týče tělesných proporcí a vlastností jeho těla. Od celkové tělesné konstituce a schopnosti vykonávat daný úkol se odvíjí efektivita, rychlost práce a také dlouhodobé následky, které s sebou může vykonávání dané profese přinášet. Z toho vyplývá, že z důvodu individuality každého jedince musí být pracovní prostředí navrženo tak, aby co nejlépe vyhovovalo co možná největšímu počtu zaměstnanců. Proto by mělo být s každým začátkem nového pracovního prostředí spojeno ergonomické projektování, které zhodnotí veškeré pracovní podmínky a upraví je co nejvhodněji pro zvýšení efektivity budoucího provozu. Začátkem projektování by mělo být stanovení, jaký typ člověka se na danou pozici nejvíce hodí. To se hodnotí dle pracovních úkonů, které bude zaměstnanec vykonávat. Součástí tohoto plánování je také správné rozložení pracovních úkonů do jednotlivých úseků tak, aby byli pro zaměstnance co nejméně zatěžující a co nejvíce efektivní. (Chundela 2007)

Pokud již pracovník trpí bolestmi pohybového aparátu způsobenými nesprávnou polohou v zaměstnání, může ergonomicky správně nastavené pracovní místo a poloha zásadně snížit pacientovy bolesti (například lépe nastavitelný stůl nebo sedadlo a možnost častěji měnit pracovní polohu). Naopak, pokud zaměstnanec dlouhodobě pracuje v ergonomicky nevhodných podmínkách, může takový režim způsobit patologické změny, kvůli kterým bude přibývat pracovních neschopností a provoz bude ztrácet na výkonnosti. (Sládková 2023, International Labour Office 2010)

Tělesná konstituce a celkový zdravotní stav hraje obrovskou roli v případě budoucích zdravotních obtíží způsobených chronickým přetěžováním pohybového aparátu. Tělesná stavba každého je vysoce individuální a každý má tedy rozdílné možnosti, jak může se svým tělem pracovat, a proto nebudou pracovní podmínky pro všechny zaměstnance stejné. Je to způsobeno tím, že se pracovní prostředí, na rozdíl od rozmanitosti každého člověka, nemění. Například obsluhovaná šachetní pec v hutních provozech bude vždy ve stejné výšce a budou při práci kolem ní potřeba stále stejně těžké nástroje, což je v rozporu jak s tělesnou výškou zaměstnance, tak s maximálně možnou svalovou silou, kterou je schopen vyvinout. To znamená, že pro některé zaměstnance bude už počáteční nevýhodou to, že pracují v poloze, kde se jejich horní končetiny nacházejí nad úrovní horizontály, čímž později může docházet k dřívějšímu patologickému ovlivnění ramenních kloubů, než by tomu bylo u vyšších jedinců. Množství svalové síly se dá samozřejmě skrze trénink ovlivnit, tělesná výška je ale naopak neovlivnitelná. Je tedy na místě alespoň základně edukovat zaměstnance v oblasti ergonomie pracovního místa a pracovní polohy, ať už se jedná o jakýkoliv druh provozu a jakoukoliv pracovní polohu. (Chundela 2007)

Mezi základní zásady správného ekonomicky výhodného pohybu patří například jednoduchost pohybu (po jedné dráze) a jeho plynulost. Pracovní pohyby by zároveň měly být ve fyziologických mezích a nejlépe takových, kde zrovna zapojený segment pracuje nejefektivněji. Ideálním obrazem by zároveň bylo zapojování svalů určených především k dané činnosti při použití co nejméně tělesných segmentů, což je úzce spjato s výše zmíněnou pracovní polohou. Mezi další zásady patří kupříkladu omezení užívání statických poloh při práci a práce (především s břemeny) blízko k tělu. Manipulace s předměty blíže k tělu je totiž efektivnější a zároveň méně namáhaví pro segmenty, které se do daného pohybu ani nemají primárně zapojovat. (Chundela 2007)

Ideálním pracovním místem je tedy takové místo, kde má zaměstnanec možnost využít více poloh a pohybů pro svou práci, má na dosah veškeré nářadí, ovladače a jiné pomůcky, které při práci běžně využívá. Každá pracovní pomůcka by tedy měla mít určené své místo dle toho, jak často je potřeba ji použít, tedy, že nástroje, které používá pracovník nejčastěji mu budou nejbliže a nemusí pro ně docházet daleko. Zejména v hutních provozech a ostatních odvětvích, kde je práce s těžkými nástroji na denním pořádku je vhodné co nejvíce pracovních úkonů mechanizovat a automatizovat, aby se co nejvíce zamezilo chronickému přetěžování pohybového aparátu a snížil se počet pracovních neschopností a nemocí z povolání. V neposlední řadě je vhodné pracoviště vybavit i barevným rozlišením různých

nástrojů a úkonů, což může později napomáhat šetření času, čímž se může zvýšit efektivita a rychlost práce. (Chundela 2007)

Nejdeálnější podmínky pro práci ovšem nelze dodržet vždy, a to především pokud se jedná o vícesměnné provozy, kam se řadí i noční směny, například právě v hutních provozech, kde se kontinuální režim práce nezastavuje. Během nočních směn efektivita práce zaměstnanců zákonitě klesá. Efektivita práce je ovšem také velice individuální, proto se často užívá rozdělení na „skřivany“, kteří preferují práci brzy ráno a „sovy“, které jsou výkonnější v pozdějších hodinách. Nabízí se tedy možnost rozdělit zaměstnance na jednotlivé směny také podle toho, v jaké době jsou během dne nejpracovitější, což je ale vzhledem k pracovnímu vytížení všech zaměstnanců podobných provozů zatím nereálné. Obecně je ale pro člověka nejvhodnější práce během ranní směny, která obvykle začíná kolem šesté hodiny ráno. Na druhou stranu mají sice během následujícího dne volno, ale protože jsou lidé přirozeně nastaveni na odpočinek v noci a fungování přes den, není tento odpočinek plnohodnotný. I takové faktory mohou mít dlouhodobě negativní vliv na lidský organismus. (Chundela 2007)

3.1 Pracovní poloha

Pracovní polohu lze charakterizovat jako polohu jedince při vykonávání práce, která je specifická dle prováděné práce, použitých zařízení a celkové organizace na pracovišti. Pracovní poloha je také charakteristická dle individuality každého jedince (výška, váha, pohlaví, věk...). Riziko této pozice pro zdraví se relativně zvyšuje, pokud se jedná o stejné, stále se opakující polohy a jejich rozmanitost je limitována podmínkami pracoviště. (Chundela 2007)

Nejčastějšími pracovními polohami ve všech druzích zaměstnání jsou sed a stoj. Z hlediska náročnosti pro organismus je výhodnější poloha vsedě, protože je energeticky méně náročná pro dolní končetiny. Při dlouhodobém stožení totiž mohou vznikat patologie jako oploštění nožní klenby z neustálého zatížení a z toho pramenící poruchy řetězí se výše do těla. Samozřejmě ale platí, že dlouhodobé setrvání v jakékoli poloze, tedy i v sedu, může mít negativní následky na lidské tělo. Každá z těchto poloh má své výhody a nevýhody, a proto jsou určité polohy pro jednotlivé profese charakteristické. Výhodou polohy vsedě je například možnost většího soustředění a využití jemnějších a přesnějších pohybů, naopak výhodou stožení je možnost využití větší síly a většího dosahu končetin. Lze ale také říci, že žádná poloha není správná, pokud se zaujímá po většinu pracovní doby. Vhodnější je tedy pracovní

polohy pravidelně střídat. V případě že je pracovník nucen vykonávat zaměstnání v nevyhovujících polohách jako je předklon, klek nebo podřep, je vhodné polohy střídat s těmi fyziologickými jako je sed nebo stoj nebo zavést více přestávek. (Chundela 2007, Gilbertová a Matoušek 2002)

Dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. by doba jednotlivých pracovních poloh neměla být delší než 1-8 minut. Hygienické limity upravují také dobu setrvání v jednotlivých pracovních polohách za jednu směnu dle jejich dopadů na lidské tělo. V podmíněně přijatelné poloze by zaměstnanec neměl setrvat déle než 160 minut. V případě nepřijatelné pracovní polohy se jedná o 30 minut v průběhu celé směny. I taková práce, při které je možnost pravidelně měnit polohy, ale je prováděn stále stejný úkon, by měla mít zavedené bezpečnostní pauzy maximálně každé dvě hodiny na pět až deset minut. Pokud toto není možné, je potřeba častěji měnit zaměstnance u jednotlivých úkonů, či obměňovat různé pracovní činnosti. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

Od pracovní polohy se také odvíjí výkonnost pracovníka, jelikož na některé nevhodné polohy spotřebovává více energie než na ty optimální, což se může z dlouhodobého hlediska projevit na efektivitě práce. Například, pokud je pracovní prostor řešen nedokonale, je zaměstnanec nucen zaujímat nepohodlné a dlouhodobě nevhodné polohy, ve kterých nelze podávat maximální výkon. (Chundela 2007)

Při hodnocení pracovní polohy se zvažují faktory, jako například nefyziologické pracovní pozice, velikost pracovního prostoru, nástroje používané pro práci nebo umístění různých pracovních zařízení a výška manipulační roviny. Výška pracovní roviny by měla jak vsedě, tak ve stoji být na úrovni nebo lehce pod úroveň loktů. Pokud se nachází nad nimi, dochází k dlouhodobému přetěžování šíjových svalů a krční páteře. Naopak pokud zaměstnanec pracuje pod úrovní ideální manipulační roviny, je nucen k předklonu, který může způsobovat bolesti zad, převážně v oblasti bederní páteře. Problémem při určení manipulační roviny jsou interindividuální rozdíly výšky pracovníků, proto je vhodné nalézt takové řešení, které by umožnilo nastavení manipulační roviny pro každého pracovníka. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., International Labour Office 2010)

3.1.1 Hygienické limity pro pracovní polohy

V hutních provozech se za nejvíce namáhané považují horní končetiny, a to nejen ve smyslu svalové zátěže, ale také ve smyslu pracovní polohy, pohybů a negativních dopadů

vibrací. Dále se v rámci hodnocení pracovní pozice bere v potaz poloha hlavy a krční páteře, trupu a dolních končetin. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

Obecně platí, že pro jakýkoliv tělesný segment není dlouhodobě výhodné působení v krajních polohách daných částí těla. Jiné podmínky jsou také pro hodnocení práce statické a dynamické, kdy statickou práci definujeme jako pracovní polohu trávající déle než čtyři vteřiny. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

Co se týče hlavy a krční páteře, považujeme za přijatelnou statickou pracovní pozici flexi krční páteře maximálně do poloviny fyziologického rozsahu (tzn. předklon nesmí být větší než 25°). Pracovní poloha v předklonu může být větší než zmíněný rozsah v případě, že má zaměstnanec k dispozici podporu trupu po dobu této pozice (jedná se o tzv. podmíněně přijatelnou polohu). Pohyby ve směru lateroflexe a rotací by neměly překračovat rozsah 15°. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

Pro profesi hutníka, na kterou se tato práce zaměřuje je velice důležité zmínit pracovní polohu horních končetin, především ramenních kloubů. Opět platí to, že krajní polohy fyziologických rozsahů mají na zdraví člověka negativní vliv. Co je ale pro horní končetiny specifické je nařízení, které nedovoluje práci ve flexi ramenních kloubů více než 60°, což je pod polovinou fyziologického rozsahu. Jednoduše se jedná o práci končetin ve výšce, do které se zároveň může zapojovat dlouhodobě nevýhodná elevace ramene a tím může eventuálně dojít až k chronickým změnám v oblasti krční páteře. Pro dolní končetiny jsou opět zákonem upravené podmínky, které nedovolují setrvávat v polohách, které jsou v krajních mezích fyziologických limitů jednotlivých segmentů. Do pozic majících negativní vliv na zdraví pracovníka řadíme také hluboký dřep, klek nebo leh. (Gilbertová a Matoušek 2002, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

Výše jsou popsány především statické pracovní polohy. Dynamické polohy jsou charakteristické tím, že by jejich frekvence neměla být častější než jeden pohyb za dvě minuty, ale přijatelné rozsahy jsou totožné. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

3.2 Pracovní pohyby

Při práci je nejvhodnější střídat polohy a pohyby, které zapojují různé svalové skupiny jak horních, tak dolních končetin. Pracovní pohyby by měly být po většinu času spíše dynamické než statické a co nejvíce času ve stejné rovině. Pokud je to možné, neměli by zaměstnanci příliš často používat pohyby zahrnující opakované rotace a flexe páteře. Tyto

nevhodné pracovní pohyby mohou do budoucna způsobovat bolesti zad až patologické degenerativní změny páteře zvláště v kombinaci s manipulací s břemeny. (Gilbertová a Matoušek 2002, International Labour Office 2010)

Svá specifika má také manipulace s břemeny, která je upravena dle různých hmotností břemen, dle dráhy přenášeného břemene, vzdálenosti od těžiště těla, pracovní poloze a frekvenci manipulace. Čím je břemeno blíže k páteři (k těžišti těla), tím je práce s ním pro pohybový aparát méně zatěžující. Maximální přípustná váha břemene se také liší dle pohlaví, u žen je až podpoloviční než u mužů. Pro muže je přípustný hygienický limit pro zvedání a přenášení břemena 30 až 50 kg, vsedě maximálně 5 kg. Limity pro ženy nejsou v práci uvedeny, protože se na profesní pozici, na kterou je práce soustředěna, ženy nenacházejí. Při manipulaci s břemenem, kdy pracovník do předmětu tlačí je maximální povolená síla 310 N, v případě tahu je to 280 N. (Gilbertová a Matoušek 2002, Nařízení vlády č. 361/2007, Vyhláška č. 432/2003 Sb., International Labour Office 2010)

Přemísťování břemen v horizontále pomocí tlaku a tahu je pro pohybový aparát méně náročné, než jejich zvedání – přemísťování ve vertikále. Zároveň, pohyb břemenem v horizontále ze strany na stranu vůči tělu je náročnější a méně efektivní než pohybování břemenem od sebe nebo k sobě. Tyto faktory mohou později ovlivňovat správnou posturu člověka během vykonávání práce. Pokud se nelze vyhnout přenášení těžkého břemene, je v tom případě vhodnější na tento úkon využít alespoň dva pracovníky, kteří se o váhu předmětu podělí a pracovat s ním v úrovni trupu (pod úrovní ramen a nad úrovní boků). (International Labour Office 2010)

Fyzická zátěž se podle právních ustanovení dělí dle množství zapojené svalové hmoty do práce na celkovou fyzickou zátěž a lokální svalovou zátěž. V případě celkové fyzické zátěže se jedná o dynamickou práci, kterou pracovník vykonává velkými svalovými skupinami při zapojení více než 50 % svalové hmoty. Měřítko, dle kterého lze charakterizovat zátěž je v tomto případě energetický výdej a srdeční frekvence v průměru za směnu. Naopak při práci zahrnující lokální svalovou zátěž používá pracovník především menší svalové skupiny, a to převážně při práci končetinami. Zde se jako měřítko častěji používají počty pohybů tělesných segmentů, pracovní polohy, dynamometry, anebo množství vynaložené svalové síly vyjádřené v procentech maximální síly, kterou je daný pracovník schopen vyvinout (% Fmax). (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., Vyhláška č. 432/2003 Sb.)

Velmi přesnou metodou pro měření lokální svalové zátěže je integrovaná elektro-myografie, při které jsou snímány elektrické potenciály tkání, na kterých se nachází elektrody pro takové měření určené (povrchové/jehlové). Platí přímá souvislost mezi počtem pohybů končetinami a procentem F_{max} , které pracovník využije za osmihodinovou směnu. Podstata této souvislosti je, že čím více pohybů zaměstnanec udělá, tím méně F_{max} by na tento výkon mělo být potřeba. V průměru by pracovník při směně neměl přesáhnout v rámci dynamické složky práce 30 % F_{max} (při staticko-dynamické práci s převahou dynamické složky). Počet pohybů v rozmezí 55-70 % F_{max} daného zaměstnance během pracovní doby nemá dle hygienických limitů přesáhnout 600. Posledním limitem relevantním pro hodnocení vybraného hutního provozu je pravidelné využití velkých svalových sil (vynaložení velké svalové síly by pravidelně nemělo přesahovat 70 % F_{max}). Výše zmíněné limity je potřeba splnit pro zařazení práce do kategorie 2. V rámci hodnocení lokální svalové zátěže je také potřeba zvážit, jak dlouho je již daný pracovník zaměstnán na této pozici. (Gilbertová a Matoušek 2002, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., Vyhláška č. 432/2003 Sb.)

Při hodnocení pracovní zátěže hraje také roli podíl dynamické a statické složky práce, přičemž pro práci s převažující dynamickou složkou je povolen vyšší limit pro využití F_{max} než u složky statické. Riziko poškození zdraví způsobené svalovou zátěží je upraveno pomocí zákonem stanovených přestávek (až desetiminutová přestávka po maximálně dvou hodinách práce), častější měnění pracovních úkonů pro jednotlivé zaměstnance nebo pravidelné měnění samotných zaměstnanců. (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., Vyhláška č. 432/2003 Sb.)

3.3 Nástroje a pracovní pomůcky

Při navrhování nástrojů se musí brát v potaz především anatomické, fyziologické, silové a rozměrové vlastnosti té části těla, která bude nástroj používat. Pokud je na danou činnost třeba využít mnoho fyzického úsilí, snažíme se provoz co nejvíce automatizovat. Takže například úchopová část pneumatických kladiv v hutnictví musí být správně upravena tak, aby se dala použít pomocí úchopu, který je pro danou činnost nejefektivnější. Při návrhu takového nástroje se tedy bere v potaz již výše zmíněný typ úchopu, dále hmotnost nástroje (přičemž těžiště pracovní pomůcky by mělo být co nejblíže tělu), směr síly a pohybu, který je vykonáván, poloha při obsluze nástroje a ostatní pracovní podmínky (používané ochranné prostředky, klimatické podmínky). Důsledkem ergonomicky nesprávného řešení nástroje mohou být lehká poranění jako puchýře a mozoly, které i při své zdánlivé neškodnosti mohou snížit efektivitu práce. Pro práci s nástrojem má mít zaměstnanec dostatek místa, a to zvláště

místo na správný postoj, který mu umožní jeho efektivní a ergonomické používání (jednoduše řečeno, musí mít například možnost se při ovládání nástroje zapřít dolními končetinami, což značně zvýší pracovní výkon). (Chundela 2007, International Labour Office 2010)

Při vybírání nástroje je vhodné vzít potaz hluk, který vydává a sílu vibrací (například pneumatické nástroje vydávají více hluku a vibrací než elektrické nástroje). Výběr nástroje s nižšími hodnotami hluku a vibrací také přispívá ke snížení negativních vlivů na člověka. (Chundela 2007, International Labour Office 2010)

Z fyziologického hlediska jsou efektivnější a snazší na používání ty nástroje, které mohou být obsluhovány většími svalovými skupinami (lepší je proto spouštět nástroje pomocí všech prstů či celé dlaně než jen jedním prstem, který je znatelně slabší). Proto je pro každý nástroj zapotřebí specificky tvarované držadlo, které musí být nejen dostatečně dlouhé, ale také široké podle toho, jakého úchopu je na jeho obsluhu třeba (a taky dle toho, zda při jeho používání nosí pracovníci ochranné prostředky jako například rukavice apod., které končetinu zvětšují). Držadlo má mít správně i specifický tvar a materiál, který zneumožní vyklouzávání nástroje z ruky a který případně nebude vést teplo (guma, dřevo), aby nedošlo při práci u pece k ohřátí nástroje a popálení pracovníka. Každý nástroj by měl při jeho používání, ať už je potřeba ho držet v jedné či obou rukou, umožňovat neutrální polohu zápěstí, která je pro tento segment dlouhodobě nejméně zatěžující (například tedy nástroje konstruované pro „pistolový úchop“) a zároveň je v této poloze možné využít největší fyzické síly. Naopak nejmenší sílu můžeme vynaložit v maximální flexi zápěstí. Je ale nutné kromě flexe a extenze v zápěstí brát v potaz i dukce, které také snižují svalovou sílu. Z výše uvedeného vyplývá, že již správně zvolený tvar držadla a vhodná konstrukce nástroje zvyšuje efektivitu práce a snižuje únavu zaměstnanců. (Gilbertová a Matoušek 2002, International Labour Office 2010)

Práci lze zefektivnit snížením počtu pohybů nutných k pracovní činnosti. Toho lze docílit například závěsem nástroje u pracovního místa, pokud ho není třeba během práce přesouvat na jiné místo. Je ale také nutné mít na paměti praktičnost takového závěsu a je vhodné s pracovníky konzultovat, zda by jim nástroj při práci nepřekážel. Jakákoliv úprava prostředí má stále umožňovat používání nástroje ve vhodné výšce (přibližně ve výšce loktů nebo lehce pod nimi). (International Labour Office 2010)

Při tvorbě nástrojů tak, aby seděly co nejvíce pracovníkům se ale také setkáváme s rozdílnou dominancí horních končetin. Většina pracovníků jsou sice praváci, a proto je

většina nástrojů dělána právě pro ně. V případě, že někteří z pracovníků jsou leváci, se objevují komplikace, jelikož jim nástroje správně nesedí. Toto je bohužel často málo řešený problém, protože upravit nástroje individuálně pro každého je velmi ekonomicky náročné. Samozřejmě se ale již při konstrukci nástrojů dbá na různost dominance horních končetin, a tak je většina pracovních prostředků více či méně konstruována jak pro praváky, tak leváky a zároveň tak, aby bylo možné pracující končetiny střídat a nedocházelo tak k přílišnému jednostrannému zatěžování. (Chundela 2007, International Labour Office 2010)

4 PREVENCE PATOLOGICKÝCH ZMĚN POHYBOVÉHO APARÁTU

Prevence je jedním z neúčinnějších způsobů, jak zabránit dopadům práce na pohybový aparát, protože se aplikuje přímo během pracovní doby. Prevencí patologických změn lidského organismu v povolání se zabývá obor bezpečnosti práce. V rámci zabránění působení vlivů negativních faktorů na člověka se řeší dva základní subjekty řadící se mezi primární prevenci, a to je samotný nebezpečný faktor, který nemohou zaměstnanci vzhledem k povaze provozu sami od sebe ovlivnit a poté jednání pracovníka v provozu, které už mohou ve smyslu dlouhodobých vlivů na tělo ovlivnit (pracovní poloha). Řešení prevence je zvláště důležité u mladších zaměstnanců, u kterých může nesprávné zatěžování degenerativní proces ještě urychlit. (Chundela 2007, Gilbertová a Matoušek 2002)

4.1 Primární prevence

Základem primární prevence je úprava pracovního prostředí. To je často v první řadě řešeno automatizací některých částí provozu nebo úpravou pracovních prostředků tak, aby jejich obsluha nevyžadovala tolik svalové síly. Například úprava pracovních nástrojů pro snížení přenosu vibrací by mohla zahrnovat antivibrační rukojeti nástrojů nebo v případě celkových vibrací, které se objevují při řízení velkých strojů, odpružená sedadla. Na trhu jsou také dostupné antivibrační rukavice, ty ale pouze zanedbatelně snižují působení vibrací a při jejich používání je pracovník nucen na činnost používat větší svalovou sílu, která poté vede k dřívější únavě a snížení produktivity práce. (Chundela 2007, Jandák 2007, Ehler et al. 2014)

Další možností prevence je také samotný výběr kandidáta na takovou pracovní pozici a provedení vstupního lékařského vyšetření před nástupem do zaměstnání. Je vhodné vybírat dle pohlaví, věku, tělesné konstituce, vzdělání anebo například predispozic (opakované úrazy horních končetin), aby se vybral co nejvhodnější pracovník, na kterého bude mít práce na dané pozici co možná nejmenší negativní dopad. Součástí preventivních opatření může být i průběžné vzdělávání zaměstnanců jak v oboru, ve kterém jsou zaměstnání, tak v ergonomii práce, aby zvládali své pracovní činnosti co nejefektivněji. Klíčové je také správné rozdělení pracovní doby a přestávek – uspořádat pracovní úkony tak, aby se střídali náročnější pracovní činnosti s těmi vyžadujícími méně fyzické síly. V neposlední řadě je možné omezit kontakt pracovníků s vibracemi na pouze nezbytný. To lze uskutečnit zavedením častějších přestávek během pracovní doby anebo střídáním vyššího počtu zaměstnanců.

(Chundela 2007, Jandák 2007, Minks et al. 2014, International Labour Office 2010, Gilbertová a Matoušek 2002)

Nejlepším a ekonomicky nejméně náročným řešením je právě důraz na primární prevenci, jelikož se tak může zabránit případným pracovním neschopnostem a invalidním důchodům pracovníků v budoucnu, což s sebou nosí výrazné ekonomické zatížení. Zjednodušeně lze tedy říci, že čím více prostředků se vynaloží na oblast prevence, tím méně se bude muset vyhradit na případné pracovní úrazy a jiné zdravotní obtíže spojené s danou profesí. (Chundela 2007)

4.1.1 Edukace v rámci primární prevence

Míru negativních dopadů práce na pohybový aparát mohou ovlivňovat i sami zaměstnanci, a to dodržováním některých zásad, například při manipulaci s břemeny. Zde je úkolem vedení pracoviště, aby zaměstnance poučili o základech ergonomie a možných dopadech negativních vlivů práce na lidské tělo a také o tom, jak správně používat veškeré nástroje na pracovišti, především ty, které mohou nesprávným používáním způsobit úraz či chronicky poškodit pohybový aparát. (International Labour Office 2010, Gilbertová a Matoušek 2002)

Možnosti, jak lze své tělo efektivněji využít je mnoho. Je to například přemístování břemen co nejbližší k těžišti těla. Čím dále je těleso od těžiště, tím náročnějším se daný úkon stává a tím negativněji působí převážně na osový skelet (páteř). Při zvedání břemen ze země můžeme upozornit zaměstnance, aby co nejvíce využívali svalstvo nohou a ne zad. V případě, že je břemeno těžké, neostýchat se požádat jiného pracovníka o asistenci při manipulaci s břemenem. V neposlední řadě je také na místě upozornit pracovníky, že pokud je to možné, měli by se vyvarovat pohybů zahrnujících přílišnou a opakovanou flexi a rotaci páteře, a to v jakémkoliv segmentu. (International Labour Office 2010)

V případě, že pracovník odhalí závadu na některém z pracovních nástrojů, měl by takovou situaci nahlásit (samozřejmě je ale nutné zařídit i pravidelnou údržbu všech nástrojů, což je časově méně náročné než později hledat příčinu a odstraňovat vážnější poruchu). V důsledku práce se závadným nástrojem může totiž docházet ke zvýšenému působení hluku a vibrací. V okolí zaměstnance pracujícího s nástrojem vydávajícím nadměrný hluk by se zbytečně neměli zdržovat ostatní pracovníci, pokud není třeba jejich asistence (zvláště při práci s pneumatickými nástroji, které nadměrný hluk vydávají). To bohužel ale není vždy možné vzhledem k rozložení pracoviště. Je-li nutné používat nástroj vydávající nadměrný

hluk a vibrace, je potřeba zaměstnance vybavit potřebnými pracovními prostředky (klapky na uši, antivibrační rukavice). (International Labour Office 2010)

Při zařizování pracoviště je vhodné zřídit místa specifická pro ukládání nástrojů, aby nevznikal zmatek a nesnižovala se efektivita a rychlost práce hledáním nástrojů na jiných místech. Vytvoření takových míst také působí jako prevence zvýšení negativních dopadů práce na pohybový aparát, protože se předejde odkládání těžkých nástrojů na nevhodná místa (na zem, daleko od místa, kde je potřeba nástroj použít). (International Labour Office 2010)

Co se týče konkrétně prevence epikondylitidy, snažíme se upozornit zaměstnance, že při opakovaných pohybech zápěstí (především pronace a supinace, například při šroubování) je vhodné držet loketní kloub ve flexi 90°. Pokud jsou tyto pohyby prováděny s extendovaným loktem, m. biceps brachii táhne radius směrem k humeru a dochází ke zvýšenému tření, a tedy přetěžování struktur v této oblasti. (Gilbertová a Matoušek 2002)

V rámci primární prevence hraje svědomitost zaměstnanců velice důležitou roli a může dlouhodobě zabránit budoucím pracovním úrazům či neschopnostem. V praxi není bohužel uplatnění primární prevence v podobě svědomitosti zaměstnanců příliš efektivní (zejména u pracovníků, kteří subjektivně nepocítují žádné obtíže). (Chundela 2007, Gilbertová a Matoušek 2002, International Labour Office 2010)

4.2 Sekundární prevence

Do sekundární prevence řadíme na prvním místě co nejvčasnější záchyt příznaků a následně upravení pracovních podmínek pro zaměstnance se symptomy typickými pro často se objevující onemocnění. V případě zjištění syndromu karpálního tunelu je důležité zařadit pracovníka do péče neurologa, který provede podrobnější vyšetření – elektromyografii. (Minks et al. 2014)

Pokud se vyskytne podezření na profesionální příčinu vzniku určité patologie, měl by zaměstnavatel provést na pracovišti šetření, které ozřejmí úroveň expozice vibracím a lokální svalové zátěže. Podle výsledku tohoto měření se poté rozhoduje, zda má pracovník nárok na uznání nemoci z povolání a na následné odškodnění za vzniklé poškození na zdraví. (Minks et al. 2014)

PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

5.1 Cíl práce

Zhodnotit dopady těžké manuální práce na pohybový aparát, převážně na oblast horních končetin.

5.2 Úkoly práce

Pro dosažení cíle práce bylo třeba splnit následující úkoly:

- Získání teoretických poznatků o ergonomii práce a pracovního místa, negativních vlivech prostředí působících na člověka v hutnictví a nejčastějších diagnózách uznaných jako nemoc z povolání v hutním provozu.
- Zvolit sledovaný soubor a zjistit jeho společné charakteristické znaky.
- Vyšetřit pracovníky sledovaného souboru následně zanalyzovat výsledky.
- Potvrdit či vyvrátit stanovené otázky.

6 STANOVENÉ OTÁZKY

Během zpracování kvalifikační práce byly stanoveny následující otázky:

1. Budou všichni pracovníci, kteří jsou na pozici hutník zaměstnáni pět a více let udávat bolesti v oblasti zápěstí a/nebo loketního kloubu?
2. Bude minimálně u 70 % pracovníků nalezen hypertonus extenzorů předloktí?
3. Bude minimálně u 70 % pracovníků nalezena snížená posunlivost fascia antebrachii?
4. Budou alespoň čtyři ze sedmi vyšetřených pacientů zažívat změny cití prstů horních končetin?
5. Bude síla úchopu větší na dominantní končetině alespoň u 50 % vyšetřovaných?

7 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Do výzkumu bylo zařazeno 32 pracovníků hutního provozu na pozici hutník v divizi recyklace pracujících u šachtové pece. Tato pracovní pozice byla zvolena proto, že je to jedna z fyzicky nejnáročnějších prací v hutním provozu, o kterém je v práci pojednáváno. Jediná kritéria pro výběr pracovníků k výzkumu byla profese hutník, jiná kritéria jako věk apod. nebyla stanovena. Výzkum byl zcela anonymní, podepsané informované souhlasy s provedeným vyšetřením a odebráním anamnestických údajů jsou uloženy u autora práce.

Sledovaný soubor probandů pracuje v nepřetržitém provozu a náplní jejich práce je obsluha šachtové pece. Tato práce vyžaduje průběžný odpich šachtové pece (dle potřeby pomocí sochoru, pneumatického sbíjecího kladiva či kyslíkového kopí), čištění vypouštěcího žlábků, kterým teče struska, čištění výfucen a tvorbu ucpávek pro zamezení dalšího odtoku strusky. Kromě těchto úkonů zaměstnanci také část pracovní doby obsluhují vysokozdvizný vozík, kterým převáží hrnce k peci a od ní. Z toho vyplývá, že část směny obnáší práci ve stoje a část vsedě při řízení vysokozdvizného vozíku (tedy práce staticko-dynamická s převahou dynamické složky). Práce ve stoje obnáší již v práci zmíněnou manipulaci s břemeny (nejvyšší manipulovaná váha je 17 kg, průměrně pracovník manipuluje s břemeny vážícími 8 kg). Zaměstnanci jsou navíc vybaveni ochrannými pracovními prostředky, jimiž jsou: pracovní oděv a obuv, rukavice, zástěra, kamaše a přilba. Pracovní směny jsou typicky osmihodinové a pracovníci při ní mají k dispozici jednu delší přestávku trvající 30 minut a pět desetiminutových přestávek zavedených z důvodu bezpečnosti.

Všech 32 pracovníků vyplnilo krátký dotazník týkající se jejich subjektivních obtíží v oblasti loketního kloubu a zápěstí. Dotazníky byly pracovišti poskytnuty 27.10. 2023 a sesbírány 14.11. 2023. Nevyplněný dotazník se nachází v příloze 1.

Sedm z výše uvedených pracovníků bylo navíc podrobněji vyšetřeno. Vyšetření sedmi vybraných pracovníků probíhalo 10.1. a 19.1. 2024 v prostorách provozní budovy společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. Sledovaný soubor je tvořen pouze muži, protože se na této pozici nenachází žádné ženy. Věk respondentů se pohyboval od 20 do 58 let (věkový průměr je tedy 41,8 let) a doba zaměstnání jednotlivých pracovníků na výše uvedené pozici se pohybovala od necelého roku po 39 let (průměrná doba zaměstnání je 8 let). Výběr respondentů byl založen na jejich dobrovolnosti. Každý z vyšetřených pracovníků podepsal informovaný souhlas, kterým stvrzovali poskytnutí svých anamnestických údajů a vyšetření pro zpracování této bakalářské práce. Nevyplněný informovaný souhlas je

doložen v příloze 2 a založen u autora práce. Jak vyšetření, tak doplňkové dotazníkové šetření je zcela anonymní.

Nejvýraznějším zdrojem vibrací při práci u šachtové pece je pneumatické sbíjecí kladivo (výrobce PERMON s.r.o., typ SK 13DZ) vážící 14 kg, které slouží pro odpich strusky. Pro odpich se také používá sochor, nebo kyslíkové kopí dle tvrdosti strusky.

8 METODIKA PRÁCE

Vzhledem k charakteru práce byla zvolena metoda kvalitativního výzkumu doplněného o kvantitativní získání dalších informací v podobě dotazníkového šetření. Jednotliví pracovníci byly vybráni s pomocí asistentky ředitele divize recyklace olova. Jedinými požadavky při vybírání respondentů bylo jejich zaměstnání na pozici hutník. Všichni pracovníci byli s dotazníkovým šetřením a následným vyšetřením seznámeni a výzkum byl zachován zcela anonymní.

8.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření bylo věnováno potvrzení či vyvrácení otázky 1. Pracovníkům hutního provozu byl rozeslán krátký dotazník obsahující otázky ohledně bolestivosti zápěstí a oblasti loktů. Dotazník zaměstnanci vyplňovali během své pracovní doby přímo na pracovišti, kde byl po celou dobu k dispozici. Každý z 32 zaměstnanců, který dotazník vyplnil, zadal svůj věk a dobu, po kterou je ve firmě zaměstnán. Další otázky se týkaly bolestivosti loktů a zápěstí, jejíž závažnost byla objektivizována pomocí číselné škály bolesti od 0 (žádná bolest) do 10 (nejhorší možná bolest). Dále byli pracovníci tázáni, zda s bolestmi zápěstí či lokte někdy navštívili svého praktického lékaře či docházeli na fyzioterapii a zdali se věnují nějakému sportu (pro případné zjištění jiné než profesionální příčiny.)

8.2 Odběr anamnézy

Podrobnější odběr anamnézy probíhal u sedmi dobrovolníků, kteří se dostavili na vyšetření v pracovní době během své přestávky. Odběr anamnézy sloužil k podrobnějšímu pochopení jejich obtíží. Hlavními body anamnézy byla anamnéza osobní (prodělané operace, úrazy, onemocnění), pracovní (předešlá zaměstnání, doba, po kterou jsou na současné pozici), sociální, sportovní anamnéza a informace ohledně nynějších obtíží. Velký důraz byl kladen na otázky ohledně jakékoliv změny cití zejména v oblasti prstů rukou obou horních končetin, pro což byla stanovena otázka 4. Nakonec byli pracovníci požádáni o stručnou charakterizaci práce na své pracovní pozici a náměty na případné zlepšení. Nevyplněný informovaný souhlas se zpracováním anamnestických údajů se nachází v příloze 2.

8.3 Kineziologický rozbor

Kineziologické vyšetření bylo zaměřeno především na oblasti s nejčastějším výskytem onemocnění s prokázaným profesionálním původem, a to oblast lokte (pro

epikondylitidu) a zápěstí (pro syndrom karpálního tunelu). Kineziologické vyšetření následovalo po odebrání anamnézy.

8.3.1 Aspekce

Aspekční vyšetření zahrnovalo sledování konfigurace horní končetiny, hlavně loketního kloubu, zápěstí a prstů a vyšetření rozsahu a kvality aktivního rozsahu pohybu v ramenním, loketním kloubu a zápěstí a orientační vyšetření stoje. Také jsem sledovala případnou přítomnost otoku, jizev, změny barvy, či trofiky horní končetiny, především předloktí a ruky.

8.3.2 Jemná motorika, úchopy

Dále jsem vyšetřila kvalitu a kvantitu jemné motoriky, která může být postižena jak při epikondylitidě, tak syndromu karpálního tunelu. Soustředila jsem se především na schopnost opozice palce vůči ostatním prstům a jemnou manipulaci s předměty za použitím zejména jemných úchopů. Poté následovalo testování různých druhů úchopů, jejich kvality a kvantity. Zvolila jsem testování běžně používaných úchopů, jako je válcový (lahev s vodou) nebo háčkový (taška s uchem) ze silových úchopů a špetkový (tužka), klíčový (mince), pinzetový (jehla), cigaretový (tužka mezi prsty) z úchopů jemnějších. Při tom jsem se vyšetřovaných vyptávala, zda cítí bolest (převážně u silových úchopů) nebo zda jim úchop nečiní obtíže (především u jemných úchopů).

Do vyšetření bylo zařazeno také měření síly stisku pomocí dynamometru. Měření podstoupilo všech sedm účastníků vyšetření, a to s měřením jak dominantní, tak nedominantní horní končetiny, za účelem zodpovězení otázky 5. Poloha pro vyšetření byla korigovaný sed na židli s oporou o předloktí. Ruka držící dynamometr byla nastavena do flexe 90° v loketním kloubu a funkčního postavení pro co možná největší možné vyvinutí fyzické síly. Použitou jednotkou byly Newtony (N) a pacient byl instruován, aby stiskl dynamometr jednou na každé končetině a stisk udržel po dobu 2-3 vteřin. Síla stisku byla zjišťována také orientačně. Vyšetřovaný byl požádán, aby co nejvíce stiskl můj druhý a třetí prst obou rukou současně oběma rukama. Zde bylo cílem orientačně posoudit, zda je síla stisku stejnoměrná.

Obrázek 1 Jamar® Dynamometr



Zdroj: Jamar® Dynamometr [foto]. *AliMed* [online]. [cit. 2024-03-23]. Dostupné z: <https://www.alimed.com/jamar-dynamometers.html>

8.3.3 **Palpace**

V rámci palpačního vyšetření jsem se soustředila pouze na oblast loketního kloubu a zápěstí. V těchto oblastech jsem palpací zjišťovala případnou změnu teploty, potivosti, otok, či charakter jizev a samozřejmě případnou palpační bolestivost. V souvislosti s epikondylitidou jsem palpovala radiální a ulnární epikondyl humeru, a to na obou horních končetinách. Dále jsem pohmatem zjišťovala tonus flexorů, a především extenzorů (pro ověření otázky 2) a poté posunlivost a protažlivost fascie předloktí vůči hlouběji uloženým tkáním z ventrální i dorzální strany, fascií epikondylů humeru a ruky také z ventrální i dorzální strany, vše na obou horních končetinách, v kraniálním, kaudálním a laterolaterálním směru (vyšetření fascií sloužilo k potvrzení či vyvrácení otázky 3). V rámci kloubních struktur jsem vyšetřovala mobilitu loketního kloubu, karpálních kostí, metacarpů a interphalangeálních kloubů prstů.

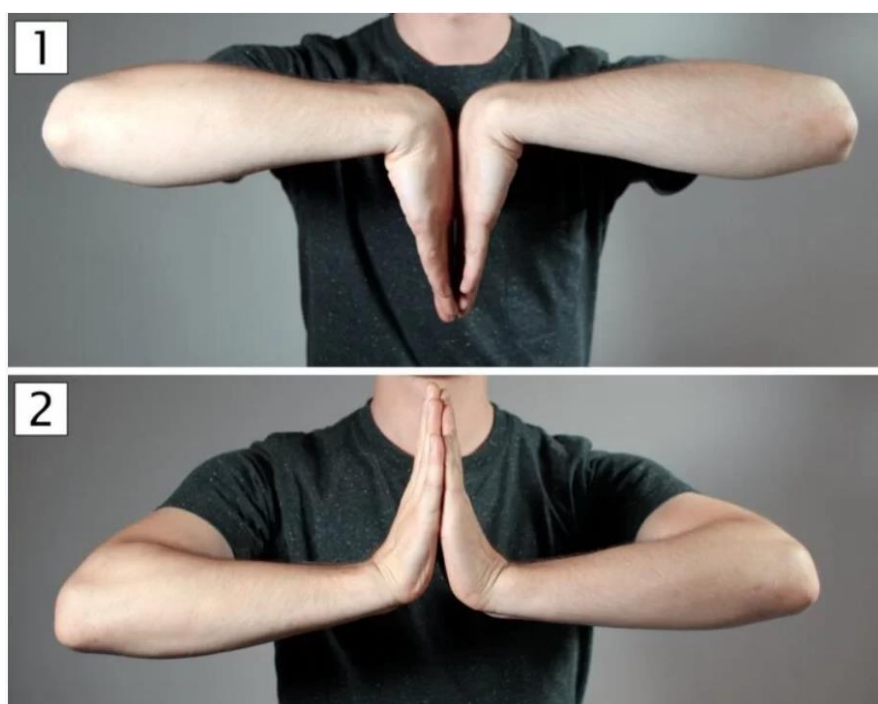
8.3.4 **Vyšetření čítí**

Dále jsem vyšetřovala čítí, a to jak povrchové, tak hluboké. Kvalitu povrchového čítí jsem vyšetřovala kartáčkem, který je součástí neurologického kladívka a dotekem současně na obou horních končetinách a vyšetřovaný udával, zda cítí dotek na obou končetinách stejnoměrně. Pro zjištění kvality algického čítí jsem použila diagnostickou jehlu, která je také součástí neurologického kladívka. Hluboké čítí jsem zjišťovala pomocí ladičky přiložené do oblasti processus styloideus radii a úkolem vyšetřovaného bylo oznámit moment, kdy vibrace oslábnu natolik, že je přestane cítit. Dále jsem pokračovala vyšetřením polohocitu a pohybecitu především prstů rukou na obou horních končetinách při zavřených očích.

8.3.5 Provokační testy pro odhalení syndromu karpálního tunelu

Součástí vyšetření byly i specifické provokační testy na syndrom karpálního tunelu, a to Tinelův příznak, Phalenův test a obrácený Phalenův test. Tinelův příznak jsem provedla poklepem neurologickým kladívkem do oblasti retinaculum flexorum a následně se vyšetřovaného ptala, zda při poklepu (tedy zvýšení tlaku na nervus medianus) cítil objevení či zvýraznění stávajících symptomů a případně v jaké oblasti se tyto příznaky projevují. Vyšetřování dále prováděli Phalenův test, při němž spojily horní končetiny hřbety rukou v maximální flexi (nebo dlaněmi rukou v maximální extenzi v případě obráceného Phalenova testu) a v této pozici zůstali po dobu jedné minuty nebo do projevení či zhoršení příznaků, především parestézií.

Obrázek 2 Phalenův test (1) a obrácený Phalenův test (2)



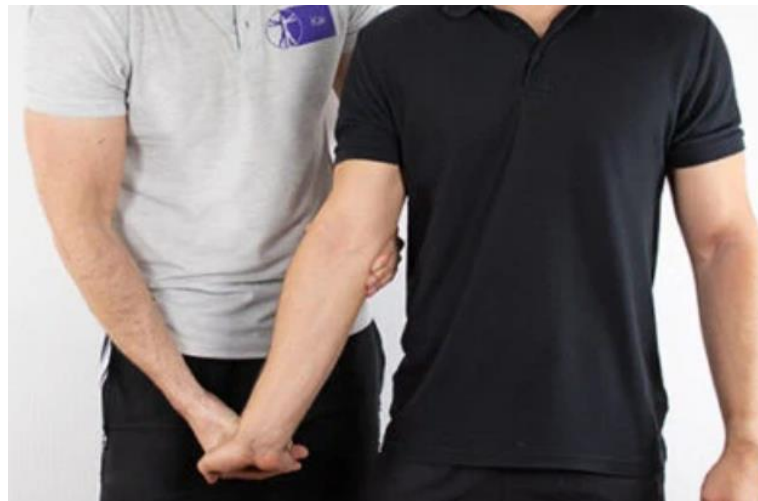
Zdroj: Phalen's Test & Reverse Phalen's Test [foto]. *Mobile Physiotherapy Clinic* [online]. [cit. 2024-03-23]. Dostupné z: <https://mobilephysiotherapyclinic.in/about-us-physiotherapy-centre-ahmedabad/>

8.3.6 Odporové testy

Nakonec byly provedené některé z odporových testů na ozřejmění laterální a mediální epicondylitidy. Pro testování mediální epicondylitidy byl použit jediný test, a to Golfer's Elbow Test. Ten se provádí tak, že pacient sedí na židli nebo stojí s mírně flektovaným loketním kloubem a předloktím opřeným o podpěrku, stůl nebo dlaň terapeuta. V této poloze navede terapeut předloktí pasivně do supinace a extenduje loket, zápěstí a prsty za současné

palpace mediálního epikondylu humeru. Pokud v této poloze vyšetřovaný popisoval bolest, byl test označen za pozitivní. Dále jsou uvedeny testy na odhalení laterální epikondylitidy. Konkrétně například chair test, prováděn za pomoci zvedání plného batohu v pronaci předloktí (jako náhrada za židli v názvu testu). Soustředění padlo především na testování extenzorové skupiny svalů předloktí, protože jejich postižení bývá častější. Jako další byl vyšetřen tzn. Cozenův test, při kterém vyšetřovaný seděl na židli, měl uvolněný a mírně flektovaný loketní kloub, předloktí v pronaci a zápěstí v radiální dukci. V této poloze jsem jej požádala o extenzi zápěstí proti mému odporu. Jako poslední jsem z odporových testů zvolila Mill's test. Při provádění tohoto testu jsem sedícího vyšetřovaného požádala, aby uvolnil a mírně flektoval loketní kloub a předloktí jsem nastavila do pronace. V této pozici jsem pasivně flektovala zápěstí vyšetřovaného (pro zvýšení napětí v extenzorech zápěstí a ruky) a na konci rozsahu, pokud nebyl bolestivý, jsem jej požádala o vyvinutí pohybu směrem do extenze zápěstí proti mému odporu.

Obrázek 3 Golfer's Elbow Test



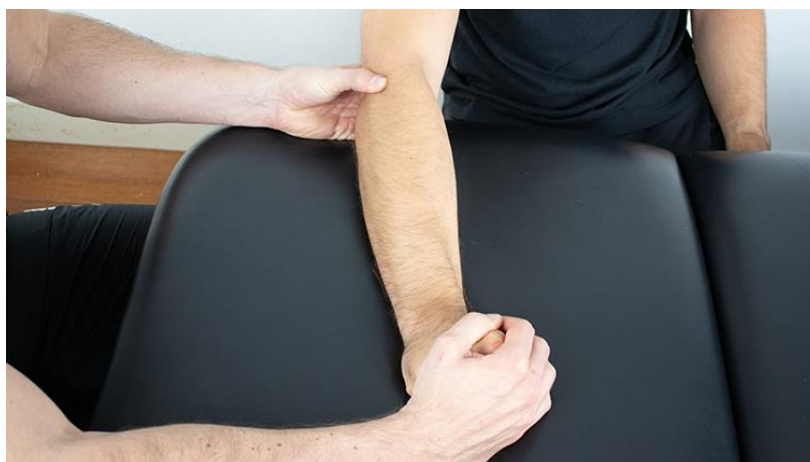
Zdroj: Golfer's Elbow Test [foto]. *Physiotutors* [online]. [cit. 2024-03-23]. Dostupné z: <https://www.physiotutors.com/wiki/medial-epicondylitis-test/>

Obrázek 4 Chair test



Zdroj: Chair test (Tosti et al. 2013)

Obrázek 5 Cozenův test



Zdroj: Cozen's Test for Tennis Elbow / Lateral Epicondylalgia [foto]. *Physiotutors* [online]. [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.physiotutors.com/wiki/cozens-test/>

Obrázek 6 Mill's test



Zdroj: Mill's Test | Tennis Elbow Assessment | Lateral Epicondylalgia [foto]. *Physiotutors* [online]. [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.physiotutors.com/wiki/mills-test/>

8.4 Měření celkové fyzické zátěže

V březnu roku 2023 proběhlo ve výše zmíněném provozu měření celkové fyzické zátěže. Toto měření bylo použito jako prostředek pro kategorizaci práce, porovnáním se stanovenými hygienickými limity (Nařízení vlády 361/2007 Sb. a Vyhláška č. 432/2003 Sb.) a jako případný podklad pro zavedení potřebných opatření k ochraně zdraví pracovníků.

Měření zahrnovalo zaznamenání tepové frekvence během pracovní doby a změření četnosti manipulace s břemeny a jejich váha. Výzkum proběhl v běžném pracovním režimu na dvou dobrovolnících, jejichž úkolem bylo pracovat stejným způsobem, jako každý jiný den, přičemž byli pozorováni hodnotícími osobami. Celý protokol o měření je uveden v příloze 4.

8.5 Měření lokální svalové zátěže

Ve firmě Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. proběhlo měření lokální svalové zátěže, a to ve stejný den, jako měření celkové fyzické zátěže (16.3. 2023), opět na dvou dobrovolnících. K naměření potřebných hodnot bylo využito integrované elektromyografie, která pomocí povrchových elektrod snímala elektrické potenciály v právě aktivovaných sva-lech. Pro měření byla zaznamenávána aktivita flexorů a extenzorů předloktí na levé i pravé horní končetině při běžných pracovních činnostech, které jsou potřeba pro obsluhu šachtové pece (odpich šachtové pece, čištění vypouštěcího žlábků a výfučen, tvorba ucpávek). Při těchto činnostech byla zaznamenávána činnost výše zmíněných svalů a zároveň při nich byli pracovníci natáčeni pro možnost zpětné analýzy a porovnání s měřením zjištěným integrovanou elektromyografií. Výsledky měření byly opět porovnávány s Nařízením vlády č.

361/2007 Sb. a Vyhláškou č. 432/2003 Sb. Celý protokol o měření lokální svalové zátěže je obsahem přílohy 5.

8.6 Ergonomie pracovního místa

Byla také provedena analýza pracovního místa a polohy, a to opět ve stejný den a za účasti stejných pracovníků jako měření celkové a lokální svalové zátěže. Výsledky byly opět porovnávány s platným Nařízením vlády č. 361/2007 Sb.

Mezi hodnocené pracovní polohy byly zařazeny: elevace paže (v rozmezí 40° - 60° a nad 60°), flexe trupu (v rozsahu 40° - 60°) a hlavy (25° - 40°) a rotace hlavy do rozmezí 15°. Měření bylo prováděno během běžného pracovního dne v klasickém pracovním režimu. Pracovní poloha byla hodnocena u každodenních pracovních činností (odpich šachtové pece, čištění vypouštěcího žlábků a výfučen, tvorba ucpávek). Celý původní dokument se nachází v příloze 6.

9 ANALÝZA DAT ANAMNESTICKÝCH ÚDAJŮ A VYŠETŘENÍ

9.1 Věk a doba zaměstnání vyšetřovaných

Při dotazníkovém šetření byl zjišťován věk a doba zaměstnání jednotlivých respondentů především pro zjištění případné spojitosti mezi těmito dvěma údaji. Věk respondentů se pohyboval od 20 po 58 let (průměrně 41,8 let) a doba zaměstnání od necelého roku do 39 let (průměrně 8 let). Výčet věku a doby zaměstnání je uveden níže v tabulce 1.

Tabulka 1 Věk a doba zaměstnání vyšetřovaných

Pracovník	Věk	Doba zaměstnání
P1	33	14
P2	24	1
P3	29	2
P4	20	1
P5	43	5
P6	37	5
P7	21	2

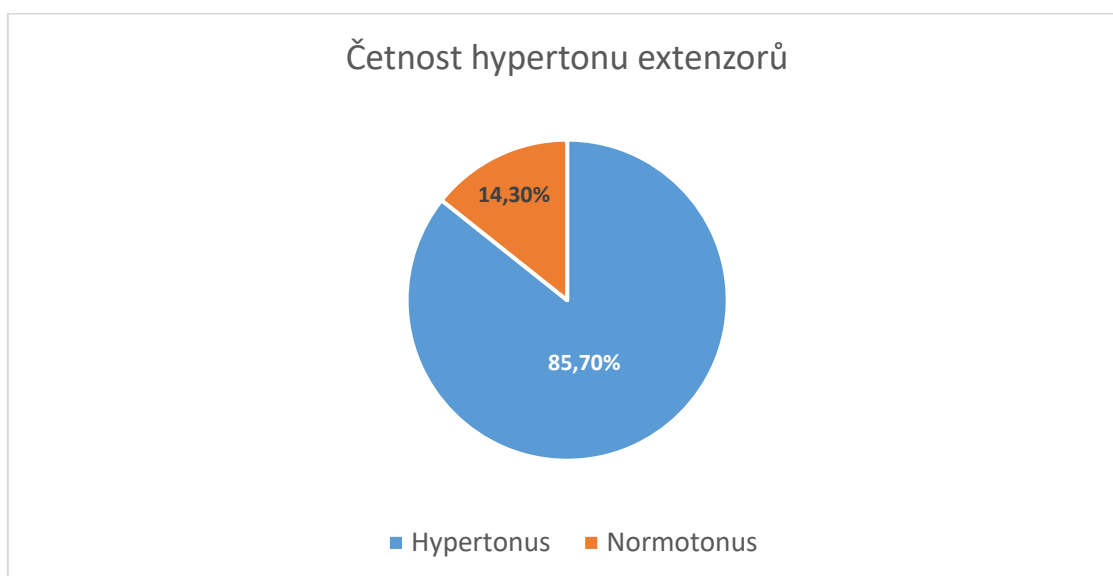
Zdroj: Vlastní

9.2 Hypertonus svalů předloktí

V rámci podrobnějšího vyšetření 7 ze 32 probandů účastnících se výzkumu byl vyšetřen tonus svalů předloktí, a to jak flexorů, majících začátek na mediálním epikondylu humeru, tak extenzorů se svým počátkem na laterálním epikondylu humeru. Vyšetření bylo provedeno v korigovaném sedu na židli s opěrkami pro předloktí kolmo na svalová vlákna v celém jejich průběhu.

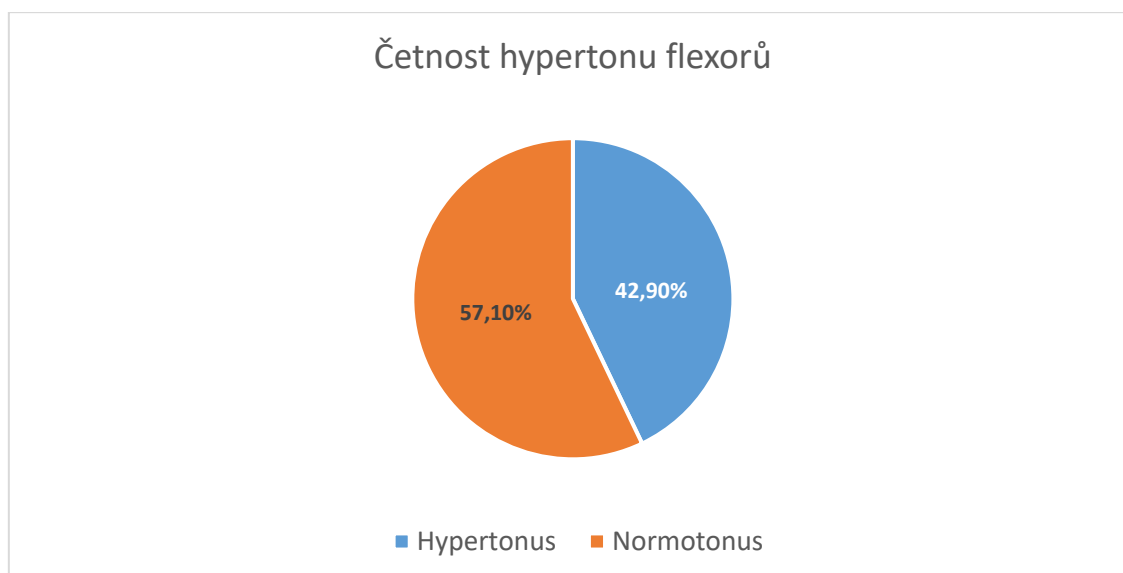
Graf 1 ukazuje četnost hypertonu extenzorů u podrobněji vyšetřených pracovníků. Při vyšetření byl objeven u 6 ze 7 pracovníků, tedy u 85,7 %. Na grafu 2 je naopak procentuálně znázorněno množství vyšetřovaných, u kterých byl nalezen hypertonus v oblasti flexorů. V této oblasti byl nalezen u 3 ze 7 pracovníků, tedy u necelé poloviny (42,9 %). Po srovnání lze tedy říci, že se častější hypertonus nachází v extenzorové skupině svalů předloktí.

Graf 1 Četnost hypertonu extenzorů u vyšetřovaných pracovníků



Zdroj: Vlastní

Graf 2 Četnost hypertonu flexorů u vyšetřovaných pracovníků



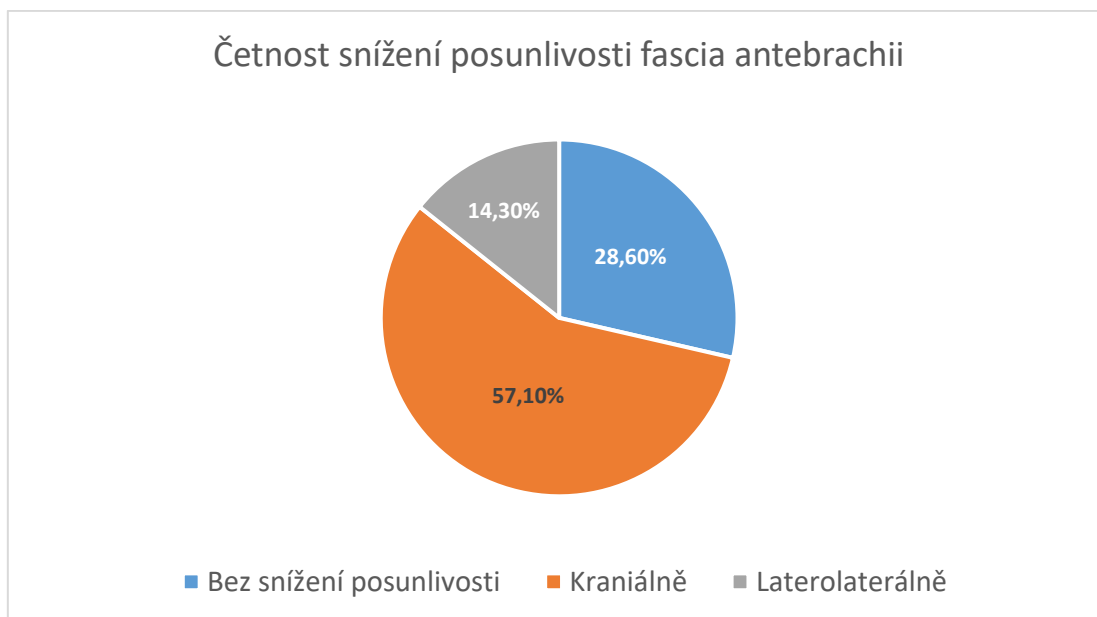
Zdroj: Vlastní

9.3 Posunlivost fascia antebrachii

V důsledku zjištění hypertonu svalů předloktí byl posléze kladen důraz také na vyšetření fascií, u kterých může v důsledku změny napětí svalstva docházet k restrikci a vzniku patologických bariér.

Restrikce byla zjištěna u 5 ze 7 vyšetřených, což je možné pozorovat na grafu 3, a to převážně kraniálně (u 4 pracovníků, 57,1 %) a laterolaterálně (14,3 %). U zbylých 3 probandů byla zjištěna fyziologická bariéra v úrovni fascie.

Graf 3 Četnost snížení posunlivosti fascia antebrachii u vyšetřovaných pracovníků



Zdroj: Vlastní

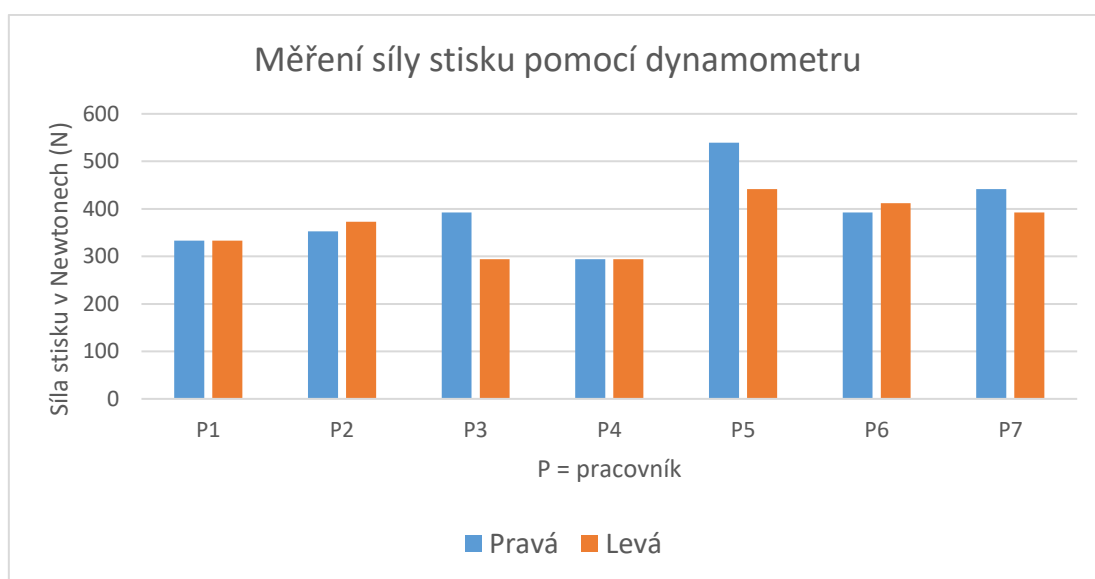
9.4 Úchopy a jemná motorika

V rámci podrobnějšího vyšetření vybraných 7 ze 32 probandů byly posuzovány také různé druhy úchopů a jejich kvalita a kvantita. Nejprve byly testovány úchopy silové, do kterých byl zařazen úchop válcový (pomocí jednolitrové lahve naplněné vodou) a háčkový úchop (zdvihnutí naplněné tašky s uchem). Z jemnějších úchopů byl využit úchop špetkový (psaní s tužkou), klíčový (udržení klíče či mince), pinzetový (udržení jehly) a cigaretový úchop (držení tužky mezi dvěma prsty). Pro ucelení vyšetření jemné motoriky byli vyšetřovaní požádáni o provedení opozice palce a malíku, střídání doteku každého prstu na palci a doplňující anamnestické údaje týkající se změn jemné motoriky v aktivitách denního života.

Při testování jemných úchopů byla zjištěna odchylka od normy pouze u jednoho pracovníka. Žádný z vyšetřovaných neudával bolesti při silových úchopech. Pocit nešikovnosti při testování úchopů jemných udával pouze jeden z probandů, který tvrdil, že v běžných denních aktivitách mu dělá problém navléknutí jehly.

Vyšetřena byla také síla stisku měřena pomocí dynamometru (použitými jednotkami byly Newtony). Otestováno bylo 7 ze 32 podrobněji vyšetřených zaměstnanců účastnících se výzkumu. Měření proběhlo na obou horních končetinách, přičemž každý z testovaných byl dominantní horní končetinou pravák. Při tomto vyšetření seděl pracovník na židli s opěrkou pro předloktí v korigovaném sedu s loketním kloubem flektovaným v úhlu 90°, zápěstím ve funkčním postavení a v této pozici následně co nejsilněji stiskl držadlo dynamometru po dobu 2-3 vteřin. Síla stisku v Newtonech (N) se pohybovala od 294,2 N po 539,3 N (průměrně 392,2 N) na dominantní (pravé) končetině a mezi 294,2 N a 411,8 N (průměrně 362,8 N) na končetině nedominantní (levé).

Graf 4 Hodnoty síly stisku vyšetřovaných pracovníků na dominantní a nedominantní končetině



Zdroj: Vlastní

9.5 Provokační testy na ozřejmění syndromu karpálního tunelu

Kvůli častému přetížení zápěstí u těžce manuálně pracujících se může časem rozvinout syndrom karpálního tunelu kvůli zbytnění šlach flexorů úžinou procházejících, což následně způsobí útlak nervus medianus. Z tohoto důvodu byly součástí vyšetření také provokační testy na ozřejmění syndromu karpálního tunelu. Provedenými testy byl Tinelův příznak, Phalenův test a obrácený Phalenův test. Tinelův příznak byl proveden pomocí poklepu neurologickým kladívkem na volární plochu zápěstí nad retinaculum flexorum, pod kterým nervus medianus probíhá. Následujícím testem byl Phalenův test, který vyšetřovaní prováděli v korigovaném sedu na židli se zádovou opěrkou. Instrukcemi pro probandy bylo spojení hřbetů rukou při flexi v zápěstí, setrvání v této pozici po dobu 60 sekund nebo do

objevení či zesílení symptomů odpovídajících útlaku nervu a hlásit jakoukoliv změnu cití. Jako poslední byl proveden obrácený Phalenův test, který se provádí obdobně, jako předchozí test, změna je pouze ve výchozí poloze, kdy jsou ruce spojeny dlaněmi v extenzi zápěstí. V této pozici vyšetřování opět setrvali po dobu 60 vteřin a pozorovali případné změny cití.

Pozitivita Phalenova a obráceného Phalenova testu nebyla prokázána ani na jednom z probandů. Tinelův příznak se ukázal jako pozitivní u jednoho z vyšetřovaných (14,3 %), a to převážně na distálních člancích prvních tří prstů bilaterálně.

Tabulka 2 Provokační testy na ozřejmění syndromu karpálního tunelu

Pracovník	Tinelův příznak	Phalenův test	Obrácený Phalenův test
P1	Negativní	Negativní	Negativní
P2	Pozitivní bilaterálně	Negativní	Negativní
P3	Negativní	Negativní	Negativní
P4	Negativní	Negativní	Negativní
P5	Negativní	Negativní	Negativní
P6	Negativní	Negativní	Negativní
P7	Negativní	Negativní	Negativní

Zdroj: Vlastní

9.6 Odporové testy

Pro zjištění přítomnosti hypertonus svalů předloktí, a tedy případné prokázání epikondylitidy byly vyšetřeny i některé z odporových testů, převážně pro radiální epikondylitidu, protože ta se objevuje značně častěji a u probandů účastnících se výzkumu byl objeven hypertonus především extenzorů. Pokud vyšetřovaný udával bolest, byl test označen jako pozitivní.

V tabulce 3 můžeme vidět výsledky odporových testů ozřejmujících radiální a ulnární epikondylitidu. Z této tabulky tedy vyplývá, že jako nejčastěji pozitivní odporový test se jevil takzvaný Cozenův test (u 3 ze 7 vyšetřených, tedy 42,9 %), ozřejmující radiální epikondylitidu, při kterém vyšetřovaný sedí v korigovaném sedu, má volně položené předloktí v pronaci a radiální dukci. V této poloze byl každý proband požádán o vyvinutí síly proti odporu vyšetřujícího. Druhým nejčastěji pozitivním testem byl Golfer's Elbow Test (u 2 ze 7, 28,6 %), pro odhalení mediální (ulnární) epikondylitidy. Výchozí polohou pro vyšetření tohoto odporového testu je opět korigovaný sed nebo také stoj, kdy terapeut uchopí

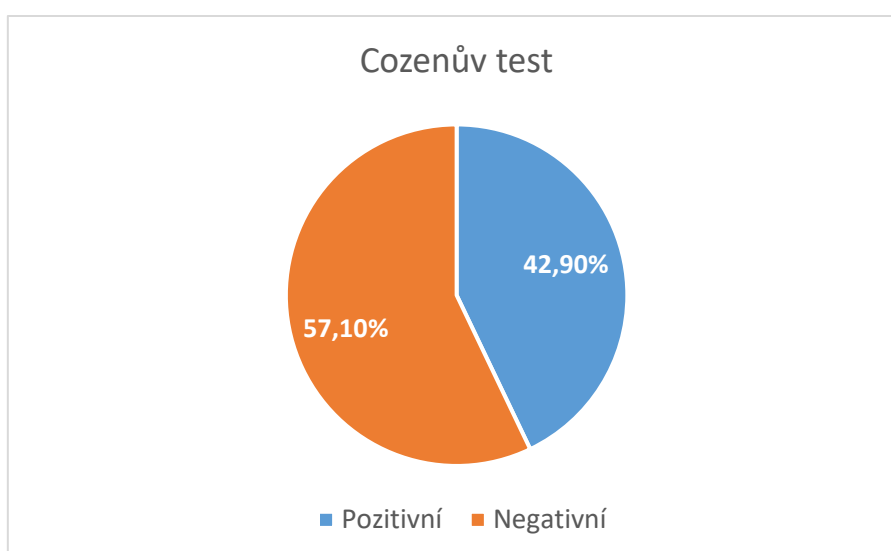
horní končetinu vyšetřovaného a provede extenzi v zápěstí a loketním kloubu za palpáce ulnárního epikondylu humeru. Dále byl testován Mill's test. Výchozí poloha tohoto testu byla totožná s Cozenovým testem. Při konání tohoto testu jsme ale dovedli předloktí vyšetřovaného v pronaci do flexe v zápěstí (pro natažení extenzorů). Pokud samotná flexe zápěstí nevyvolávala bolesti v průběhu extenzorů, byl proband požádán opět o vyvinutí síly proti odporu vyšetřujícího. Testování Mill's testu ukázalo jeden pozitivní případ (14,3 %). Následně použitým odporovým testem při vyšetřování byl Chair test v pronaci (pro radiální epikondylitidu). Test byl prováděn ve stoje u opěradla židle. Pracovník byl instruován, aby se pokusil zdvihnout židli za opěradlo v pronaci předloktí. Testování chair testu v pronaci se u všech probandů ukázalo jako negativní.

Tabulka 3 Odporové testy pro ozřejnění radiální a ulnární epikondylitidy

Pracovník	Chair test v pronaci	Golfer's Elbow Test	Cozen's test	Mill's test
P1	Negativní	Negativní	Negativní	Negativní
P2	Negativní	Pozitivní	Pozitivní	Pozitivní
P3	Negativní	Negativní	Negativní	Negativní
P4	Negativní	Negativní	Negativní	Negativní
P5	Negativní	Pozitivní	Pozitivní	Negativní
P6	Negativní	Negativní	Pozitivní	Negativní
P7	Negativní	Negativní	Negativní	Negativní

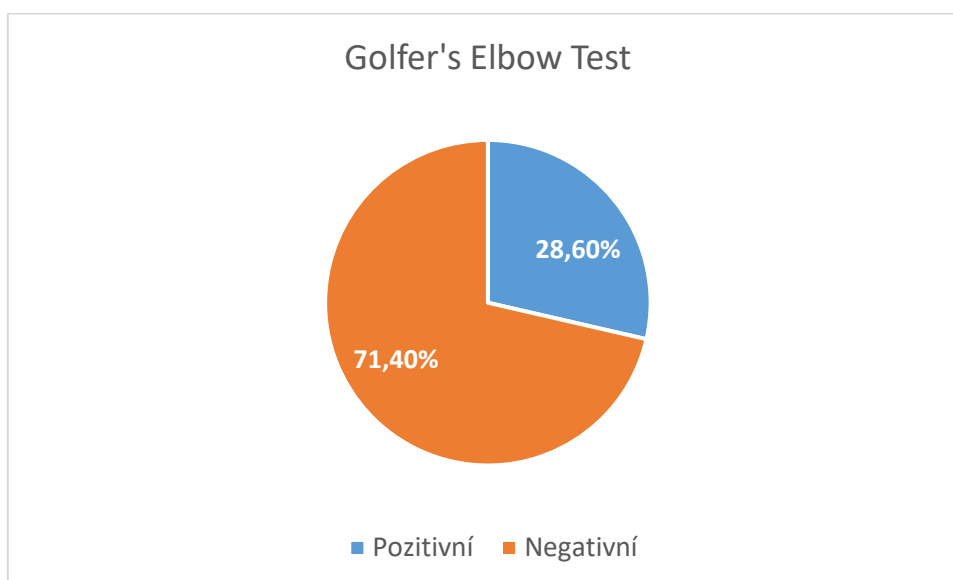
Zdroj: Vlastní

Graf 5 Četnost positivity Cozenova testu



Zdroj: Vlastní

Graf 6 Četnost positivity Golfer's Elbow Test



Zdroj: Vlastní

9.7 Čítí

Pro možný útlak nervus medianus, či poškození vedení nervových vzruchů vlivem expozice vibrací bylo také vyšetřováno čítí, a to skrze odběr anamnézy použitím otázek týkajících se zvýšení, snížení či změny citlivosti ve smyslu parestézií a pomocí ladičky, pro vyšetření hlubokého čítí (přiložením na processus styloideus radii na obou horních končetinách). Dále bylo vyšetřeno také algické čítí pomocí jehly, která je součástí neurologického kladívka, ovšem žádný z probandů neudával změnu citlivosti v tomto směru. Nakonec bylo vyšetřeno také čítí taktilní, a to pomocí štětečku, který je také součástí neurologického kladívka, přičemž opět žádný z probandů neudával alteraci čítí.

Změny čítí zažívali 4 ze 7 probandů (57,1 %). 2 ze 7 vyšetřených (28,6 %) udávali parestézie, jeden pracovník noční a druhý parestézie po expozici vibracím. Následující pracovník udával zvýšení citlivosti a poslední snížení citlivosti, jak lze pozorovat níže v tabulce 4.

Tabulka 4 Alterace čítí u vyšetřovaných pracovníků

Pracovník	Čítí
P1	Intaktní
P2	Zvýšení citlivosti 1., 3. a 5. prst pravé ruky a 2. a 5. prst ruky levé
P3	Intaktní
P4	Parestézie během pracovní doby
P5	Noční parestézie

P6	Snížení citlivosti na distálních člácích prstů
P7	Intaktní

Zdroj: Vlastní

9.8 Měření celkové fyzické zátěže

Výsledky ukázaly, že hygienický limit pro průměrnou a maximální tepovou frekvenci byl překročen. Limit pro průměrnou tepovou frekvenci je při práci 102 tepů za minutu, ale u zkoumaného souboru dosáhla na 109 tepů za minutu. Přípustný hygienický limit maximální tepové frekvence byl též překročen, jelikož by měl maximálně dosahovat na 150 tepů/min., ale dosáhl i na 151 tepů/min. Hodnocen byl také limit pro náhlý nárůst tepové frekvence, který ale přesažen nebyl. Maximální náhlý nárůst byl o 20 tepů za minutu. Co se týče manipulace s břemeny, zde nebyl limit překročen. Limitem pro tuto kategorii je manipulace s břemeny s maximální kumulativní hmotností za směnu 10 000 kg (dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.), přičemž pracovníci tohoto provozu za směnu manipulovali maximálně se 750 kg za jednu směnu.

Po zhodnocení naměřených hodnot byla tato profese zařazena do kategorie práce 3 z hlediska celkové fyzické zátěže, pro což jsou pracovníci vybaveni ochrannými pracovními prostředky a byl zaveden specifický režim pracovní směny s bezpečnostními přestávkami.

9.9 Měření lokální svalové zátěže

Měření lokální svalové zátěže se soustředilo především na měření průměrné F_{max} během pracovní doby, počet pracovních pohybů (hodnoceno pro pohyby využívající 12 % F_{max}), četnost pohybů využívajících velkou svalovou sílu (v rozmezí 55-70 % F_{max}) a počet pohybů vyžadujících nadlimitní svalovou sílu (nad 70 % F_{max}). Tohoto měření se zúčastnili dva pracovníci provozu na základě dobrovolnosti.

Průměr F_{max} během směny nepřekročil stanovený hygienický limit, protože nebylo překročeno 30 % F_{max} . Počet pracovních pohybů využívajících 12 % F_{max} byl také v rámci normy (počet nepřesáhl 16 700 pohybů za směnu). V rámci hodnot stanovených hygienickými limity se pohyboval také počet pohybů s vynaložením velké svalové síly (maximálně 600 pohybů). Pouze pohyby vykonané za pomoci flexorů v oblasti předloktí na levé horní končetině se blížily horní hranici limitu, stále ale nepřekročily stanovenou hranici. Jedině v případě užívání nadlimitních svalových sil došlo k překročení limitu (70 % F_{max}), a to u

všech svalových skupin, zejména při odpichu strusky. Vyskytly se ale také interindividuální rozdíly mezi dvěma dobrovolníky účastnících se měření svalové zátěže. U prvního z dobrovolníků jednoznačně převažovala aktivita flexorů, zejména na levé horní končetině, druhý z pracovníků již vykazoval rovnoměrnější aktivitu mezi oběma horními končetinami, a tedy také vyšší aktivitu extenzorů, než tomu bylo u předešlého zaměstnance.

9.10 Ergonomie pracovního místa

Při výsledném hodnocení bylo zjištěno nejčastější užívání podmíněně přijatelných pracovních poloh, které dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. působí zdravotní riziko pro část nebo celou populaci. Jako nepřijatelná pracovní poloha byla označena jen jedna z výše uvedených (používaná ve frekvenci jednou či vícekrát za dvě minuty), a to vzpažení paže nad 60°, ve které zároveň hodnocení pracovníci setrvali nejdéle ze všech hodnocených pracovních poloh. Nepřijatelná pracovní poloha je výše uvedeným nařízením vlády charakterizována jako riziková pro celou populaci.

Po zhodnocení výsledků byla tato činnost z hlediska pracovní polohy zařazena do kategorie práce 3.

10 ANALÝZA DAT DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

10.1 Věk a doba zaměstnání respondentů dotazníkového šetření

Při dotazníkovém šetření byl zjišťován věk a doba zaměstnání jednotlivých respondentů především pro zjištění případné spojitosti mezi těmito dvěma údaji. Věk respondentů se pohyboval od 20 po 58 let (průměrně 41,8 let) a doba zaměstnání od necelého roku do 39 let (průměrně 8 let).

Tabulka 5 Věk a doba zaměstnání respondentů dotazníkového šetření

Pracovník	Věk	Doba zaměstnání (v rocích)
P1	33	14
P2	24	1
P3	29	2
P4	20	1
P5	43	5
P6	37	5
P7	21	2
P8	36	4
P9	36	2
P10	30	9
P11	50	20
P12	40	2
P13	42	13
P14	50	17
P15	58	12
P16	25	0,25
P17	56	39
P18	37	2
P19	47	5
P20	24	0,5
P21	32	0,75
P22	54	0,3
P23	42	2
P24	57	34
P25	48	7
P26	45	1
P27	27	2
P28	40	1,5
P29	55	12
P30	56	3,5
P31	56	8
P32	44	18

Zdroj: Vlastní

10.2 Výskyt bolesti loketního kloubu a zápěstí

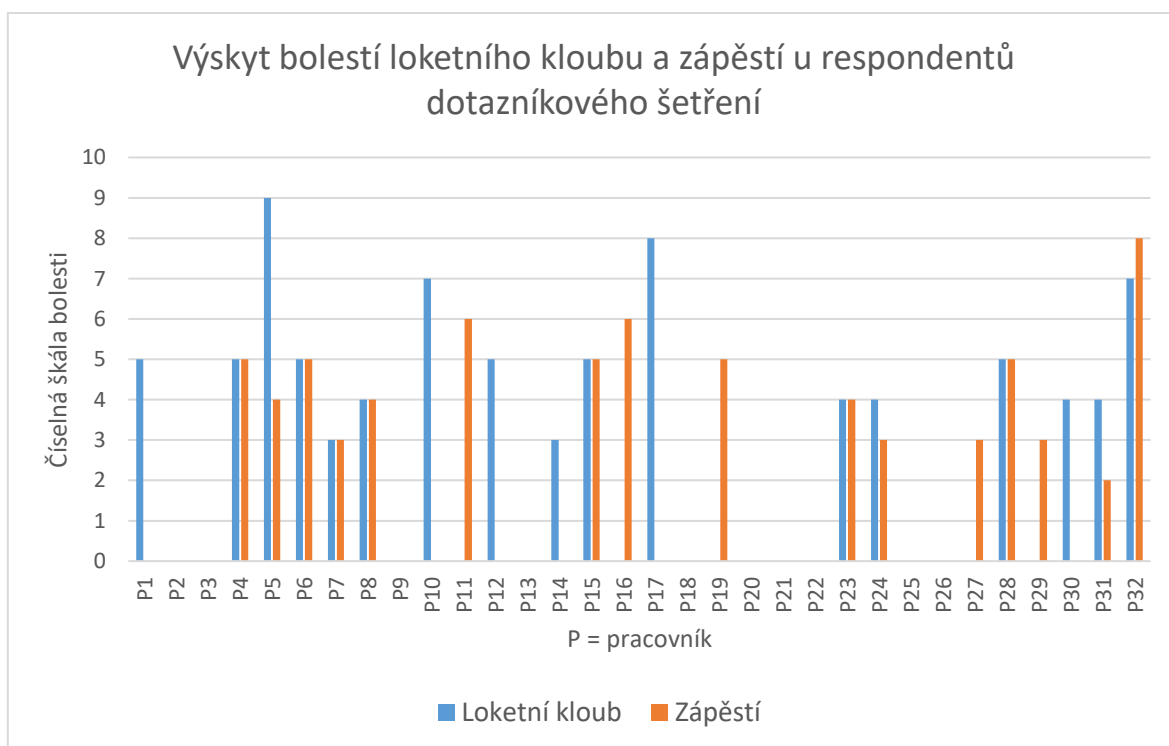
V rámci dotazníkového šetření byla zjišťována přítomnost a případně intenzita bolesti loketního kloubu či zápěstí, jak je uvedeno v grafu 7.

Co se týče bolestivosti loketního kloubu, nejnižší zodpovězená hodnota byla 3, a to u dvou respondentů (pokud vyřadíme odpovědi vylučující bolest loketního kloubu). Nejvyšší hodnota byla naopak 9 u jednoho z respondentů. Nejčastější označenou hodnotou bylo 4 a 5, obě hodnoty pětkrát. Po vypočtení průměru vyšla hodnota 2,7 (k této hodnotě byly zařazeny také odpovědi označující 0 na číselné škále bolesti ohledně loketního kloubu).

V případě bolestivosti zápěstí byla nejnižší označená hodnota 2 (jeden respondent) a nejvyšší 8 (také jeden respondent). Nejčastěji označené hodnoty byly 3 a 5, a to čtyřmi z respondentů. Průměrná hodnota byla 2,2, tedy o 0,5 nižší než v případě loketního kloubu.

10 z 32 respondentů neudávali bolesti ani jednoho výše zmíněného segmentu.

Graf 7 Výskyt bolesti loketního kloubu a zápěstí u respondentů dotazníkového šetření



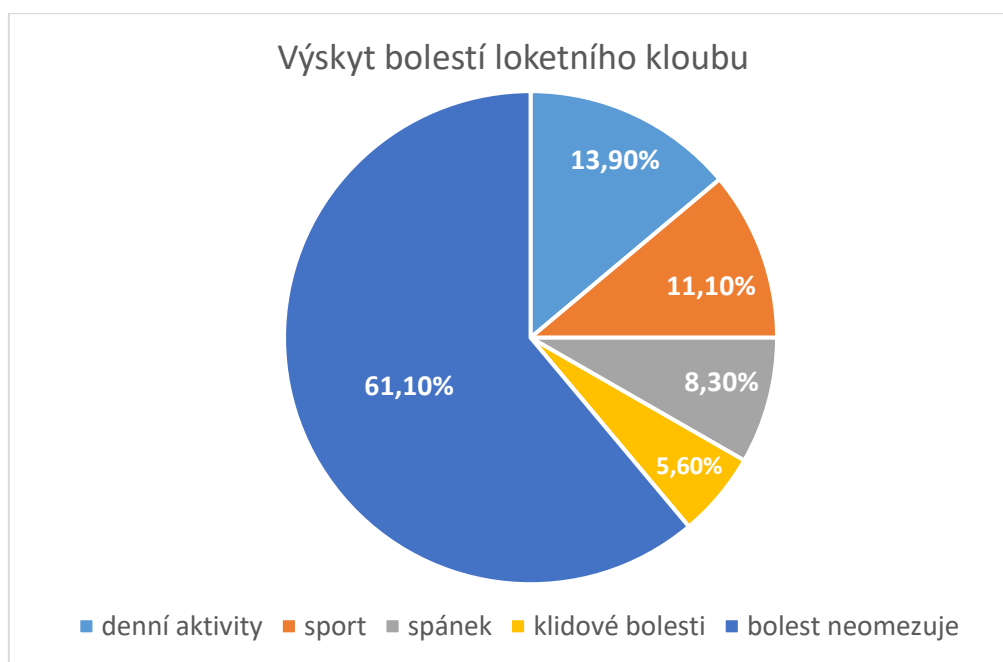
Zdroj: Vlastní

10.3 Aktivity omezené bolestí

Respondenti v dotazníku mohli také označit, při jakých aktivitách je bolest daného segmentu omezuje. Otázka byla kladena zvlášť pro aktivity omezené bolestí loketního kloubu a zvlášť bolestmi zápěstí. Mezi aktivity, které mohly respondenti označit byly zařazeny: běžné denní aktivity, sport, spánek a klidové bolesti. Byla zde také možnost označit odpověď ne v případě, že pracovník neměl bolesti nebo ho jeho bolesti nijak neomezovaly.

V případě loketního kloubu udávala nadpoloviční většina respondentů, že bolest nemá či ji nijak neomezuje (61,1 %). Pokud pracovníci pociťovali nějaké omezení, bylo nejčastěji při běžných denních aktivitách (13,9 %) a nejméně často se jednalo o klidové bolesti (5,6 %).

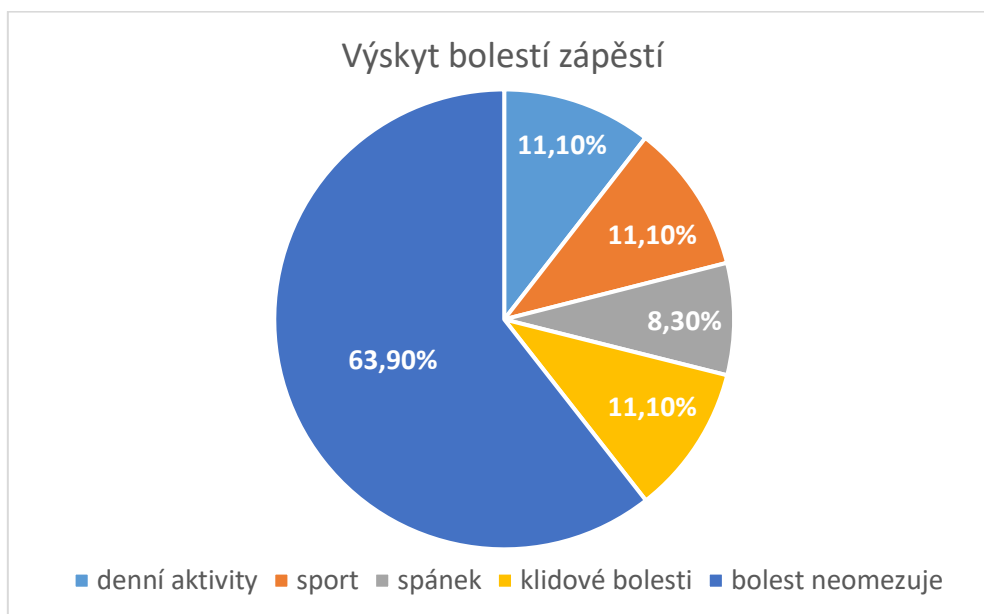
Graf 8 Výskyt bolestí loketního kloubu u respondentů dotazníkového šetření



Zdroj: Vlastní

Co se týče zápěstí, i zde nadpoloviční většina (63,9 %) neudává žádné bolesti, nebo je jejich bolesti neomezují. Aktivity, ve kterých jsou respondenti kvůli bolestem zápěstí omezeni jsou ve stejné četnosti denní aktivity, sport a zažívají také klidové bolesti. Všechny tyto obtíže zažívá 11,1 % respondentů. Nejmenší část respondentů omezují bolesti ve spánku (8,3 %)

Graf 9 Výskyt bolestí zápěstí u respondentů dotazníkového šetření



Zdroj: Vlastní

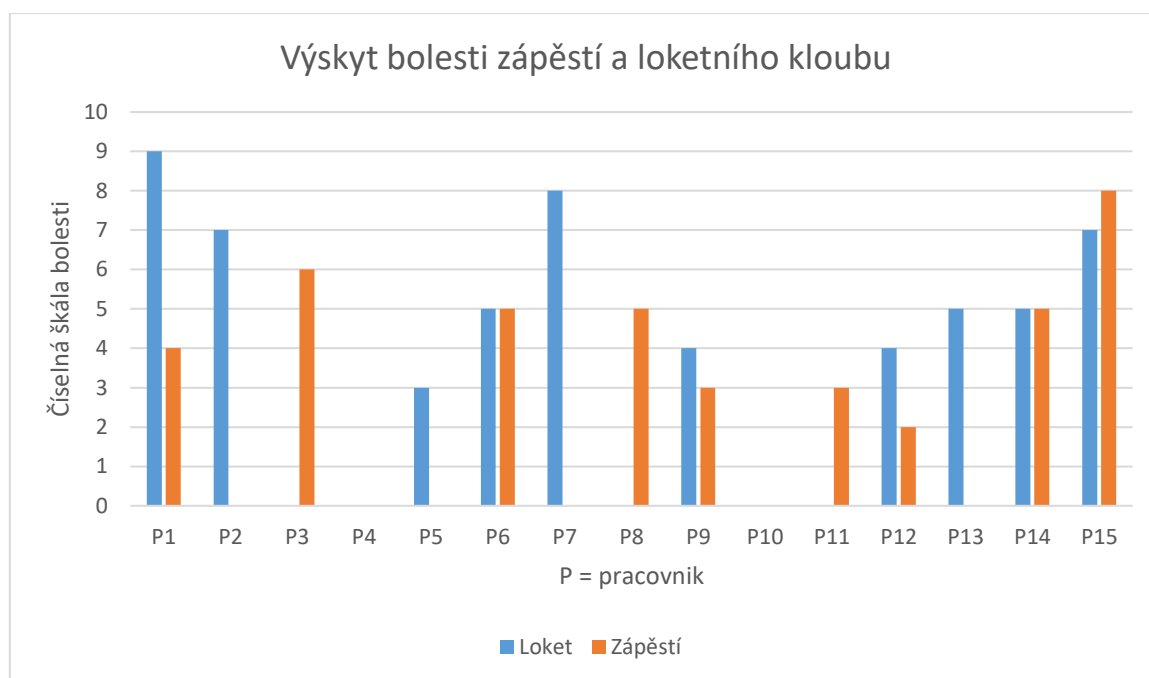
11 VÝSLEDKY

11.1 Stanovená otázka 1

Cílem otázky 1 bylo zodpovědět, zda každý z pracovníků, který je na současné pozici zaměstnán pět a více let, zažívá bolesti zápěstí nebo loketního kloubu, tedy alespoň jednu či obě z uvedených variant. Z 32 pracovníků účastnících se výzkumu je na pozici pět a více let zaměstnáno 15 z nich (tedy 46,9 %).

Pro zjištění odpovědi na otázku 1 bylo použito dotazníkové šetření. V krátkém dotazníku zaměstnanci vyplňovali, zda je trápí bolesti v oblasti zápěstí a/nebo loketního kloubu a případnou velikost bolesti zaznamenávali na vyznačenou číselnou škálu bolesti od 0 (žádná bolest) po 10 (nejhorší představitelná bolest).

Graf 10 Zhodnocení výskytu bolesti zápěstí a loketního kloubu u pracovníků zaměstnaných pět a více let



Zdroj: Vlastní

Tabulka 6 Věk a doba zaměstnání pracovníků zaměstnaných pět a více let

Pracovník	Věk	Doba zaměstnání
P1	43	5
P2	30	9
P3	50	20
P4	42	13
P5	50	17

P6	58	12
P7	56	39
P8	47	5
P9	57	34
P10	48	7
P11	55	12
P12	56	8
P13	33	14
P14	37	5
P15	44	18

Zdroj: Vlastní

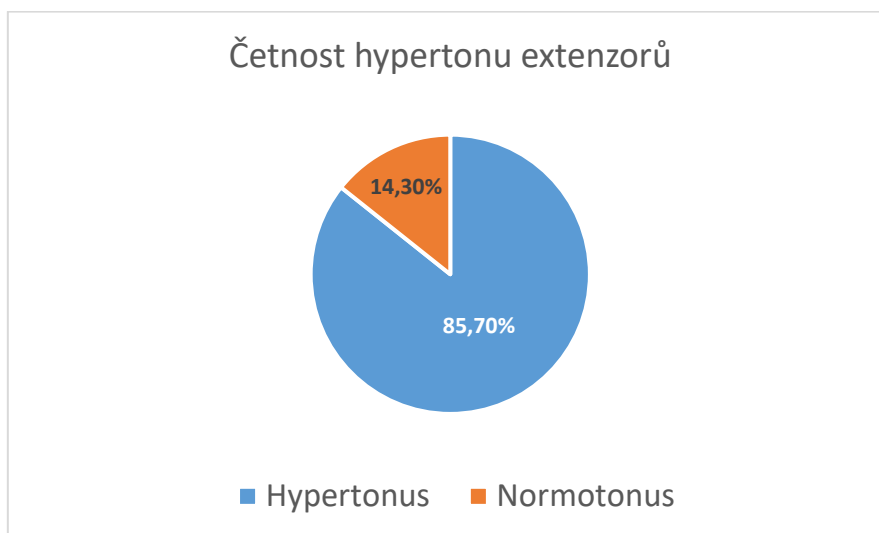
Z grafu 10 vyplývá, že 2 z 15 pracovníků (13, 3 %) zaměstnaných na současné pracovní pozici pět a více let neudávají žádnou bolest ani v jednom z tázaných segmentů a odpovědí na tuto otázku je tedy ne. Zbylí respondenti udávali bolest alespoň v jednom z určených regionů, šest z nich (takže 40 %) dokonce zažívá bolesti jak zápěstí, tak loketního kloubu. 10 z 15 pracovníků (tedy 66,7 %) udávalo bolesti loketního kloubu a na číselné škále bolesti zanesli hodnoty od 3 do 9 (se započítáním pracovníků neudávající žádnou bolest průměrně 3,8). Naopak bolesti zápěstí udávalo 9 z 15 zaměstnanců (60 %), kdy se na číselné škále bolesti pohybovali v rozmezí 2 až 8 (průměrně 2,7). Vzhledem k tabulce 1 nebyla zjištěna přímá souvislost výše bolesti s věkem či dobou zaměstnání pracovníků, výsledky byly velice individuální.

Odpovědí na stanovenou otázku 1 je tedy ne, protože 2 z 15 (13,3 %) vybraných pracovníků nezažívají bolesti zápěstí, ani loketního kloubu, a to s dobou zaměstnání 13 (P4) a 7 (P10) let.

11.2 Stanovená otázka 2

Stanovená otázka 2 zjišťuje, zda bude minimálně u 70 % pracovníků nalezen hypertonus extenzorů předloktí. Na zodpovězení otázky sloužilo zpracování údajů z vyšetření 7 vybraných pracovníků, kteří se účastnili kvalitativní části výzkumu, a to poskytnutím svých anamnestických údajů a podstoupením vyšetření. Přítomnost a charakter hypertonu byl zkoumán palpačně kolmo na svalová vlákna v celé délce předloketních svalů v oblasti od příslušného epikondyl humeru k zápěstí při relaxovaném zápěstí oporou o opěrku židle.

Graf 11 Četnost hypertonu extenzorů u vyšetřovaných pracovníků



Zdroj: Vlastní

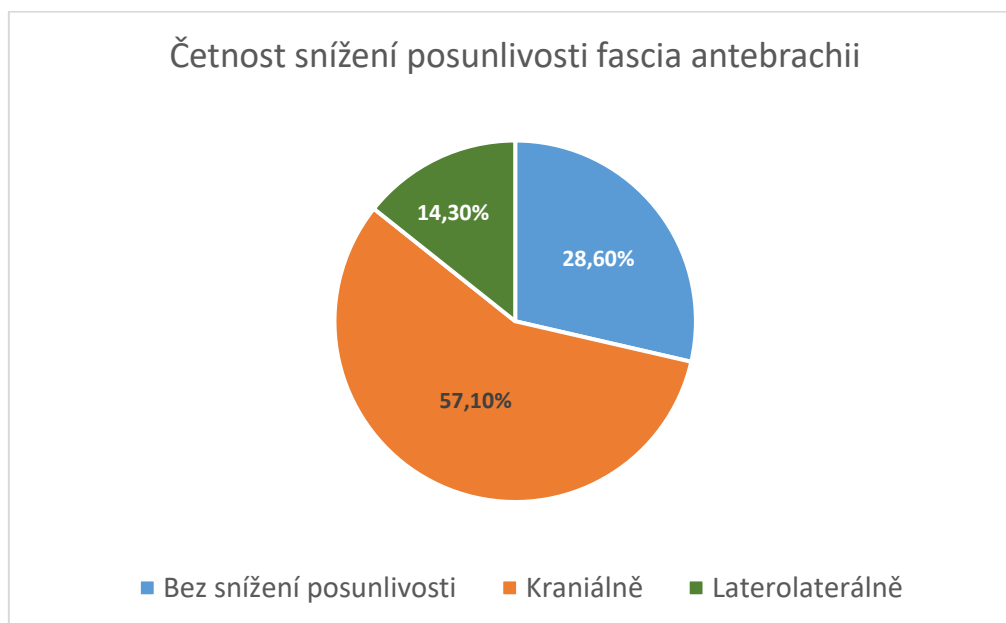
Hypertonus se prokázal jednoznačně především na extenzorové skupině svalů předloktí s výraznějším projevem na dominantní končetině (všichni z vyšetřovaných pracovníků byli praváci). Hypertonus extenzorů byl prokázán u 6 ze 7 (tedy u 85,7 %) pracovníků. Tuto skutečnost lze pozorovat na grafu 11. Pokud byl u některého pracovníka objeven hypertonus, vždy byl na dominantní končetině a u více než poloviny zároveň na končetině nedominantní. Odpovědí na stanovenou otázku 2 je ano.

Odpověď na stanovenou otázku 2 je tedy ano, hypertonus extenzorů byl prokázán dokonce u více než 70 % zaměstnanců, a to u nadpoloviční většiny (85,7 %). Pouze u jednoho pracovníka byl nalezen normotonus.

11.3 Stanovená otázka 3

Předmětem stanovené otázky 3 bylo zjistit, zda bude minimálně u 70 % vyšetřených pracovníků snížena posunlivost fascia antebrachii. Pro zjištění odpovědi byly opět využity výsledky vyšetření výše zmíněných sedmi pracovníků. Posunlivost fascie byla vyšetřena jak z dorzální strany antebrachia, tak z ventrální strany. Vyšetřovanými směry byly kaudální, kraniální a laterolaterální, a to palpačně hledáním fenoménu bariéry a vyhodnocením, zda se jedná o bariéru fyziologickou či patologickou.

Graf 12 Četnost snížení posunlivosti fascia antebrachii u vyšetřovaných pracovníků



Zdroj: Vlastní

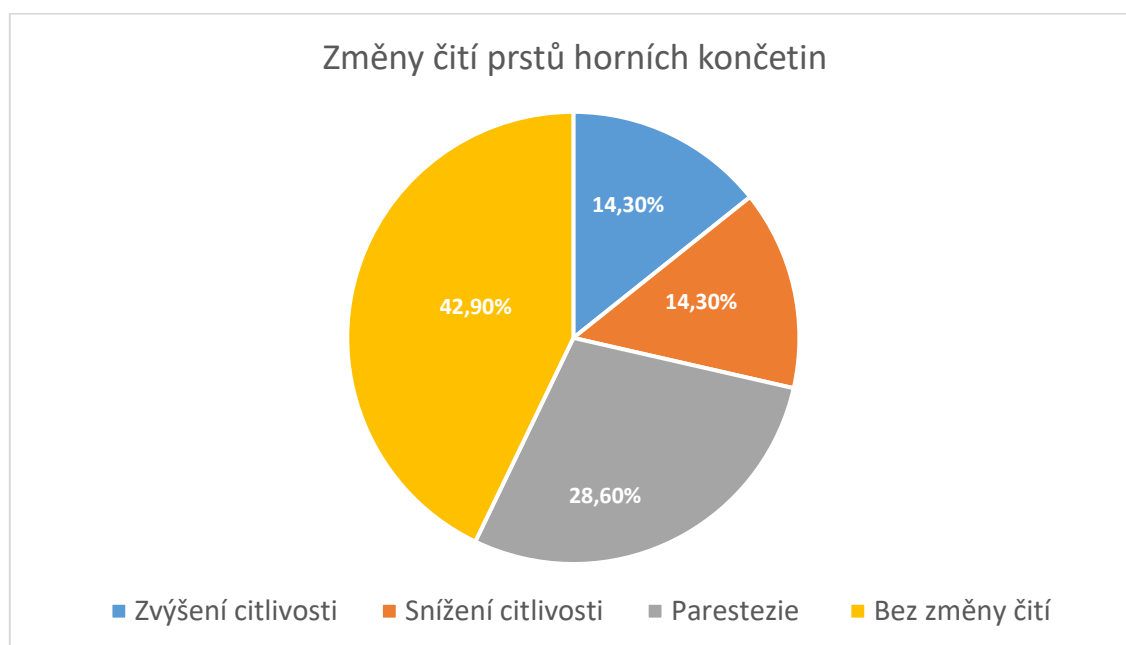
Vyšetřením byla nalezena snížená posunlivost fascia antebrachii u pěti ze sedmi vyšetřovaných (71,4 %). U zbylých dvou vyšetřených pracovníků byla posunlivost nalezena v rozmezí fyziologické bariéry. Častěji omezeným směrem pohyblivosti vůči hlouběji uloženým vrstvám byl jednoznačně směr kraniální (u 4 z 5 pracovníků s omezenou posunlivostí, tedy u 57,1 %), u jednoho zaměstnance (14,3 %) byla omezena posunlivost ve směru laterolaterálním, více laterálně). Pro přehlednou orientaci odkazují na graf 13.

Na stanovenou otázku 3 lze tedy odpovědět ano, snížení posunlivosti fascia antebrachii bylo nalezeno u více jak 70 % vyšetřovaných, a to nejvíce v kraniálním a poté v laterolaterálním směru.

11.4 Stanovená otázka 4

Stanovená otázka 4 se zabývá alterací cití v oblasti prstů horních končetin a zda se nachází alespoň u 4 ze 7 vyšetřovaných. Odpověď na tuto otázku byla zjišťována skrze odběr anamnézy a vyšetření ladičkou přiložením na processus styloideus radii u sedmi vybraných pracovníků, kteří se dostavili na podrobnější vyšetření. Kladené otázky se týkaly jakékoliv alterace cití, ať už jeho snížení, zvýšení, či změnu (parestezie).

Graf 13 Četnost změn cití prstů horních končetin u vyšetřovaných pracovníků



Zdroj: Vlastní

4 ze 7 tázaných pracovníků (57,1 %) potvrdilo změny cití v oblasti prstů horních končetin. Jednalo se jak o pozitivní, tak negativní změny cití. První z vyšetřovaných (14,3 %) udával zvýšení citlivosti posledních článků prstů, jednalo se o 1., 3. a 5. prst pravé ruky a 2. a 5. prst ruky levé. Další dva vyšetřovaní (28,6 %) udávali alteraci cití ve smyslu parestezií, jeden z výše uvedených v době, kdy je vystaven negativním vlivům jako jsou vibrace a užívání velké fyzické síly a druhý zažívá noční parestezie. Poslední z pracovníků (14,3 %) potvrzující přítomnost změny cití prstů rukou udával naopak snížení citlivosti posledních článků prstů. Proprioceptivní cití bylo u všech probandů po vyšetření nalezeno v normě.

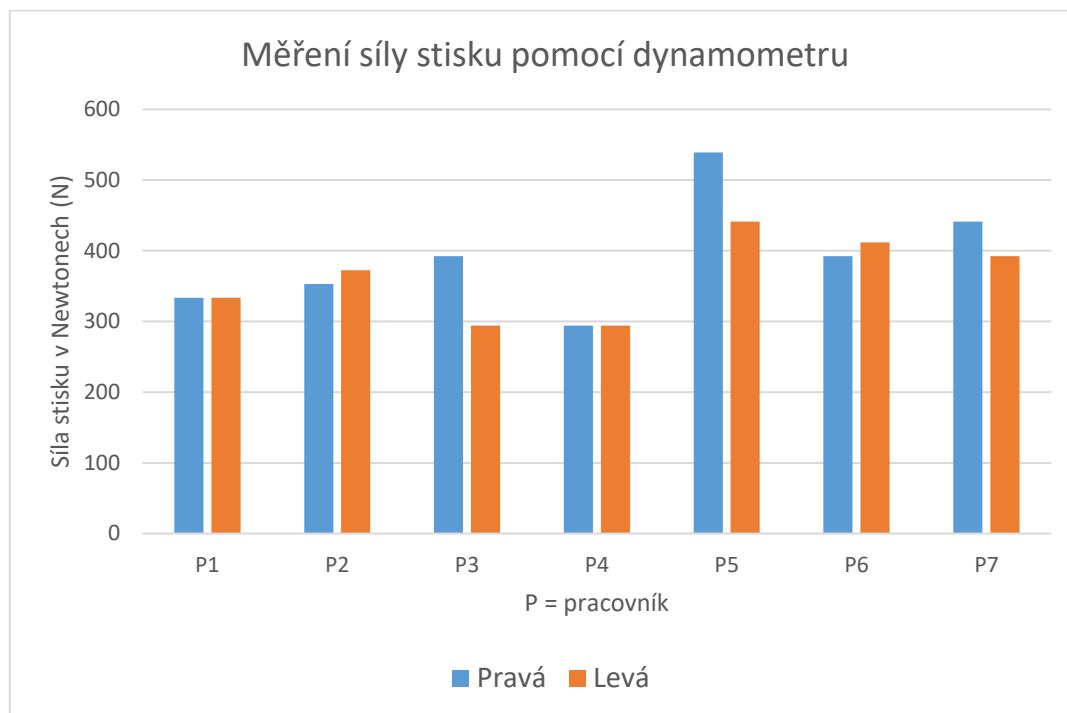
Stanovená otázka 4 byla potvrzena, jelikož změny cití (ať už pozitivní, či negativní) udávali 4 ze 7 pracovníků (57,1 %), tedy nadpoloviční většina.

11.5 Stanovená otázka 5

Stanovená otázka 5 byla položena pro zjištění, zda bude alespoň u 50 % vyšetřovaných síla úchopu větší na dominantní končetině. Všechny 7 vyšetřovaných, kteří se zúčastnili podrobnějšího vyšetření byli praváci. Síla úchopu byla měřena pomocí dynamometru Jamar®. Tento přístroj ukazoval hodnoty v kilogramech (kg), které byly pro výzkum převedeny na jednotky síly (Newton, N). Síla stisku byla měřena na obou horních končetinách v korigovaném sedu na židli s opěrkou pro předloktí s rukou ve funkčním postavení,

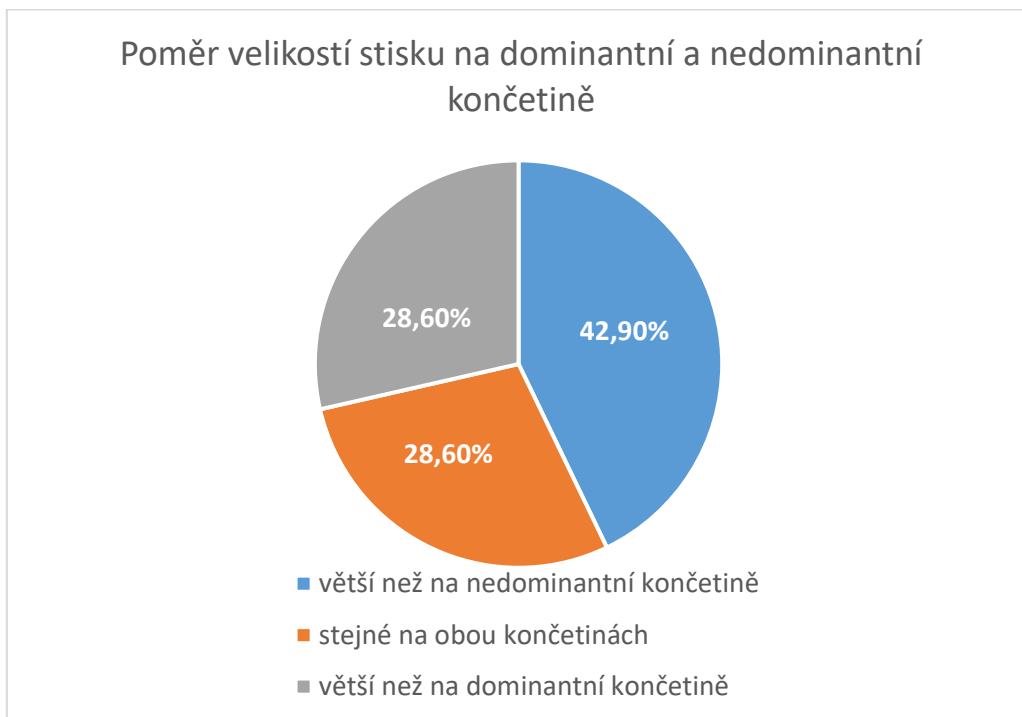
loketním kloubem v 90° flexi a ramenním kloubem v addukci u těla (v této pozici může ruka vyvinout největší sílu stisku).

Graf 14 Hodnoty síly stisku vyšetřovaných pracovníků na dominantní a nedominantní končetině



Zdroj: Vlastní

Graf 15 Poměr velikostí stisku vyšetřovaných pracovníků na dominantní a nedominantní končetině



Zdroj: Vlastní

U 3 ze 7 (42,9 %) vyšetřovaných byla prokázána síla stisku dominantní končetiny větší než té nedominantní. 2 ze 7 (28,6 %) vyšetřovaných vyvinuli sílu stisku stejnou na obou rukou a u dalších 2 (28,6 %) byla síla stisku na dokonce větší než na nedominantní horní končetině. Z výše uvedeného a grafu 15 a 16 vyplývá, že odpovědí na danou otázku je ne.

Odpověď na stanovenou otázku 5 je ne. Síla stisku u vyšetřovaných byla větší na dominantní končetině pouze u 42,9 %. Dále byla stejná u 28,6 % a větší na nedominantní končetině také u 28,6 %.

12 DISKUZE

12.1 Stanovená otázka 1

Předmětem stanovené otázky 1 bylo zjistit, zda každý pracovník zařazen do zkoumaného souboru, který je na této pozici zaměstnán pět a více let, trpí bolestmi zápěstí a/nebo loketního kloubu. Pro vyhodnocení této otázky bylo vybráno 15 pracovníků splňujících výše uvedené podmínky. 13 z 15 vybraných zažívalo bolesti alespoň jedné či obou oblastí, ale k nepotvrzení otázky došlo proto, že dva z vybraných zaměstnanců neudávali bolesti ani jednoho ze segmentů. Dva pracovníci, kteří nezažívali bolesti zápěstí, ani loketního kloubu byli zaměstnání 13 a 7 let. Odpověď prvního pracovníka (pracující na současné pozici 13 let) je pochopitelná, jelikož byl v nedávné době zařazen na jinou pracovní pozici, také u šachtové pece, která ale neobnáší tak velkou fyzickou námahu a vyžaduje asistenci u pece pouze v případě potřeby.

Interindividuální rozdíly výsledků u ostatních pracovníků přisuzují aktuálnímu režimu směny, protože každý pracovník vyplňoval dotazník v jiné fázi své pracovní doby (někteří přišli těsně po práci u šachetní pece, jiní po řízení nakladače, někteří také po přestávce). Všichni vyšetřovaní se také věnují jiným volnočasovým aktivitám, které vykonávají mimo pracovní dobu a zároveň zde jistě hraje roli individualita každého jedince a schopnost jejich organismu se dlouhodobě adaptovat na zvýšenou fyzickou zátěž. Všechny výše zmíněné aspekty mohly ovlivnit odpovědi vyšetřovaných.

12.2 Stanovená otázka 2

Stanovená otázka 2 se ptala, zda se alespoň u 70 % pracovníků projeví hypertonus extensorů předloktí. Otázka byla zaměřena na extenzory, protože bylo předpokládáno jejich častější přetížení, jelikož výskyt radiální (laterální) epikondylitidy značí přetížení extenzorů je v praxi značně častější než výskyt ulnární (mediální) epikondylitidy při přetížení flexorů.

Hypertonus byl opravdu dle předpokladu objeven častěji na extenzorové skupině svalů předloktí, a to u 6 ze 7 vyšetřených pracovníků. Naproti tomu ale stojí měření lokální svalové zátěže z března 2023, které jednoznačně poukazuje na větší zatížení flexorů předloktí, převážně na levé horní končetině (pravá drží rukojeť nástroje) a tedy větší pravděpodobnost jejich přetížení. Jelikož byla míra lokální svalové zátěže měřena pomocí integrované elektromyografie (přípevněné pomocí plochých elektrod na flexory a extenzory předloktí

pravé i levé horní končetiny), je tedy toto měření spolehlivější oproti palpačnímu vyšetření. Lze tedy předpokládat, že by bylo dosaženo lepších výsledků, pokud by se výzkumu účastnilo více terapeutů, kteří by byli schopni své nálezy porovnat, jelikož vyšetření pomocí palpce je vysoce subjektivní.

Poslední z probandů, u kterého nebyl prokázán hypertonus extenzorů předloktí ani na jedné z horních končetin, byl pracovník, který již třetím rokem nepracuje přímo u sachtové pece, ale řídí její provoz, to znamená, že se na daném pracovišti stále nachází a asistuje, pokud je třeba, ale neprovede stejný počet pohybů během pracovní doby, jako ostatní z vyšetřovaných. Tento pracovník ovšem udával, že v minulosti trpěl bolestmi jak zápěstí, tak loketního kloubu, kterého budily v noci a přibližně šest měsíců po změně pracovní pozice tyto bolesti odezněly. Lze tedy předpokládat, že v případě nezměnění pracovní pozice by byl hypertonus nalezen i u tohoto zaměstnance.

12.3 Stanovená otázka 3

Úkolem stanovené otázky 3 bylo vyšetřit posunlivost fascia antebrachii a zhodnotit, zda se objevuje alespoň u 70 % vyšetřených.

Restrikce fascia antebrachii souvisí, dle mého názoru, s často nalézaným přetížením extenzorů předloktí, které se promítlo do okolních struktur. Byla ovšem nalezena pouze u 5 ze 7 probandů (na rozdíl od hypertonu, který byl nalezen u 6 ze 7). To jsem přisoudila době zaměstnání jednoho z vyšetřovaných, který byl na své současné pozici necelý rok a byl u něj nalezen (nejspíš prozatím) pouze hypertonus bez snížení posunlivosti fascie předloktí. Dle Paoletti (2009) může být snížení posunlivosti zapříčiněno i stresem či chemickými inzulty, což poukazuje na další možné negativní vlivy působení olova a jiných látek na tomto pracovišti. Důvodem restrikce může také být přítomnost jizev, což také mohlo ve výsledku zkoumaný jev ovlivnit (jizva v oblasti horní končetiny byla nalezena u 2 ze 7 vyšetřovaných). (Paoletti 2009)

I v tomto případě lze polemizovat, zda by vyšetření neukázalo jiné výsledky, pokud by bylo hodnoceno více terapeutů. Zde totiž také hraje roli velká míra subjektivnosti palpačního vyšetření, jak tomu bylo u otázky předešlé.

12.4 Stanovená otázka 4

V rámci stanovené otázky 4 bylo vyšetřováno cití v oblasti prstů horních končetin a táže se, zda se objevily změny cití alespoň u 4 ze 7 probandů.

Odpovědí na tuto stanovenou otázku je ano. Opět se ale může jednat o aktuální režim pracovní doby každého z pracovníků, takže tento lze tento výsledek považovat za diskutabilní. Například zaměstnanec, který udával parestezie po expozici vibracím se na vyšetření dostavil přímo ze své směny u šachtové pece, kde se riziková expozice vibracím nachází. Ideální podmínky pro testování cití tedy nemohly být splněny pro všechny probandy kvůli danému pracovnímu režimu (ihned po expozici vibracím může dojít k vazokonstrikci cév v ruce, která poté vede ke snížení jejich citlivosti).

Pro srovnání, autoři studie z roku 2012 prováděli výzkum u pacientů, kteří byli nebo jsou během svého života v zaměstnání vystavováni působení vibrací a jejich podmínkou pro započítání testování byla alespoň jedna hodina bez působení vibrací na daného pacienta (aby nedošlo k výše zmíněné vazokonstrikci a ovlivnění výsledků měření). (Edlund 2012)

Při porovnání věku, doby zaměstnání a senzitivních příznaků (v tabulce 1, 4 a grafu 14), které udávali jednotliví pracovníci účastníci se vyšetření, nevyvstala žádná korelace mezi dobou zaměstnání a závažností příznaků (i kratší dobu zaměstnání pracovníci udávali změny cití, naproti některým dlouhodobě zaměstnaným). V tomto případě lze spekulovat o jistých genetických predispozicích, rozdílných volnočasových aktivitách mimo pracovní dobu, nebo například vlivem rozdílných pohybových stereotypů mezi vyšetřovanými.

12.5 Stanovená otázka 5

Stanovená otázka 5 se zabývá rozdílností síly stisku na dominantní a nedominantní končetině. Otázka se ptá, zda bude alespoň u poloviny vyšetřovaných síla stisku větší na dominantní končetině než na té nedominantní. Síla stisku byla v rámci výzkumu zjišťována proto, že bývá právě při chronickém přetěžování či působení vibrací snížena, jako udávají například studie autorů Edlund et al. 2012. Vyšetření síly stisku bylo provedeno pomocí ručního dynamometru Jamar® a zjištěné hodnoty byly zaznamenávány v Newtonech (N). Síla stisku byla měřena nejprve na dominantní končetině a poté na končetině nedominantní. Každý ze sedmi podrobněji vyšetřených probandů byl dominantní končetinou pravák. Výchozí poloha pro vyšetření byl korigovaný sed na židli s opěrkami pro předloktí, ve funkčním postavení a loketním kloubem ve flexi 90° s ramenním kloubem v addukci u těla. V této poloze byl proband požádán o vyvinutí síly stisknutím dynamometru s důrazem na plynulost pohybu.

K nepotvrzení otázky mohlo dojít v důsledku oslabení předloketních svalů (a tedy i stisku) vlivem přetížení jedné z končetin u některých vyšetřovaných. Naproti tomuto názoru

ale stojí studie z roku 2013 od autorů Møller et al., která měřila sílu stisku pomocí dynamometru u různých typů zaměstnání. Byla zde zařazena zaměstnání, která vyžadují stání nebo chůzi zaměstnanců během pracovní doby, poté zaměstnání, kde pracovníci pracují s nástroji či materiály vyšší váhy (to znamená zaměstnání vyžadující větší svalovou sílu) a skupinu zaměstnání, kde zaměstnanci za účelem práce často klečí (pokladači podlah). Autoři této studie tvrdí, že nebyla prokázána změna síly stisku ať už ve smyslu zvýšení či snížení u zaměstnání vyžadující vyšší svalovou sílu a repetitivní pohyby nebo dlouhodobé stání/chůzi, ale bylo zaznamenáno její zvýšení u zaměstnanců často pracujících v kleku. Dle autorů Ayşar a Erdem (2023) mohla být vyšší síla stisku na nedominantní končetině proto, že se u pracovníka prvně objevila na končetině dominantní, což vedlo k jejímu šetření a upřednostnění používání končetiny nedominantní, která si tak vyvinula větší sílu stisku. (Ayşar a Erdem 2023, Møller et al. 2013)

Na druhou stranu, zdánlivě slabší síla stisku u zaměstnanců nemusí udávat zdravotní komplikace a v jejich důsledku sníženou pracovní produktivitu. Snížená síla stisku ale může indikovat horší zdravotní kondici. Autoři Boschman et al. z roku 2017, kteří zkoumali mimo jiné sílu stisku u zaměstnanců majících sedavé zaměstnání a pracovníků v zaměstnáních vyžadujících těžkou manuální práci, nenalezli výrazné rozdíly síly stisku mezi dvěma zkoumanými skupinami. Předmětem studie bylo zkoumat, zda má síla stisku vliv na pracovní schopnost zaměstnanců. Studie totiž předpokládala, že u manuálně pracujících se projeví větší síla stisku jako specifický znak pro tento typ práce, což nebylo potvrzeno. Autoři ale došli k závěru, že velikost síly stisku může částečně pomoci k odhadnutí budoucí pracovní schopnosti jednotlivých zaměstnanců. (Boschman et al. 2017)

13 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit dopady těžké manuální práce na pohybový aparát, a to převážně na oblast horních končetin. Vyšetření prokázalo jisté patologické změny, které ale nebyly dle vyšetřovaných v zaměstnání či běžných denních činnostech příliš omezující. Lze ale předpokládat, že při stejném pracovním režimu může do budoucna dojít ke zhoršení aktuálních symptomů.

Hutní provozy jsou některými profesemi charakteristické svou fyzickou náročností, a to působením na celý pohybový aparát. Z toho důvodu pracovníci pravidelně podstupují pravidelné lékařské prohlídky a je prováděno měření celkové a lokální svalové zátěže a ergonomie pracovního místa a pozice, podle čehož se poté pracovní činnosti zařazují do jednotlivých kategorií a následně probíhají úpravy pracovního prostředí a nástrojů. Ve vybraném hutním provozu také došlo k zavedení specifického pracovního režimu s bezpečnostními pauzami pro prevenci negativních změn pohybového aparátu. Specifický režim byl zaveden v souladu s platnými právními normami po vyšetření pracovních podmínek, jejich vyhodnocení a zařazení do příslušné kategorie práce.

Bylo stanoveno 5 otázek týkajících se dané problematiky, z nichž 2 nebyly potvrzeny, a to stanovená otázka 1 (výskyt bolestivosti loketního kloubu a zápěstí u pracovníků zaměstnaných 5 a více let) a 5 (počet pracovníků, jejichž síla stisku je větší na dominantní horní končetině). Naopak došlo k potvrzení otázek 2 (četnost hypertonu extenzorů předloktí), 3 (vyšetření posunlivosti fascia antebrachii) a 4 (změny cití na horních končetinách).

Za jeden z nejdůležitějších zjištěných údajů byl považován stupeň bolesti, který má největší vliv na snížení efektivity práce a schopnosti vykonávat běžné denní činnosti. Z celkem 32 respondentů 22 udávalo bolesti loketního kloubu nebo zápěstí, nebo obou oblastí, přičemž každou oblast hodnotili číselně dle intenzity bolesti na číselné škále bolesti od 0 (žádná bolest) do 10 (nejhorší možná bolest). Průměrně se označená intenzita bolesti pohybovala mezi 2 a 3 číslicemi na stupnici. V souvislosti s udávanou bolestí byl vyšetřen tonus předloketních svalů. Vyšetření napětí předloketních svalů prokázalo převažující hypertonus extenzorů u většiny podrobněji vyšetřených (v počtu 7). V rozporu s tímto nálezem ale stojí měření lokální svalové zátěže z března roku 2023, kde byla největší svalová zátěž prokázána v oblasti flexorů, nejčastěji levé horní končetiny. Důvodem tohoto sporu může být vysoká míra subjektivnosti palpačního vyšetření, interindividualita jednotlivých zaměstnanců či nízký počet vyšetřovaných.

Ze 7 odebraných anamnéz, které byly součástí podrobnějšího vyšetření vychází, že velkou obtíž představují bolesti zad, kterým se tato bakalářská práce nevěnovala, protože je toto téma příliš rozsáhlé a etiologie vzniku bolesti zad je multifaktoriální, takže nelze jednoznačně říci, zda jsou tyto bolesti spojené se současným zaměstnáním či běžnými denními aktivitami.

Limity při vytváření této práce byl nízký počet podrobněji vyšetřených (například pro lepší ozřejmění výskytu hypertonu předloketních svalů) a posuzování pouze jedním terapeutem, což následně znemožnilo kontrolní porovnání výsledků.

Zavedením preventivních opatření lze účinně předejít negativním změnám pohybového aparátu, proto je důležité na ně brát ohled a průběžně je pravidelně hodnotit a dle zjištěných výsledků přizpůsobovat pracovní prostředí. Potřeby pracovníků, a tedy i pracovního prostředí se totiž mohou časem měnit dle složení pracovníků a následně jejich společných znaků (například tělesné výšky).

Co se týče zhodnocení dopadů těžké manuální práce na pohybový aparát se zaměřením na horní končetinu, byl cíl práce splněn. Výsledky této práce mohou poukázat na to, že je klíčové u pacientů zjišťovat nejen jejich aktuální stav, ale také jejich pracovní režim (zda se jedná o sedavé zaměstnání, či práci ve stoje, zda je při práci potřeba manipulovat s břemeny apod.) a charakter volnočasových aktivit. Tím lze následně lépe zacílit terapii nejen motivací pacienta, ale také úpravou jeho vlastního pracovního režimu. Přímo v zaměstnání je v zájmu vedení pracoviště, aby pravidelně probíhaly kontroly u lékaře a hodnocení ergonomie a míry zátěže organismu při vykonávání dané profese. K úpravě na pracovišti může také přispět komunikace se zaměstnanci a zjištění jejich návrhů a požadavků, samozřejmě stále v souladu s platnými právními normami.

SEZNAM LITERATURY

AYŞAR, Özcan a İbrahim Halil ERDEM. *Efficiency of low-intensity laser therapy in the treatment of lateral epicondylitis*. Journal of Health Sciences and Medicine [online]. 2023, 2023-03-27, 6(2), 481-486 [cit. 2024-03-26]. ISSN 2636-8579. Dostupné z: doi:10.32322/jhsm.1244839.

BARR, Ann E., Mary F. BARBE a Brian D. CLARK. *J Orthop Sports Phys Ther: Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Hand and Wrist: Epidemiology, Pathophysiology, and Sensorimotor Changes* [online]. National Institutes of Health, October 2004, 610-627 s. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2004.34.10.610>.

BOSCHMAN, J S, A NOOR, R LUNDSTRÖM, T NILSSON, J K SLUITER a M HAGBERG. *Int Arch Occup Environ Health: Relationships between work-related factors and musculoskeletal health with current and future work ability among male workers* [online]. 2017, 517-526 [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1216-0>.

CHAPELL, Richard, Charles M TURKELSON, Vivian H COATES, Wendy BRUENING, Matthew D MITCHELL, James T RESTON a Jonathan R TREADWELL. *Diagnosis and Treatment of Worker-Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Extremity* [online]. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality (US), Prosinec 2002 [cit. 2024-03-16]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK36903/>.

ČESKÁ REPUBLIKA. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. In: *Sbírka zákonů*. 2011.

ČESKÁ REPUBLIKA. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. In: *Sbírka zákonů*. 2007.

ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 432/2003 Sb. In: *Sbírka zákonů*. 2003.

DYCK, Peter James, Alfred C. LAIS, Caterina GIANNINI a JaNean K. ENGELSTAD. *Proc Natl Acad Sci U S A: Structural alterations of nerve during cuff compression* [online]. Rochester, Prosinec 1990, 9828-9832 s. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1073/pnas.87.24.9828>.

EDLUND, Maria, Lars GERHARDSSON a Mats HAGBERG. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology: Physical capacity and psychological mood in association with self-reported work ability in vibration-exposed patients with hand symptoms* [online]. 2012, 7 s. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/1745-6673-7-22>.

EHLER, Edvard, Zdenka FENCLOVÁ, Zdeněk JANDÁK a Pavel URBAN. *Vibrační neuropatie*. Neurologie pro praxi [online]. Olomouc: Solen, 2014, **15**(5), 249-252 [cit. 2024-02-16]. ISSN 1803-5280. Dostupné z: https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-201405-0006_Vibracni_neuropatie.php.

FAHMY, Fahmy Samir, Mohamed ELATTAR a Hossam Fathi SALEM. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine: Hand-Grip Strength and Return to Heavy Manual Work at a Mean 5-Year Follow-up After Arthroscopic Release of Recalcitrant Lateral Epicondylitis* [online]. 2022, 7 s. [cit. 2024-03-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/23259671221078586>.

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

CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. Vyd. 2. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03802-4.

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. *Ergonomic checkpoints. Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions*. 2nd edition. Geneva: International Labour Organization, 2010, 336 s. ISBN 978-92-2-12666-6.

JANDÁK, Zdeněk. *Státní zdravotní ústav: Vibrace přenášené na člověka* [online]. 2007 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/pracovni-prostredi-a-zdravi/factory-pracovniho-prostredi/fyzikalni/vibrace/vibrace-prenasene-na-cloveka/>.

JOHNSON, GREG W., Kara CADWALLADER, Scot B. SCHEFFEL a Ted D. EPPERLY. *Treatment of Lateral Epicondylitis*. American Family Physician [online]. September 15 2007, **76**(6), 843-848 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2007/0915/p843.html>.

KRAJNAK, Kristine. *Health effects associated with occupational exposure to hand-arm or whole body vibration*. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B [online]. 2018, 2018-07-04, **21**(5), 320-334 [cit. 2024-03-24]. ISSN 1093-7404. Dostupné z: [doi:10.1080/10937404.2018.1557576](https://doi.org/10.1080/10937404.2018.1557576).

KURČA, Egon a Pavol KUČERA. *Syndróm karpálneho tunela – patogenéza, diagnostika a liečba*. Neurologie pro praxi [online]. Olomouc: Solen, 2004, **5**(2), 91-95 [cit. 2024-03-24]. ISSN 1803-5280. Dostupné z: https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200402-0010_syndrom_karpalneho_tunela_8211_patogeneza_diagnostika_a_liecba.php.

MINKS, Eduard, Alexandra MINKSOVÁ, Petr BRHEL a Viera BABIČOVÁ. Profesionální syndrom karpálního tunelu. *Neurologie pro praxi* [online]. Olomouc: Solen, 2014, **15**(5), 234-239 [cit. 2024-01-29]. ISSN 1803-5280. Dostupné z: https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-201405-0003_Professionalni_syndrom_karpalniho_tunelu.php.

MØLLER, Anne, Susanne REVENTLOW, Åse Marie HANSEN, et al. *Does a history of physical exposures at work affect hand-grip strength in midlife? A retrospective cohort study in Denmark* [online]. 2013, **39**(6), 599-608 [cit. 2024-03-12]. ISSN 0355-3140. Dostupné z: doi:10.5271/sjweh.3368.

PALMER, Keith T. *Carpal tunnel syndrome: The role of occupational factors* [online]. 2011, **25**(1), 15-29 [cit. 2024-02-28]. ISSN 15216942. Dostupné z: doi:10.1016/j.berh.2011.01.014.

PAOLETTI, Serge. *Fascie: anatomie, dysfunkce, léčení = The fasciae : anatomy, dysfunction and treatment*. Ilustroval Peter SOMMERFELD. Olomouc: Poznání, 2009. ISBN 978-80-86606-91-0.

PILNÝ, Jaroslav a SLODIČKA, Roman. *Chirurgie ruky*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3295-4.

RICHTER, Milan a Otakar KELLER. *Nemoci šlach a šlachových pochev nebo úponů svalů z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování: Connective tissues diseases, tendon disorders used to be often associated with occupational activities*. *Neurologia pre prax*. Bratislava: SOLEN, 2014, **15**(5), 233-237. ISSN 1335-9592.

RYCHLÍKOVÁ, Eva. *Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba*. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0237-1.

SCHER, Danielle L., Jennifer Moriatis WOLF a Brett D. OWENS. *Lateral epicondylitis*. OrthoSuperSite [online]. 2009, **32**(4), 276-282 [cit. 2024-03-20]. Dostupné z: <https://www.brettowensmd.com/assets/tennis-elbow-is-common-condition-in-athletic-patients.pdf>.

SLÁDKOVÁ, Petra. *Ergodiagnostika v rehabilitaci*. Praha: Grada Publishing, 2023. ISBN 978-80-271-3269-0.

SMRČKA, Martin, Václav VYBÍHAL a Martin NĚMEC. Syndrom karpálního tunelu. *Neurologie pro praxi* [online]. Olomouc: Solen, 2007, **8**(4), 243-246 [cit. 2024-01-28]. ISSN 1803-5280. Dostupné z: https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200704-0014_syndrom_karpalniho_tunelu.php.

TOSTI, Rick, John JENNINGS a J. Milo SEWARDS. Lateral Epicondylitis of the Elbow. *The American Journal of Medicine* [online]. 2013, **126**(4), 357.e1-357.e6 [cit. 2024-03-24]. ISSN 00029343. Dostupné z: doi:10.1016/j.amjmed.2012.09.018.

VYSKOTOVÁ, Jana; KREJČÍ, Ivana a MACHÁČKOVÁ, Kateřina. *Terapie ruky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2021. ISBN 978-80-244-5767-3.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – dotazník zdravotních komplikací v oblasti zápěstí a loketního kloubu

Příloha 2 – informovaný souhlas vyšetřovaných pracovníků

Příloha 3 – žádost o zpracování bakalářské práce

Příloha 4 – měření celkové fyzické zátěže z roku 2023

Příloha 5 – měření lokální svalové zátěže z roku 2023

Příloha 6 – měření ergonomie pracovního místa z roku 2023

PŘÍLOHY

Příloha 1 – dotazník zdravotních komplikací v oblasti zápěstí a loketního kloubu

Věk: Pohlaví: žena muž

Jak dlouho jste zaměstnán/a na současné pracovní pozici?

Objevily se u Vás někdy bolesti v oblasti lokte? Ne Ano

Jakým číslem byste charakterizoval/a bolest lokte na škále od 0 do 10?
(bez bolesti) 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 (nejhorší možná bolest)

Omezuje Vás bolest v oblasti lokte?

Ne Ano ano, při běžných denních aktivitách ano, bolest mě omezuje při sportu
ano, bolest mě budí ze spaní
ano, objevuje se i v klidu

Byl/a jste se kvůli obtížím poradit s lékařem? Ne Ano

Podstoupil/a jste v důsledku těchto obtíží rehabilitace? Ne Ano

Objevily se u Vás někdy bolesti v oblasti zápěstí? Ne Ano

Jakým číslem byste charakterizoval/a bolest zápěstí na škále od 0 do 10?
(bez bolesti) 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 (nejhorší možná bolest)

Omezuje Vás bolest v oblasti zápěstí?

Ne Ano ano, při běžných denních aktivitách ano, bolest mě omezuje při sportu
ano, bolest mě budí ze spaní
ano, objevuje se i v klidu

Byl/a jste se kvůli obtížím poradit s lékařem? Ne Ano

Podstoupil/a jste v důsledku těchto obtíží rehabilitace? Ne Ano

Věnujete se nějakému sportu? Ne Ano (kterému?)

Zdroj: Vlastní

Příloha 2 – informovaný souhlas vyšetřovaných pracovníků

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Potvrzuji, že souhlasím s poskytnutím svých anamnestických údajů a s vyšetřením pro zpracování bakalářské práce Danielou Plecitou, studentkou 3. ročníku oboru fyzioterapie na Fakultě zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni a byl jsem seznámen s tématem, účelem práce a metodikou výzkumu.

souhlasím / nesouhlasím (nehodící se škrtněte)

V Příbrami dne:

Jméno a Příjmení:

Podpis:

Zdroj: Vlastní

Příloha 3 – žádost o zpracování bakalářské práce v hutním provozu

ŽÁDOST

O umožnění vypracování bakalářské práce na pracovišti společnosti Kovohutě Příbram nástupnická a.s.

Konkrétně by se jednalo o pracoviště v divizi Recyklace, středisko Pece – Šachtová pec.

Kontaktní osobou v řešení problematiky by byl po dohodě pan Lukáš Vaněček – Bezpečnostní a požární technik.

Téma práce: „Těžká manuální práce v hutních provozech a její dopady na pohybový aparát“

Jméno a příjmení žadatele: Daniela Plecítá

Datum narození: 9.5.2002

Škola: Fakulta zdravotnických studií, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 2732/8, 301 00 Plzeň

Předpokládaný termín vypracování práce: 10/2023 – 3/2024

CÍLEM BAKALÁŘSKÉ PRÁCE JE ZKOUMAT DOPADY TĚŽKÉ MANUÁLNÍ PRÁCE NA POHYBOVÝ APARÁT A NAVRHNUTI MOŽNOSTI PREVENCE PŘED CHRONICKÝM PŘETĚŽOVÁNÍM POHYBOVÉHO APARÁTU.

Datum: 26.9.2023

Plecítá

.....
podpis žadatele

Vyjádření za Kovohutě Příbram:

PROVEDENÍM ÚKOLŮ UVEDENÉ PRÁCE SOUHLÁSÍTE

19.10.2023

ING. PAVEL ŠAŇKA
PERSONÁLNÍ ŘEŠITEL



Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.

Kovohutě 530

Příbram VI – Březové Hory

261 01 Příbram

IČ: 271 18 100, DIČ: CZ27118100

(3)

Příloha 4 – měření celkové fyzické zátěže z roku 2023



Report o měření

Měření celkové fyzické zátěže

dle autorizačního setu č. I7

dle NV č. 361/2007 Sb.

Pro společnost

TeamPrevent-Santé, s.r.o.
Pštrossova 192/24, 110 00, Praha 1
Česká republika
IČO: 61854093

Za společnost XR Institute s.r.o.

Ing. Martin Kába, Ph.D. – vedoucí autorizované laboratoře
mobil: + 420 774 337 899

Plzeň, březen 2023

XR Institute s.r.o.
Zbrojnická 229/1 | 301 00 Plzeň
IČ: 04999746 | DIČ: CZ04999746

Úvod

Objednavatel: TeamPrevent-Santé, s.r.o.

Datum měření: 16. 3. 2023

Místo měření: Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.; Kovohutě 530, Příbram VI-Březové Hory

Pracovní pozice: hutník (divize recyklace – šachtová pec)

Účel měření: pro potřeby zaměstnavatele

Měření provedl: MUDr. Vendulka Machartová Ph.D., Ing. Martin Kába, Ph.D., Ing. Ilona Kačerová

Přítomni: Ing. Martin Kába, Ph.D., Ing. Ilona Kačerová, Lukáš Vaněček (bezpečnostní a požární technik)

Na základě objednávky bylo dne 16. 3. 2023 provedeno neautorizované měření celkové fyzické zátěže u Vámi vytipovaných typů práce ve společnosti **Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.** Výsledky měření a hodnocení by měly sloužit jako jeden z podkladů k ověření kategorizace prací a k realizaci opatření k ochraně zdraví pracovníků.

1. Metody a podmínky měření, použité přístroje

Toto měření se u pracovníků provádí pro posouzení celkové fyzické zátěže. Za celkovou fyzickou zátěž se považuje zátěž při dynamické fyzické práci vykonávané velkými svalovými skupinami, při které je zatěžováno více než 50 % svalové hmoty.

Hodnocení výsledků měření:

Hodnocení naměřených výsledků celkové fyzické zátěže je provedeno skrz porovnání s hygienickým limitem v NV č. 361/2007 Sb., v platném znění.

Použité přístroje pro měření:

- Hodinky POLAR M430 GPS
- Kamera – Garmin VIRB Ultra 30
- Stopky

Použité a doporučené právní předpisy:

- NV 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování 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.

2. Údaje o pracovištích, pracovní popis (časové faktory práce, režim práce), sledované osoby

Proměřena a hodnocena byla práce mužů, která je vykonávána v nepřetržitém provozu. Pracovníci pracují v 8hodinových směnách. K dispozici mají 30minutovou přestávku na jídlo a 5x10minutových bezpečnostních přestávek. Pracovní směna trvá 480 minut, čistého času práce je 400 minut.

Procentuální rozložení pracovních činností na průměrnou 8hodinovou pracovní směnu:

➤ Odpich šachtové pece	80 minut (cca 20 % ze směny)
➤ Čištění vypouštěcího žlábků	80 minut (cca 20 % ze směny)
➤ Čištění výfucen	40 minut (cca 10 % ze směny)
➤ Tvorba vycpávek	40 minut (cca 10 % ze směny)
➤ Manipulace s VZV	120 minut (cca 30 % ze směny)
➤ Úklid + pomocné práce	40 minut (cca 10 % ze směny)

Popis pracovní činnosti

V rámci pracovní činnosti provádí pracovník obsluhu šachtové pece. Pracovník vykonává odpich šachtové pece, čištění vypouštěcího žlábků, čištění výfucen a tvorbu vycpávek. Dále manipuluje s hrnci pomocí VZV. Součástí pracovní činnosti je úklid pracoviště a pomocné práce.

Práce je vykonávána vstojně s přecházením nebo vsedě při obsluze VZV. K práci využívá pracovník železné sochory, sbíjející kladivo, koště, lopatu a kyslíkové kopí. Mezi osobní ochranné pracovní prostředky patří pracovní oděv, rukavice, obuv, kamaše, zástěra a přilba s nucenou ventilací. Průměrná hmotnost ručně manipulovaného břemene je 8 kg, maximální hmotnost je 17 kg. Na pracovní pozici hutník (divize recyklace – šachtová pec) pracuje 100 % mužů.

Fotografie pracoviště viz níže.



Obrázek 1: Odpich šachtové pece

Obrázek 2: Odpich kyslíkovým kopím

Měření bylo provedeno na 2 zapracovaných mužích:

1. Muž

- Věk: 32 let
- Výška: 185 cm
- Váha: 100 kg
- BMI: 29,2
- Klidová tepová frekvence: 87 tepů/min
- Dominantní HK: Pravá
- Zapracování: 13 let

2. Muž

- Věk: 35 let
- Výška: 185 cm
- Váha: 115 kg
- BMI: 33,6
- Klidová tepová frekvence: 90 tepů/min
- Dominantní HK: Pravá
- Zapracování: 4 roky

3. Výsledky měření celkové fyzické zátěže

Doba měření: 9:05 – 13:50 hod

Po provedení časového vážení na průměrnou 8hodinovou pracovní směnu u mužů je průměrná pracovní srdeční frekvence 109 tepů/min. Tyto hodnoty překračují hygienický limit (102 tepů /minutu).

Hodnota srdeční frekvence 150 tepů/min byla překročena. Maximální výskyt tepové frekvence byl během měření 151 tepů/min.

Limit pro nárůst srdeční frekvence (výchozí tepové frekvence) k průměrné srdeční tepové frekvenci nebyl překročen. Nárůst srdeční frekvence byl oproti výchozí tepové frekvenci 20 tepů.

Limit hmotnosti pro občasnou a častou manipulaci nebyl překročen. Maximální hmotnost ručně manipulovaného břemene muže byla 17 kg. Limit pro celosměnovou kumulativní hmotnost není pro muže překročen (průměrně kolem 750 kg).

4. Závěrečné hodnocení

Dle vyhlášky č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování 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, zařazujeme šetřené práce následovně:

Hutník (divize recyklace – šachtová pec)

Limity pro měření celkové fyzické zátěže (srdeční tepové frekvence) byly překročeny (limit pro průměrnou srdeční frekvenci je 102 tepů, výskyt nad 150 tepů, nárůst srdeční frekvence k průměrné srdeční frekvenci je 28 tepů).

Manipulace s břemeny nepřevyšuje limit pro občasné a časté zvedání, celosměnová kumulativní hmotnost nebyla překročena.

Pracovní pozici hutník (divize recyklace – šachtová pec) je doporučeno zařadit z hlediska celkové fyzické zátěže do kategorie práce 3.

Poznámka:

Protokol o měření a vyšetření nesmí být bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukován jinak než celý.

Vypracovali: Ing. Martin Kába, Ph.D., Ing. Iona Kačerová

Příloha 5 – měření lokální svalové zátěže z roku 2023



Report o měření

Měření lokální svalové zátěže

dle autorizačního setu č. I8

dle NV č. 361/2007 Sb.

Pro společnost

TeamPrevent-Santé, s.r.o.
Pštrossova 192/24, 110 00, Praha 1
Česká republika
IČO: 61854093

Za společnost XR Institute s.r.o.

Ing. Martin Kába, Ph.D. – vedoucí autorizované laboratoře
mobil: + 420 774 337 899

Plzeň, březen 2023

XR Institute s.r.o.
Zbrojnická 229/1 | 301 00 Plzeň
IČ: 04999746 | DIČ: CZ04999746

Úvod

Objednavatel: TeamPrevent-Santé, s.r.o.

Datum měření: 16. 3. 2023

Místo měření: Kovohtě Příbram nástupnická, a.s.; Kovohtě 530, Příbram VI-Březové Hory

Pracovní pozice: hutník (divize recyklace – šachtová pec)

Účel měření: pro potřeby zaměstnavatele

Měření provedl: Ing. Martin Kába, Ph.D., Ing. Ilona Kačerová

Přítomni: Ing. Martin Kába, Ph.D., Ing. Ilona Kačerová, Lukáš Vaněček (bezpečnostní a požární technik)

Na základě objednávky bylo dne 16. 3. 2023 provedeno neautorizované měření lokální svalové zátěže u Vámi vytipovaných typů práce ve společnosti **Kovohtě Příbram nástupnická, a.s.** Výsledky měření a hodnocení by měly sloužit jako jeden z podkladů k ověření kategorizace prací a k realizaci opatření k ochraně zdraví pracovníků.

1. Metody a podmínky měření, použité přístroje

Při vyšetřování lokální svalové zátěže byla použita metoda integrované elektromyografie. 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. Pro měření byl použit přenosný 8 kanálový polygraf pro záznam fyziologických veličin EMG Holter se 4 EMG moduly. EMG modul slouží ke sledování činnosti svalů metodou měření a záznamu elektrických potenciálů provádějících svalovou aktivitu. EMG potenciály jsou snímány speciálními povrchovými elektrodami.

Snímaný signál je zesílen diferenciálním zesilovačem, filtrován (potlačeny složky s frekvencí 50Hz indukované z elektrorozvodové sítě), celovlnně usměřněn, integrován, digitalizován a průběžně ukládán do paměti. EMG signály jsou vzorkovány 20x za sekundu. Následně je vypočtena jejich průměrná hodnota, která je ukládána do paměti přístroje.

1.1. Technická data EMG Holteru:

Vstupní diferenciální odpor EMG/EKG vstupů:	> 35 M
CMR, potlačení souhlasného napětí mezi EMG vstupy:	> 60 dB
Typický odstup signálu vůči šumu:	> 40 dB
Zesílení EMG/EKG modulů:	38 dB (80x) ± 2 %
Zesílení kanálů (za moduly):	1 – 256 v 1 + 8 stupních ± 5 %
Vstupní napětí:	stupeň zesílení 1 – 20 mV/max. rozsah ± 5 % stupeň zesílení 9 – 80 µV/max. rozsah ± 5 %
Frekvenční rozsah:	240 ÷ 60 Hz / - 1dB, 60 ÷ 30 Hz / - 3dB 30 ÷ 20 Hz / -6 dB, pod 20 Hz / -12 dB
Integrační konstanta:	125 ms. ± 5 %
Pásmová zádrž:	útlum při 50 Hz: min. - 10 dB

1.2. Použité legislativní předpisy

- Zákon 262/2006 Sb., Zákoník práce, v platném znění a s ním související předpisy,
- Zákon č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví, v platném znění,
- Vyhláška č. 79/2013 Sb., o provedení některých ustanovení zákona č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, (vyhláška o pracovnělékařských službách a některých druzích posudkové péče,

- Vyhláška č.432/2003 Sb. v platném znění, kterou se stanoví podmínky pro zařazování 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,
- NV 361/2007 Sb. v platném znění, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

Výsledky měření a hodnocení byly porovnávány s limity danými vládním nařízením č. 361/2007 Sb. v platném znění, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci a vyhláškou č. 432/2003 Sb. v platném znění, kterou se stanoví podmínky pro zařazování 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. Při hodnocení se zjišťují a posuzují vynakládané svalové síly, počty pohybů, pracovní polohy končetin v závislosti na rozsahu statické a dynamické složky práce, při práci v průměrné osmihodinové směně. Výsledky se hodnotí dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. F_{max} (maximální svalová síla) = síla, kterou je osoba schopna dosáhnout při maximálním úsilí vynakládaném konkrétními svalovými skupinami v definované pracovní poloze. Přípustná hodnota v % F_{max} pro muže a ženy při práci s převahou dynamické složky je 30 %. Opakovaná lokální zátěž způsobuje zejména muskuloskeletální onemocnění, tj. onemocnění šlach, úponů, svalů, kloubů, kostí, nervů a těhových váček. Můžeme sem řadit např. syndrom karpálního tunelu. Některá onemocnění jsou řazena mezi NzP (nemoci z povolání).

1.3. Vysvětlivky pojmů

F_{max} – maximální svalová síla – síla, kterou je schopna vyšetřovaná osoba dosáhnout při maximálním volném úsilí vynakládaném konkrétními svalovými skupinami v definované pracovní poloze.

% F_{max} – procento maximální svalové síly – udává poměr vynaložené svalové síly F_{max} , přičemž F_{max} odpovídá 100 %.

Nadlimitní svalové síly – svalové síly přesahující 70 % F_{max} .

Celosměnově vynakládaná průměrná F_{max} – časově vážený průměr svalových sil vynakládaných svalovou skupinou.

EMG 1 – svalové skupiny extenzorů dominantní horní končetiny

EMG 2 – svalové skupiny flexorů dominantní horní končetiny

EMG 3 – svalové skupiny extenzorů submisivní horní končetiny

EMG 4 – svalové skupiny flexorů submisivní horní končetiny

HK – horní končetina

PHK – pravá horní končetina

LHK – levá horní končetina

2. Údaje o pracovištích a pracovní popis (časové faktory práce, režim práce), sledované osoby

Proměřena a hodnocena byla práce mužů, která je vykonávána v nepřetržitém provozu. Pracovníci pracují v 8hodinových směnách. K dispozici mají 30minutovou přestávku na jídlo a 5x10minutových bezpečnostních přestávek. Pracovní směna trvá 480 minut, čistého času práce je 400 minut.

Procentuální rozložení pracovních činností na průměrnou 8hodinovou pracovní směnu:

➤ Odpich šachtové pece	80 minut (cca 20 % ze směny)
➤ Čištění vypouštěcího žlábků	80 minut (cca 20 % ze směny)
➤ Čištění výfučů	40 minut (cca 10 % ze směny)
➤ Tvorba vycpávek	40 minut (cca 10 % ze směny)
➤ Manipulace s VZV	120 minut (cca 30 % ze směny)
➤ Úklid + pomocné práce	40 minut (cca 10 % ze směny)

Popis pracovní činnosti

V rámci pracovní činnosti provádí pracovník obsluhu šachtové pece. Pracovník vykonává odpich šachtové pece, čištění vypouštěcího žlábků, čištění výfučů a tvorbu vycpávek. Dále manipuluje s hrnci pomocí VZV. Součástí pracovní činnosti je úklid pracoviště a pomocné práce.

Práce je vykonávána vstojě s přecházením nebo vsedě při obsluze VZV. K práci využívá pracovník železné sochory, sbíjející kladivo, koště, lopatu a kyslíkové kopí. Mezi osobní ochranné pracovní prostředky patří pracovní oděv, rukavice, obuv, kamaše, zástěra a přilba s nucenou ventilací. Průměrná hmotnost ručně manipulovaného břemene je 8 kg, maximální hmotnost je 17 kg. Na pracovní pozici hutník (divize recyklace – šachtová pec) pracuje 100 % mužů.

Fotografie pracoviště viz níže.



Obrázek 1: Odpich šachtové pece

Obrázek 2: Odpich kyslíkovým kopím

Měření bylo provedeno na 2 zapracovaných mužích:

1. Muž

- Věk: 32 let
- Výška: 185 cm
- Váha: 100 kg
- Dominantní HK: Pravá
- Zapracování: 13 let

2. Muž

- Věk: 35 let
- Výška: 185 cm
- Váha: 115 kg
- Dominantní HK: Pravá
- Zapracování: 4 roky

3. Výsledky měření lokální svalové zátěže

Práce je staticko-dynamická s převahou dynamické složky práce.

Průměrná % Fmax jsou znázorněna v tabulce níže.

Průměrné procento Fmax	PHK E	8,2845
	PHK F	11,8095
	LHK E	9,2865
	LHK F	12,4985

Tabulka 2: Průměrná % Fmax

Limit pro překročení je v případě staticko-dynamické práce s převahou dynamické složky práce 30 % Fmax. Průměrné % Fmax nebylo překročeno u žádné sledované svalové skupiny obou horních končetin.

Průměrný počet pohybů na průměrnou 8hod směnu je pro měřená pracoviště v tabulce níže.

Počet pohybů PHK	6250
Počet pohybů LHK	5830

Tabulka 3: Počty pohybů

K průměrnému % Fmax je v rámci hodnocení lokální svalové zátěže posuzován počet pohybů obou horních končetin – limit pro zatížení v hodnotě 12 % Fmax je 16 700 pohybů za průměrnou 8hod směnu. Maximální počet pohybů na průměrnou 8hod směnu je pro měřená pracoviště v tabulce níže.

Maximální počet pohybů PHK	16700
Maximální počet pohybů LHK	16700
% PHK	37%
% LHK	35%

Tabulka 4: Maximální počty pohybů

Limit pohybů není překročen u žádné sledované horní končetiny.

Velké svalové síly nesmí v rámci průměrné 8hod směny překročit výskyt 600x za směnu u všech sledovaných svalových skupin obou horních končetin. Výskyt velkých svalových sil je v tabulce níže.

Velké svalové síly průměr	PHK E	103
	PHK F	313
	LHK E	25
	LHK F	546

Tabulka 5: Velké svalové síly

V rámci měření nedošlo k překročení celosměnového počtu velkých svalových sil (55–70 % Fmax) u žádné sledované svalové skupiny obou horních končetin. U flexorové svalové skupiny levé horní končetiny se velké svalové síly blíží k limitu.

Výskyt nadlimitních svalových sil (nad 70 % Fmax) je zobrazen v tabulce níže.

Nadlimitní svalové síly průměr	PHK E	18,5
	PHK F	48,5
	LHK E	9
	LHK F	95,5

Tabulka 6: Nadlimitní svalové síly

K výskytu nadlimitních svalových sil (nad 70 % Fmax) docházelo u všech sledovaných svalových skupin obou horních končetin. Při pracovní činnosti odpich bylo vyhodnoceno jako pravidelná součást práce.

4. Porovnání – odpich

Průměrná % Fmax jsou znázorněna v tabulce níže.

	Sochor	Kopi	Kladivo
PHK E	10,54	19,29	20,05
PHK F	21,64	14,97	20,61
LHK E	15,00	12,48	18,01
LHK F	25,89	14,17	22,75

Tabulka 7: Průměrná % Fmax

Výskyt velkých svalových sil je v tabulce níže.

	Sochor	Kopi	Kladivo
PHK E	0	73	157,5
PHK F	168	22	114
LHK E	13	15	28,5
LHK F	239	73	194

Tabulka 8: Velké svalové síly

Výskyt nadlimitních svalových sil (nad 70 % Fmax) je zobrazen v tabulce níže.

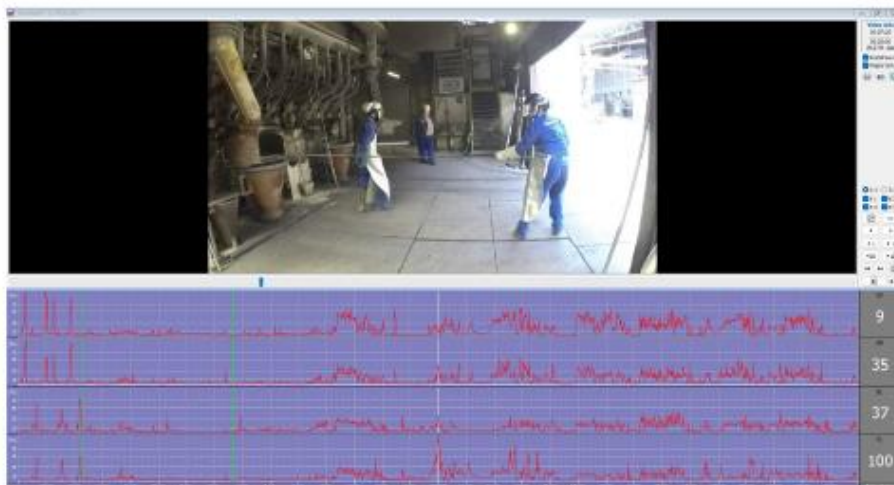
	Sochor	Kopi	Kladivo
PHK E	0	0	0
PHK F	19	0	34
LHK E	0	0	0
LHK F	103	36	51,5

Tabulka 9: Nadlimitní svalové síly

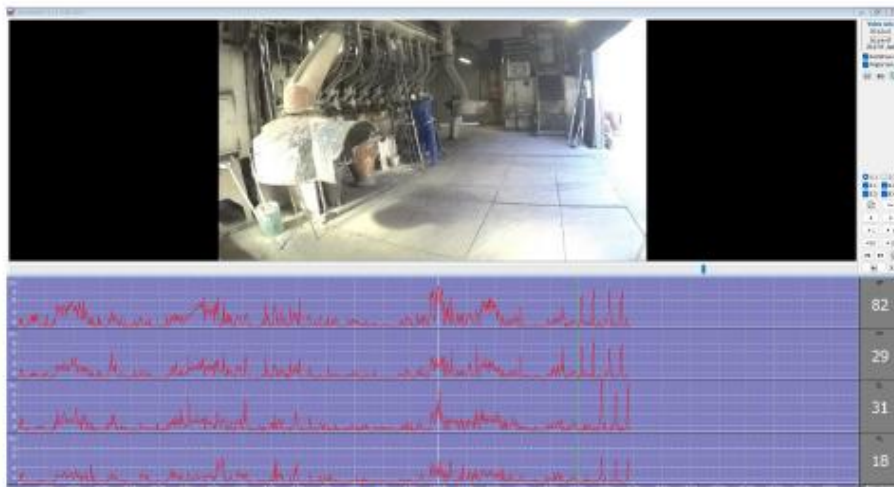
Synchronizace křivek s videozáznamem z měření při výskytu nadlimitních svalových sil u jednotlivých variant odpichu viz níže.



Obrázek 3: Odpich – sochor



Obrázek 4: Odpich – kopí



Obrázek 5: Odpich – kladivo

5. Závěrečné hodnocení

Zhodnocení práce z hlediska faktoru lokální svalové zátěže postihlo komplexně pracovní činnosti u výše zmíněné pracovní pozice. Tyto výsledky byly zhodnoceny dle platné legislativy České republiky.

Poznámka:

Protokol o měření a vyšetření nesmí být bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukován jinak než celý.

Vypracovali: Ing. Martin Kába, Ph.D., Ing. Ilona Kačerová

Příloha 6 – měření ergonomie pracovního místa z roku 2023



Report o měření

Ergonomie pracovního místa

dle autorizačního setu č. I9

dle NV č. 361/2007 Sb.

Pro společnost

TeamPrevent-Santé, s.r.o.
Pštrossova 192/24, 110 00, Praha 1
Česká republika
IČO: 61854093

Za společnost XR Institute s.r.o.

Ing. Martin Kába, Ph.D. – vedoucí autorizované laboratoře
mobil: +420 774 337 899

Plzeň, březen 2023

XR Institute s.r.o.
Zbrojnická 229/1 | 301 00 Plzeň
IČ: 04999746 | DIČ: CZ04999746

Úvod

Objednavatel: TeamPrevent-Santé, s.r.o.

Datum měření: 16. 3. 2023

Místo měření: Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.; Kovohutě 530, Příbram VI-Březové Hory

Pracovní pozice: hutník (divize recyklace – šachtová pec)

Účel měření: pro potřeby zaměstnavatele

Měření provedl: Ing. Martin Kába, Ph.D., Ing. Ilona Kačerová

Přítomni: Ing. Martin Kába, Ph.D., Ing. Ilona Kačerová, Lukáš Vaněček (bezpečnostní a požární technik)

Na základě objednávky bylo dne 16. 3. 2023 provedeno neautorizované měření ergonomie pracovního místa u Vámi vytipovaných typů práce ve společnosti **Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.** Výsledky měření a hodnocení by měly sloužit jako jeden z podkladů k ověření kategorizace prací a k realizaci opatření k ochraně zdraví pracovníků.

1. Údaje o pracovištích, pracovní popis (časové faktory práce, režim práce), sledované osoby

Proměřena a hodnocena byla práce mužů, která je vykonávána v nepřetržitém provozu. Pracovníci pracují v 8hodinových směnách. K dispozici mají 30minutovou přestávku na jídlo a 5x10minutových bezpečnostních přestávek. Pracovní směna trvá 480 minut, čistého času práce je 400 minut.

Procentuální rozložení pracovních činností na průměrnou 8hodinovou pracovní směnu:

➤ Odpich šachtové pece	80 minut (cca 20 % ze směny)
➤ Čištění vypouštěcího žlábků	80 minut (cca 20 % ze směny)
➤ Čištění výfučů	40 minut (cca 10 % ze směny)
➤ Tvorba vycpávek	40 minut (cca 10 % ze směny)
➤ Manipulace s VZV	120 minut (cca 30 % ze směny)
➤ Úklid + pomocné práce	40 minut (cca 10 % ze směny)

Popis pracovní činnosti

V rámci pracovní činnosti provádí pracovník obsluhu šachtové pece. Pracovník vykonává odpich šachtové pece, čištění vypouštěcího žlábků, čištění výfučů a tvorbu vycpávek. Dále manipuluje s hrnci pomocí VZV. Součástí pracovní činnosti je úklid pracoviště a pomocné práce.

Práce je vykonávána vstojně s přecházením nebo vsedě při obsluze VZV. K práci využívá pracovník železnou sochory, sbíjející kladivo, koště, lopatu a kyslíkové kopí. Mezi osobní ochranné pracovní prostředky patří pracovní oděv, rukavice, obuv, kamaše, zástěra a přilba s nucenou ventilací. Průměrná hmotnost ručně manipulovaného břemene je 8 kg, maximální hmotnost je 17 kg. Na pracovní pozici hutník (divize recyklace – šachtová pec) pracuje 100 % mužů.

Fotografie pracoviště viz níže.



Obrázek 1: Odpich šachtové pece

Obrázek 2: Odpich kyslíkovým kopím

Měření bylo provedeno na 2 zapracovaných mužích:

1. Muž

- Věk: 32 let
- Výška: 185 cm
- Váha: 100 kg
- Dominantní HK: Pravá
- Zapracování: 13 let

2. Muž

- Věk: 35 let
- Výška: 185 cm
- Váha: 115 kg
- Dominantní HK: Pravá
- Zapracování: 4 roky

2. Výsledky měření ergonomie pracovního místa

Měření ergonomie pracovního místa probíhalo u níže zmíněné pracovní pozice:

- Hutník (divize recyklace – šachtová pec).

Vysvětlivky:

- **Pracovní místo:** vymezený prostor, na němž zaměstnanec vykonává hlavní a vedlejší pracovní operace.
- **Pracovní pohyb:** změna polohy trupu, hlavy, krku, horních a dolních končetin.
- **Pracovní operace:** skupina několik úkonů různého typu.
- **Pracovní poloha základní:** pracovní poloha, v níž pracovník setrvává více než polovinu pracovní směny při výkonu hlavních pracovních operací.
- **Pracovní poloha vedlejší:** poloha, kterou pracovník zaujímá při vedlejších pracovních úkonech a operacích převážně po kratší dobu.
- **Pracovní poloha statická:** poloha segmentů těla, tj. trupu, hlavy, krku, horních a dolních končetin a kloubů, vymezená vychýlením od referenčních rovin, která trvá déle než 4s a je spojena jen s nepatrným kolísáním.
- **Pracovní poloha dynamická:** poloha segmentů těla, která je vymezena vychýlením od referenčních rovin, která trvá méně než 4s.
- **Pracovní poloha přijatelná (fyziologická):** poloha vstaje nebo vsedě, popř. s možností střídání stoje a sedu. Zdravotní riziko je malé či zanedbatelné pro zdravou populaci.
- **Pracovní poloha podmíněně přijatelná:** vymezení podmíněně přijatelné pracovní polohy trupu, hlavy a krku, horních a dolních končetin je uvedeno v příslušných krocích 1. a 2. části C, Přílohy č. 5 k výše citovanému nařízení vlády. Existuje zvýšené zdravotní riziko pro část nebo celou populaci.
- **Pracovní poloha nepřijatelná:** vymezení pracovní polohy trupu, hlavy a krku, horních a dolních končetin je uvedeno v příslušných krocích 1. a 2. části C, Přílohy č. 5 k výše citovanému nařízení vlády. Zdravotní riziko není přijatelné ani pro část populace.
- **Vzpažení:** úhel, který svírá končetina v pracovní poloze vzhledem k neutrální poloze paže.

2.1. Výsledky měření ergonomie pracovního místa

Při provádění práce dochází k opakovanému zaujímání těchto nepříjemných a podmíněně přijatelných pracovních poloh:

- Vzpažení paže 40° - 60° – při frekvenci pohybů menší než 2/minutu – podmíněně přijatelná pracovní poloha dynamická. Celková doba práce v této poloze byla kalkulována pro pravou horní končetinu na cca 56 minut a pro levou horní končetinu na cca 48 minut v průměrné 8hod pracovní směně.
- Vzpažení paže nad 60° – při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/minutu – nepříjemná pracovní poloha dynamická. Celková doba práce v této poloze byla kalkulována pro pravou horní končetinu na cca 23 minut a pro levou horní končetinu na cca 37 minut v průměrné 8hod pracovní směně. K výskytu nepříjemné pracovní polohy docházelo především při odpichu a při čištění.
- Předklon trupu 40° - 60° – při frekvenci pohybů menší než 2/minutu – podmíněně přijatelná pracovní poloha dynamická. Celková doba práce v této poloze byla kalkulována na cca 12 minut v průměrné 8hod pracovní směně.
- Předklon hlavy 25° - 40° – při frekvenci pohybů menší než 2/minutu – podmíněně přijatelná pracovní poloha dynamická. Celková doba práce v této poloze byla kalkulována na cca 19 minut v průměrné 8hod pracovní směně.
- Rotace hlavy do 15° – při frekvenci pohybů menší než 2/minutu – podmíněně přijatelná pracovní poloha dynamická. Celková doba práce v této poloze byla kalkulována na cca 18 minut v průměrné 8hod pracovní směně.

Interpretace výsledků:

Pracovní pozici hutník (divize recyklace – šachtová pec) doporučujeme zařadit z hlediska faktoru ergonomie pracovního místa do **kategorie práce 3**.

Pozn. Hygienický limit pro celosměnovou dobu práce v jednotlivých nepříjemných pracovních polohách je 30 min. za směnu, v jednotlivých podmíněně přijatelných pracovních polohách 160 min. za směnu. Jde-li o práci ve směně delší než osmihodinové, odpovídá hodnota navýšení průměrného hygienického limitu v procentech skutečné době výkonu práce; u směny dvanáctihodinové nesmí být průměrný hygienický limit práce v podmíněně přijatelné a nepříjemné pracovní poloze navýšen o více než 20 %. Procentuální navýšení průměrného hygienického limitu je posuzováno vždy v závislosti na konkrétní délce směny a činí 5 % za každou hodinu nad osmihodinovou směnu.

3. Závěrečné hodnocení

Zhodnocení práce z hlediska faktorů ergonomie pracovního místa postihlo komplexně pracovní činnosti u výše zmíněné pracovní pozice. Tyto výsledky byly zhodnoceny dle platné legislativy České republiky.

Pracovní pozici hutník (divize recyklace – šachtová pec) je doporučeno z hlediska ergonomie pracovního místa zařadit do kategorie práce 3.

Poznámka:

Protokol o měření a vyšetření nesmí být bez písemného souhlasu zkušební laboratoře reprodukován jinak než celý.

Vypracovali: Ing. Martin Kába, Ph.D., Ing. Ilona Kačerová