

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav/klinika pracovního lékařství 3.LF UK



Veronika Kuzdasová

**Vazoneuróza – onemocnění z vibrací u pracovníků
v lesním hospodářství**

*Vasoneurosis - from vibration disease among workers in
forestry*

Bakalářská práce

Praha, květen 2011

Autor práce: Veronika Kuzdasová

Studijní program: Veřejné zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **MUDr. Aleš Kavka**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav pracovního lékařství 3. LF**

Předpokládaný termín obhajoby: 15.6.2011

Prohlášení

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

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3.LF UK jsou totožné.

V Pelhřimově dne: 14.5.2011

Veronika Kuzdasová

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce MUDr. Aleši Kavkovi za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

Obsah

OBSAH	4
ÚVOD	5
1. VIBRACE	6
1.1 Dělení vibrací	8
1.1.1 Působení vibrací na člověka	9
1.1.2 Měření vibrací.....	10
1.1.3 Metody posuzování vibrací	12
1.1.4 Metody hodnocení vibrací	12
1.2 Vyhlášky a předpisy na hygienické požadavky vibrací	14
2. TRAUMATICKÁ PROFESIONÁLNÍ VAZONEURÓZA	15
2.1. Rozdělení traumatické profesionální vazoneurózy	16
2.1.1. Klinický obraz onemocnění	17
2.1.2. Zdravotní účinky vibrací	17
2.1.3. Diagnostika onemocnění	18
2.1.4. Hodnocení nemocí z povolání	19
2.1.5. Léčba traumatické profesionální vazoneurózy	20
2.1.6. Opatření k omezení účinků vibrací	21
3. PRAKTICKÁ ČÁST	23
3.1. Účel a metodika měření	25
3.1.1. Metodika měření.....	26
3.1.2. Vyhodnocení výsledku šetření	26
3.1.3. Úsek prevence, osvěty a vzdělávání	27
ZÁVĚR	28
SOUHRN	29
SUMMARY	30
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	31
SEZNAM TABULEK	32

Úvod

Hygiena práce a problematika hodnocení rizik zaujímají celý komplex výzkumu a pozorování, jak v hygieně práce samotné, tak i o reakci lidského organismu na vlivy pracovního prostředí.

V teoretické části popisují vibrace a jejich vliv na člověka. Dále se zabývám vznikem onemocnění vazoneuróza, jejím popisem, léčbou a preventivními opatřeními v oblasti hygieny práce, ochranných pracovních pomůcek a prostředků.

Praktická část obsahuje výsledky šetření, které jsem se snažila provádět přímo na pracovištích v daných lesních lokalitách.

Na základě vyhodnocení měřených hodnot, které jsou v této práci číselně vyjádřeny, jsem navrhla několik opatření, která by podle mého názoru přispěla k celkovému zlepšení situace.

1. Vibrace

Pod pojmem vibrace rozumíme mechanické kmitání a chvění části tuhého tělesa. V hygieně práce se zabýváme reakcí člověka na působení vibrací, která je závislá především na způsobu jejich přenosu, směru působení a na velikosti jejich určující veličiny. Vibrace rovněž ovlivňují životnost strojů a konstrukcí, důležitá je tedy i otázka jejich přenosu strojem, konstrukcí i budovou, kdy v rozmezí slyšitelného zvukového spektra jsou vyzařovány do okolního prostoru jako hluk a mohou tak zhoršovat hlukové poměry na pracovištích [1].

Termín vibrace je ve fyzikální a technické literatuře nahrazován termíny mechanické kmitání a chvění [1].

Kmitání je děj, při kterém nějaká určující veličina nabývá střídavě hodnot menších a větších, než je rovnovážná hodnota této veličiny. Jednoduché kmitání je kmitání se sinusovým průběhem určující veličiny v závislosti na čase. Mechanické kmitání je kmitání, jehož určující veličinou je veličina mechanická, obvykle to bývá výchylka a její časové derivace, tj. rychlost a zrychlení.

Chvění je děj, při kterém jednotlivé body soustavy kmitají s různými amplitudami určující veličiny a zpravidla i s různými fázemi. Na pracovištích se běžně setkáváme s přenosem a působením chvění, méně často- zejména v oblasti nízkých frekvencí s dějem, při kterém soustava člověka a zdroj vibrací kmitají dvoufázově a se stejnými amplitudami, tedy s mechanickým kmitáním. V lékařství bývá pojem mechanického kmitání-soustavy člověk – zdroj vibrací v nízkých frekvencích s opakujícími se rázy nahrazován pojmem otřesy. Pojem vibrace bývá vyhrazen mechanickému kmitání a chvění o vyšších frekvencích.

Fyzikálně se vibrace charakterizují obvykle frekvenčním průběhem (spektrum, kmitočtem), amplitudou nebo efektivní hodnotou výchylky, rychlostí nebo zrychlením.

Při hodnocení vibrací se měří zpravidla hodnoty řádově velmi rozdílné. Proto byl obdobně jako u hluku zaveden pojem – hladina.

Použité vzorce:

$$U_{ef} = \frac{U_m}{2} \quad [m] \quad (1.1)$$

$$v_{ef} = \frac{v_m}{2} \quad [m.s^{-1}] \quad (1.2)$$

$$a_{ef} = \frac{a_m}{2} \quad [m.s^{-2}] \quad (1.3)$$

Kde jednotlivé symboly znamenají:

U_m – amplituda výchylky

v_m – amplituda rychlosti

a_m – amplituda zrychlení

U_{ef} – efektivní hodnota výchylky

v_{ef} – efektivní hodnota rychlosti

a_{ef} – efektivní hodnota zrychlení

1.1 Dělení vibrací

Podle časového průběhu se vibrace dělí:

- a) deterministické – u nich lze okamžitou hodnotu v daném čase přesně určit podle jejich dosavadního průběhu.
- b) náhodné – mění se nepředvídatelným způsobem. Zvláštní skupinu kmitání tvoří mechanické rázy, nebo-li otřesy, které jsou charakteristické náhlou změnou síly, polohy, rychlosti nebo zrychlení a vyvolávají přechodové vzruchy. Tyto vibrace se nejčastěji vyjadřují efektivní hodnotou, která má přímý vztah k přenosu energie vibrací a tudíž i možný vztah ke zdravotním rizikům.

Podle způsobu přenosu se vibrace dělí:

- a) celkové – přenášejí se na sedící nebo stojící osobu z vibrujícího sedadla nebo plošiny tak, že způsobují intenzivní vibrace celého organismu. Vibrace se hodnotí v pásmu 1 – 1000 Hz.
- b) Celkové vibrace v budovách – hodnotí se v pásmu 1 – 80 Hz.
- c) Celkové vertikální vibrace – o frekvenci nižší než 1 Hz vyvolávají nemoci z pohybu – tzv. krnilozy.
- d) Místní vibrace přenášené na ruce – vyskytují se při práci s vibrujícími nástroji o frekvenci – 8 – 1000 Hz.
- e) Místní vibrace přenášené zvláštním způsobem – vibrace přenesené například z postřikovačů, křovinořezů – přenos zde zejména na hlavu, páteř a ramena o frekvencích 1 – 1000 Hz.

Na člověka se intenzivní vibrace nejčastěji přenášejí z kmitočtových částí různých strojů a zařízení, ručního nářadí, dopravních prostředků, sedadel, pracovních plošin apod. S intenzivními vibracemi lidského organismu se proto setkáváme hlavně při pracovní činnosti. Nezanedbatelné jsou i celkové vibrace a rázy vybuzené v budovách. Při působení vibrací na člověka se vždy jedná o: *interakci soustavy zdroje vibrací a lidského organismu.*

1.1.1 Působení vibrací na člověka

Působení vibrací na lidský organismus je zásadně ovlivněno jeho mechanickou odezvou. Je tedy třeba při posuzování vibrací vzít především v úvahu způsob a místo přenosu vibrací na člověka.

Vibrace přenášené na ruce

Pro přenos vibrací na ruce je důležité, že práce s vibrujícími přístroji vyžaduje aktivní svalovou práci horních končetin. Zvýšené napětí svalstva omezuje útlum vibrací, a ty se pak snadněji šíří do rukou, předloktí a celé paže. Přenos vibrací tedy ovlivňuje síla stisku náradí nebo jiného vibrujícího předmětu, ať už je způsobena jeho vahou, tvarem úchopové části, nedostatkem zácviku apod. Pro přenos vibrací působících na ruce je dále významné postavení paže a ruky, respektive kloubu zápěstního, loketního a ramenního při práci a směr působících vibrací. Působení vibrací přenášených na ruce významně zhoršuje ochlazování rukou při práci.

Onemocnění rukou, které je způsobeno dlouhodobým působením nadměrných vibrací může mít několik forem:

- a) postižení kostí, kloubů, šlach a svalů
- b) onemocnění cév z vibrací
- c) postižení nervů

Tato postižení se často vyskytují současně, přitom některá z forem onemocnění převládá. Onemocnění z vibrací přenášených na ruce je v české republice kvalifikováno jako nemoc z povolání. Jeho diagnóza se opírá nejen o klinický obraz onemocnění, ale i o pracovní anamnézu a objektivizaci expozice vibracím.

Postižení cév rukou se přičítá především působení vibrací o frekvenci vyšší než 30 Hz. Takové vibrace mohou být vyvolány i rázy. Podíl působení vibrací na vznik onemocnění pohybového ústrojí ruky je u jednotlivců velmi často obtížné odlišit od vlivu přetěžování horních končetin fyzickou prací. Za poškození pohybového ústrojí jsou zodpovědné především vibrace o nízkém kmitočtu. Je však pravděpodobné, že poškození pohybového ústrojí vibracemi je způsobeno především jejich impulzní složkou – rázy.

Celkové vibrace

Na člověka jsou přenášena ze sedadla, nebo sedačky na které sedí, nebo z plošiny a podlahy na které stojí. V literatuře se někdy za celkové vibrace označují i vibrace přenášené z lůžka nebo jiné podložky na ležící osobu. Při přenosu vibrací na celé tělo dochází z počátku ke zvýšenému napětí svalů udržujících tělo ve stabilní poloze, velmi rychle však nastupuje únava a vibrace jsou tak přenášeny pasivně. Vibrace jsou přitom tělesnou hmotou tlumeny a jejich charakter se mění v závislosti na hmotnosti, pružnosti, svalovém napětí a poloze jednotlivých částí těla.

Prokázat kauzální vztah mezi dlouhodobou expozicí celkovým vibracím a klinickým nálezem u jednotlivce je velmi obtížné, a proto jsou onemocnění, u nichž byl pomocí epid. studiemi prokázán vztah k dané expozici zahrnuta do seznamu nemocí z povolání. Je třeba však uvažovat o těchto onemocněních jako o kontraindikacích při zařazování pracovníku k práci spojené s touto expozicí.

Vibrace přenášení zvláštním způsobem

Takto označujeme vibrace, které nelze označit za vibrace uvedené v předchozí části. Jsou to například vibrace přenášené na člověka při práci s přenosným motorovým nosičem nebo křovinořezem. Za zvláštní přenos označujeme také situace, při kterých jsou vibrace organismu způsobeny intenzivním akustickým polem, které se vyskytuje například v blízkosti proudových motorů.

Závažný je zejména přímý přenos vibrací na hlavu a páteř. Proto byla přijata zásada, že takto přenášené vibrace nesmí způsobit intenzivnější vibrace páteře nebo hlavy než vibrace, kterým jsou tyto části těla vystaveny při působení celkových vibrací o hladině odpovídající nejvyšším přípustným hodnotám. V zájmu jednoduchosti pak byla vyšší přípustná hodnota zrychlení pro tento druh vibrací stanovena na $0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, respektive 100 dB re 1m^2 .

1.1.2 Měření vibrací

Při hygienickém hodnocení vibrací je základním kritériem efektivní hodnota nebo hladina zrychlení vibrací naměřená v rozhodujících kmitočtových pásmech. Z hlediska působení vibrací na člověka je rozhodující rozsah kmitočtů 1-80 Hz, pokud je zdroj vibrací

v místě styku s tělem pevný (kovová podložka), hodnotí se vibrace až do frekvence 1000 Hz. Mají-li být celkové vibrace hodnoceny i z hlediska vzniku kinetózy, je třeba je měřit již od frekvence 0,1 Hz. Při místním přenosu vibrací na ruce nebo vibrací přenášených zvláštním způsobem je rozhodující rozmezí kmitočtu 8- 1000 Hz. Proto je důležité hodnotit a měřit jednotlivé směry zvlášť.

Souřadnicové směry pro měření celkových vibrací a vibrací přenášených na ruce jsou stanoveny ve standardní metodice pro měření a hodnocení vibrací. Vibrace se zásadně měří na jejich zdroji, a to v místech dotyku s tělem člověka (u vibrací přenášených na ruce – na rukojetích), jen zcela výjimečně je možno měřit vibrace přímo na těle exponovaného pracovníka, ale musí při tom být proměřena velikost útlumu mezi zdrojem a místem měření vibrací na těle. Výsledky měření musí být korigovány podle výsledků měření útlumu. Vlastní měření se provádí třemi metodami lišícími se přesností výsledku:

- a) podrobné měření – přesnost je $+0,8$ dB, tj. ± 10 %
- b) běžné měření – přesnost je $+1$ dB, -3 dB, tj. $+12$, -30 %
- c) přehledové měření – přesnost je $+6$ dB, -3 dB, tj. $+100$ %, -30 %

K měření vibrací se používají zvukoměry vybavené kmitočtovými analyzátory upravené tak, že místo mikrofonu je použit snímač vibrací.

- a) filtr pro měření místních vibrací přenášených na ruce
- b) filtr pro měření celkových vertikálních vibrací
- c) filtr pro měření celkových horizontálních vibrací
- d) filtr pro měření vibrací v budovách

Vlastním hodnocením vibrací rozumíme porovnání naměřených hodnot veličin vibrací s nejvyššími přípustnými hodnotami. Nejvyšší přípustné hodnoty celkových vibrací byly stanoveny na základě výzkumných prací, při kterých byl sledován vliv vibrací na pracovní neschopnost. Nejvyšší přípustné hodnoty při místním působení na ruce byly stanoveny s ohledem na možnost poškození kostí, kloubů, šlach, cév a nervů na ruce při jejich dlouhodobém působení. Přípustné hodnoty vibrací přenášených na člověka jsou

stanoveny jako základní hodnota, která se podle typu přenosu koriguje na dobu expozice, u vibrací přenášených na celé tělo ještě podle povahy vykonané práce a povahy vibrací. Určující veličinou nejvyšších přípustných hodnot je, jak již bylo uvedeno, efektivní hodnota zrychlení vibrací nebo hladina zrychlení vibrací.

Hodnocení výsledků měření a srovnávání s nejvyššími přípustnými hodnotami se provádí s ohledem na přesnost měřící metodiky. Nejvyšší přípustné hodnoty jsou dodrženy, jsou-li naměřené hodnoty nižší nebo rovny nejvyšším přípustným hodnotám upravených zápornou hodnotou přesnosti měření. Jestliže je výsledek měření při běžném i přehledovém měření v rozmezí hodnot přesnosti, nelze hodnocení jednoznačně uzavřít a je třeba opakovat měření metodou přesnější.

1.1.3 Metody posuzování vibrací

Frekvenční vážení

Všeobecně se dává přednost metodám, při nichž se používá přístrojů se zabudovanými speciálními filtry, které upravují naměřené hodnoty tak, že přístroj přímo ukazuje souhrnnou frekvenčně váženou hodnotu. Zaměřeným veličinám se pak dává přívlastek vážená, který se dále může doplnit, aby bylo zřejmé, o jaký druh použitého frekvenčního filtru se jedná. Značka veličiny se doplní indexem w . Takže například vážená hladina hodnoty zrychlení vibrací přenášených na ruce (index h) se značí L_{awh} respektive A_{efwh} . Změření frekvenčního spektra se provádí jako důležitá doplňková informace.

1.1.4 Metody hodnocení vibrací

Pro posouzení expozice vibracím je podle našich předpisů rozhodující nejvyšší naměřená průměrná hodnota celkové hladiny zrychlení vibrací, která se označuje v protokolech z měření jako L_{aweg} . Rozhoduje tedy horší ruka a horší směr. Z výsledku měření se nejprve vypočte průměrná naměřená hladina zrychlení vibrací pro pracovní operaci, jestliže se operace skládá z několika různých činností, vypočítá se průměrná hladina zrychlení

Postup hodnocení expozice na zdravotní stav exponovaných osob se neosvědčuje zejména:

- a) je-li expozice spojena s poškozováním pohybového ústrojí ruky a paže vlivem rázu nebo přetěžováním horních končetin
- b) jedná-li se o segmentální vibrace ruky (např. vibrace přenášené jen na prsty ruky)
- c) je-li přenos vibrací zásadním způsobem ovlivněn silami vyvozovanými rukama na zdroj vibrací.

Limitní hodnoty expozice celkovým vibracím jsou v našich předpisech na úrovni odpovídající 50% velikosti hodnot, o kterých je známo, že při nich může dojít k akutnímu poškození zdraví. Jinými slovy překročení nejvyšší přípustné hladiny o více než 6 dB může vést k úrazu. V našich hygienických předpisech je tedy limitní hodnota převzata FDPB (hranice snížené výkonnosti v důsledku únavy). Přesáhne-li činitel výkmitu hodnotu 6 dB vziká nebezpečí, že vliv vibrací bude stávajícími normami podhodnocen. V tomto případě se doporučuje použít střední kvatrovou hodnotu tj. hodnotu odvozenou od středu čtvrtých mocnin, která bere ve větší míře v úvahu vliv maximálních hodnot vibrací.

1.2 Vyhlášky a předpisy na hygienické požadavky vibrací

Pro posouzení směrových účinků vibrací byly stanoveny soustavy souřadnic lidského těla a ruky, ve kterých se provádí měření. Zásadně se hodnotí jen translační, nebo-li posuvné vibrace. Kmitočet vibrace se sleduje zejména proto, aby se omezilo nepříznivé působení vibrací na rezonančních frekvencích lidského organismu.

- a) Nařízení vlády č. 502/2000 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- b) Hygienické předpisy
 - předpis č. 41, sv. 37 / 1977 Sb., nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací
 - vyhl. Č. 432/2003 Sb., jimiž se stanoví způsob měření a hodnocení vibrací a zařazování prací do kategorií
- c) ČSN ISO 2631 – 1, hodnocení expozice celkovým vibracím s kmitočtem rozsahu 1 – 80 Hz.
- d) ČSN ISO 2631 – 2, nepřerušované vibrace a rázy v budovách o kmitočtech 1 – 80 Hz.
- e) ČSN ISO 2631 – 3, hodnocení expozice celkovým vertikálním vibracím v kmitočtovém rozsahu 0,1 – 0,63 Hz.
- f) ČSN ISO 5349, směrnice pro měření a hodnocení expozice vibracemi přenášenými na ruce.

2. Traumatická profesionální vazoneuróza

Onemocnění kostí, cév a nervů končetin způsobené při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními.

Vibrace vznikají při práci s nástroji, kde je hnací silou stlačený vzduch (kompresory) nebo s rotujícími zařízeními, poháněnými elektřinou či vzduchovou turbínou. Vibrace a otřesy vznikají rovněž při ručním vyklepávání plechů kladivem a přenášejí se na ruce rozkmitaným materiálem. Kromě vibrací se současně nepříznivě podílí i vlastní váha přístroje, tvrdost opracovaného materiálu a chlad.

Profesionální expozice

Vzniká při práci s pneumatickým nářadím ručně ovládaným nebo s obdobně působícími zařízeními (pneumatické vrtačky, motorové pily, kladiva, sekačky, brusky apod.).

Etípatogeneze

Příčinnou zbledení prstů je spasmus digitálních arteriol s přechodným uzávěrem krevního proudu a s vyprázdněním kožních kapilár. Případná následná krátkodobá cyanóza je podmíněna stoupajícím množstvím redukovaného hemoglobinu v kožních kapilárách na počátku pozvolna se objevující cirkulace.

Patologická anatomie

Traumatická profesionální vazoneuróza je charakterizována jako nezánettivé postižení cév bez nekrózy, bez rozpadu endotelií, bez agregace destiček, mikroembolů, leukotaxe a granulomů, která provázejí jiná organická onemocnění cév. Velmi vzácně se vyskytují trofické změny konečku prstů a mohou být provázeny hypertrofií a fibrózou arteriol s proliferací intimy a redukcí cév.

2.1. Rozdělení traumatické profesionální vazoneurózy

1. Stadium lehké

- Vasospastické
- prodloužení návratu krve do postižených prstů

2. Stadium pokročilé

- vasospastické
- záchvatovitě zblednutí prstů v chladu (raynaudův fenomén) nestejně postižující nejprve špičky, později i ostatní části prstů rukou, kdy palce obvykle bývají ušetřeny. Prsty více exponované ruky mohou být postiženy dříve a rozsáhleji.
- Záchvat zblednutí trvá 15 – 60 minut, bývá následován krátkou cyanózou a zakončen zčervenáním (aktivní hyperémií – v mezidobí jsou ruce normálně prokrvené).

3. Stadium těžké

- vazoparalytické
- je méně časté a nastává při něm ochrnutí hladkého svalstva cévní stěny, což se projevuje zhoršením přítoku a odtoku krve v prstech, dlani a vzniká akrocyanóza
- v tomto stadiu vznikají trofické změny, bývá zde ztenčení kůže, ztráta ochlupení a porucha růstu nehtů
- chlad vyvolá zpravidla cyanózu, zblednutí prstů
- při velmi špatném prokrvení je cyanóza a hypotermie prstů ruky trvalá

2.1.1. Klinický obraz onemocnění

Onemocnění, při kterém se jedná o objektivně prokázané zblednutí nejméně čtyř článků prstů v chladu ověřené pletysmografickým vyšetřením nebo jde o vazoparalytické stadium nemoci. V méně pokročilém stadiu (vasospastické) se traumatická vazoneuróza klinicky manifestuje záchvatovitým zblednutím prstů v chladu při lokálním nebo celkovém podchlazení. Tento jev nazýváme Raynaudův fenomén. Onemocnění bývá provázeno pocitem brnění, necitlivosti prstů. Na pletysmografii je po prochlazení rukou patrný rozpad pulzové vlny. Prsty více exponované ruky mohou být postiženy dříve a rozsáhleji. Záchvat zblednutí trvá 15 – 60 minut, je provázen pocitem zánutí. Nález bývá stranově asymetrický, zblednutí nepostihuje palce ani nepřechází do dlaní (na rozdíl od Raynaudova syndromu, který provází i jiná onemocnění), na prstech nejsou trofické změny.

Po opětovném zahřátí rukou nastává v prstech cyanóza zakončena reaktivní hyperémií. Pokročilejší stadium vazoparalytické je velmi vzácné, chlad vyprovokuje paralýzu, projevující se lividním zabarvením prstů. Zcela výjimečně mohou být přítomny i trofické změny konečku prstů. Dosud není jednotný názor, zda jde o nejtěžší formu traumatické profesionální vazoneurózy nebo jde o kombinaci onemocnění s jiným, do té doby subklinicky probíhajícím organickým onemocněním cév nebo pojiva.

2.1.2. Zdravotní účinky vibrací

I krátkodobá expozice člověka intenzivním vibracím je obecně spojena s nepříznivou odezvou lidského organismu. Dlouhodobá expozice pak může vyvolat trvalé poškození. Nejzávažnější jsou místní vibrace přenášené na ruce při práci s různým nářadím a ty mohou vyvolat poškození periferních cév, periferních nervů, svalově kloubního aparátu a horních končetin.

Obdobně jako u hluku se v závažných případech při poškození horních končetin přiznává nemoc z povolání. Dlouhodobá expozice vibracím a rázům ve spojení s vynucenou pracovní polohou se může projevit poškozením páteře. V případě expozice vibracím se vždy jedná o systémové účinky postihující celý organismus. Při prvním prohlížení můžeme na člověka pohlížet jako na mechanickou soustavu vykazující řadu rezonančních oblastí (celkové vertikální vibrace 4 - 8 Hz, horizontální vibrace 1 – 2 Hz). Působení vibrací na rezonančních frekvencích je objektivně nepříjemné a při vyšších

intenzitách může být i nebezpečné, neboť uvnitř organismu se vyvolávají velké dynamické síly. Expozice intenzivním vibracím je spojena s nepříjemným pocitem nepohody, která bývá posuzována i s psychologického hlediska. Obecně vibrace vyvolávají celkovou únavu, která může mít za následek: snížení pozornosti, zpomalené vnímání, pokles motivace, snížení pracovní výkonnosti. Účinky vibrací na člověka se sledují s ohledem na zjištění komfortu, pracovní výkonnosti nebo zdraví exponovaných osob.

2.1.3. Diagnostika onemocnění

1. Anamnéza (osobní, rodinná, pracovní)

2. Periodické prohlídky

- provádí se v rozsahu vstupní prohlídky, lhůta 1 – 3 roky podle míry rizika, vždy v chladném ročním období.

3. Výstupní prohlídka

- provádí se v rozsahu periodické prohlídky
- provádí se hodnocení nálezů a následná opatření

4. Vodní chladový pokus dle Rejska

Provádění chladového testu – před provedením chladového testu pátráme, zda u vyšetřované osoby došlo téhož dne před návštěvou lékaře k záchvatu „ bílých prstů“. Jestliže ano, test neprovádíme. Vyšetřujeme pokud možno v zimních měsících, kdy je možné celkové prochlazení pacienta nebo tehdy, jestliže máme možnost pomocí klimatizace upravit teplotu vzduchu v chladicím boxu na teplotu 18st.C nebo méně. Za těchto podmínek ponoří vyšetřovaná osoba horní končetiny do poloviny paží do vody s kousky tajícího ledu (8 – 10 °C) na dobu 10 minut. Celkové prochlazení je možno dosáhnout také pobytem venku za chladného počasí, při lehkém oděvu pacienta, bez rukavic nebo sprchou chladné vody. Ihned po ukončení chladového testu usušíme končetiny vyšetřované osoby ručníkem – pozor netřeme. Lékař hodnotí změny barvy prstů proti stavu před prochlazením (bělení, cyanóza), zaznamenává obsah barevných změn počtu postižených článků, případné změny zakresluje do připraveného schématu.

- tímto testem lze prokázat Raynaudův fenomén

5. *Vyšetření Lewis – Prusíkovým testem*

Provádí se v případě, že dojde ke zmíněným změnám barvy. Vyšetřující stlačuje po dobu 3 sekund kůži na dorsu distálních článků prstů a to vždy současně na korespondujících místech obou rukou. Příznak je pozitivní tehdy, když k návratu prokrvení dojde za dobu delší než 10 sekund. Zjištěné časové údaje se vypisují do protokolu. Za 10 – 15 minut po koupeli hodnotí lékař znovu barvu prstů vyšetřované osoby, protože fenomén „bílých prstů“, někdy doběhne, nebo se teprve objeví Lewis – Prusíkův fenomén. Negativní výsledek testů v letních měsících nepovažujeme za signifikantní a v případě rozdílného anamnestického údaje opakujeme test vždy v zimních měsících. Jestliže je zvolena k vyšetření současně prstová pletysmografie, je nezbytná adaptace vyšetřované osoby v prostředí, kde teplota vzduchu dosahuje 25 0C po dobu 20 minut. Jsou-li přesto ruce vyšetřované osoby studené, ohříváme je fénem, elektrickou dečkou nebo koupelí v teplé vodě.

6. *Kapilaroskopické vyšetření*

7. *Pletysmografické vyšetření*

- vyšetření, které umožňuje odhadnout i stupeň poškození

2.1.4. Hodnocení nemocí z povolání

1. *Hodnocení ve stadiu vasospastickém*

- projevuje se záchvaty bílých prstů postihujících minimálně 4 články prstů rukou. V případě, že rozsah bělení souhlasí s anamnézou nebo je zjištěno profesionální poškození pohybového či nervového aparátu, postačí objektivizovat záchvaty bílých prstů 1x. Jestliže se jedná o záchvatovité bělení zjištěné poprvé bez souhlasných údajů v anamnéze a bez poškození pohybového a nervového aparátu, je pro potvrzení dg. Nezbytný průkaz dvou

záchvatů bílých prstů chladovým testem v časovém odstupu. Při menším rozsahu změn je nutná dispenzerizace osob, u nichž byly změny zjištěny.

2. Hodnocení ve stadiu paralytickém

3. Onemocnění nervů objektivizované neurologickým případně elektromyografickým vyšetřením

4. Onemocnění lokomočního aparátu spojená s trvalou poruchou funkce a potvrzená ortopedickým vyšetřením.

5. Přeřazení na jinou práci

- při zjištění nemoci z povolání
- při vzniku onemocnění, které je kontraindikací pro práci spojenou s používáním vibrujících nástrojů a zařízení
- přeřazení není nutné při lehčích formách onemocnění podmiňujících hlášení nemocí z povolání
- za předpokladu, že postižená osoba bude soustavně sledována.

6. Ukončení nemoci z povolání

- pokud onemocnění objektivně včetně laboratorních znaků odeznělo, lze řešit individuálně toto ukončení.

2.1.5. Léčba traumatické profesionální vazoneurózy

- léčba tohoto onemocnění je velmi málo účinná

- podávají se: vazodilatační masti, pomalé infúze 50 ml 1% roztoku Procainu ve fyziologickém roztoku, fyzikální terapie (střídané koupele v teplé a studené vodě), dvoukomorová lázeň, Haufeho lázeň, Parafínové zábaly
- vlivem nízké účinnosti léčby pomůže při onemocnění jen změna zaměstnání

2.1.6. Opatření k omezení účinků vibrací

Cílem snižování vibrací je omezení vibrací na pracovních místech na zdravotně bezpečnou hodnotu. Vždy se jedná o systémové řešení, které zahrnuje: zdroj vibrací, cestu přenosu vibrací a samotného pracovníka).

Technická opatření – spočívají v opatřeních prováděných přímo na zdroji vibrací a v zábraně přenosu vibrací konstrukcemi. Zásadním opatřením je vyřazení zdroje vibrací z provozu, nebo vyloučení styku pracovníka se zdrojem vibrací. Příkladem může být strojní kácení stromů místo kácení pomocí ruční motorové pily, používání prostředků k přidržování a přítlaku při broušení. Omezení přenosu vibrací lze dosáhnout vhodnou konstrukcí rukojeti nástroje, použitím tlumících prvků mezi rukojetí nástroje a jeho funkční části. Přenos vibrací na celé tělo, například na traktorech lze snížit vhodnou konstrukcí sedadel, z nichž se přenášejí vibrace na pracovníka. Důležitým opatřením je i řádná údržba zařízení.

Organizační opatření – k ochraně zdraví pracovníků před účinky vibrací mají individuální charakter, obvykle mají povahu zásahů do organizace práce na pracovišti. Pokud nelze zabránit přenosu vibrací na člověka, je třeba zajistit, aby vibrace nepřekročily nejvyšší přípustné hodnoty při přenosu na pracovníky. Toho lze dosáhnout zkrácením doby expozice, zařazováním přestávek při práci nebo střídáním pracovníků při práci se zdroji vibrací. Na pracovištích na nichž jsou pracovníci vystaveni nadměrným vibracím, je třeba zajistit jejich ochranu před chladem a vlhkem. Nelze-li při práci zajistit tepelnou pohodu, například venku při těžbě dřeva, musí být pracovníci vybaveni teplými pracovními oděvy, rukavicemi a obuví a v blízkosti pracoviště musí být zařízení ohřívárny a sušárny oděvů. K omezování přenosu vibrací na ruce jsou vyráběny různé druhy rukavic s antivibračními vložkami. Pokud je však jejich použití spojeno se zhoršením možností úchopu zdroje vibrací, je jejich účinnost problematická.

Při snižování vibrací má největší význam snížení akustické emise vibrací, avšak k tomuto snížení jsou nejméně účinná opatření. Základní požadavky na nízké emisní hodnoty vibrací se musí uplatnit přímo při konstrukci a vývoji strojních zařízení nebo při technologické přípravě výroby, kdy je nutné uvážit možnost použití moderně-technickou automatizaci výroby na dálkové ovládání strojů a zařízení.

3. Praktická část

V této kapitole se zabývám vlastním šetřením na pracovištích, kde se provádí těžba dřeva s motorovou pilou. Šetření probíhalo v zimních měsících roku 2011. Hodnotím zde měření a manipulační činnosti spojené při těžbě dřeva u dvou mužů, ve věku okolo 35 let. Výsledky měření jsou použity pro kategorizaci prací. Měření vibrací přenášených na ruce bylo provedeno ve venkovním prostoru u přehrady Orlík nad Vltavou, při práci s motorovým ručním nářadím – motorovou pilou. Byly hodnoceny čtyři motorové pily značky STIHL (MS 460, 440,036, 260 DW) a jedna vyvětřovací pila STIHL HT 75. Výsledky měření jsou znázorněny číselně. Z výsledků šetření jsem pak provedla hodnocení a posouzení rizik, které mohou přispět ke vzniku onemocnění – traumatické profesionální vazoneurózy.

Tabulka 1 – Stanovení směnové expozice vibracím – pracovní činnost: kácení (1.pracovník).

Měřené nářadí, pracovní operace	Ruka	Průměrná doba expozice za pracovní směnu (h)	Naměřená souhrnná vážená hladina zrychlení	Průměrná souhrnná vážená hladina zrychlení	Přípustný expoziční limit	Porovnání s hygienickým limitem
			$L_{ahv,T}$ (dB)	$L_{ahv,T}$ (dB)		$L_{ahv,T} + K_T$ (dB)
Motorová pila STIHL MS 460	PR	3,0	139,3	139,3±3,0	127,3	PP
						9,0
Motorová pila STIHL MS 460	LR	3,0	136,6	136,6±3,0	127,3	PP
						6,3

Tabulka 2 – Stanovení expozice vibracím – pracovní činnost: manipulace (2. pracovník).

Měřené nářadí, pracovní operace	Ruka	Průměrná doba expozice za pracovní směnu (h)	Naměřená souhrnná vážená hladina zrychlení	Průměrná souhrnná vážená hladina zrychlení	Přípustný expoziční limit	Porovnání s hygienickým limitem
			$L_{ahv,T}$ (dB)	$L_{ahv,T}$ (dB)		$L_{ahv,T} + K_T$ (dB)
Motorová pila STIHL MS 440	PR	3,0	135,8	135,8±3,0	127,3	PP
						5,5
Motorová pila STIHL MS 440	LR	3,0	133,5	133,5±3,0	127,3	PP
						3,2

Tabulka 3 – Stanovení expozice vibracím - pracovní činnost: manipulace a odvětvování (oba pracovníci).

Měřené nářadí, pracovní operace	Ruka	Průměrná doba expozice za pracovní směnu (h)	Naměřená souhrnná vážená hladina zrychlení	Průměrná souhrnná vážená hladina zrychlení	Přípustný expoziční limit	Porovnání s hygienickým limitem
			$L_{ahv,T}$ (dB)	$L_{ahv,T}$ (dB)		$L_{ahv,T} + K_T$ (dB)
Motorová pila STIHL MS 260 DW	PR	1,5	132,6	140,6±3,0	127,3	PP
Motorová vyvětvovací pila STIHL HT 75		1,5	143,2			10,3
Motorová pila STIHL MS 260 DW	LR	1,5	127,6	137,4±3,0	127,3	PP
Motorová vyvětvovací pila STIHL HT 75		1,5	140,2			7,1

Tabulka 4 – Stanovení expozice vibracím – pracovní činnost: úprava terénu.

Měřené nářadí, pracovní operace	Ruka	Průměrná doba expozice za pracovní směnu (h)	Naměřená souhrnná vážená hladina zrychlení	Průměrná souhrnná vážená hladina zrychlení	Přípustný expoziční limit	Porovnání s hygienickým limitem
			$L_{ahv,T}$ (dB)	$L_{ahv,T}$ (dB)	$L_{ahv,T} + K_T$ (dB)	Prokazatelné překročení (dB)
Motorová pila STIHL MS 036	PR	3,0	142,3	142,3±3,0	127,3	PP
						12,0
Motorová pila STIHL MS 036	LR	3,0	138,4	138,4±3,0	127,3	PP
						8,1

3.1. Účel a metodika měření

1. Účelem měření bylo zjišťování času, kdy je dřevorubec během pracovní doby přímo zatížen vibracemi motorové pily. To v praxi znamená dobu od nastartování motorové pily, provádění jednotlivých operací až po zastavení chodu motorové pily.
2. Druhým úkolem bylo zjištění, jak dřevorubci dodržují zákonem stanovené přestávky (11 desetiminutových přestávek) při osmihodinové pracovní směně, které jsou stanoveny rozhodnutím hlavního hygienika.
3. V tomto smyslu je nutno dodržovat pracovní cykly s přerušением práce o délce 40 minut. Z pracovního cyklu připadá maximálně 30 minut na práci za chodu motorové pily a maximálně 10 minut na hygienickou přestávku v této práci.
4. Přestávky slouží k oddechu pracovníka a k vykonání pomocných a přípravných prací, nutných k tomu, aby následující cyklus práce mohl probíhat bez zbytečného přerušení. Jedná se například o doplňování pohonných hmot, broušení řetězu motorové pily, měření dřeva apod.

3.1.1. Metodika měření

1. Pomůcky k měření

- Přesný integrující zvukoměr Brüel & Kjaer 2231 v.č.1684770 včetně zařízení pro měření vibrací
- Třiosý snímač vibrací Brüel & Kjaer 4326 A001 v. č. 2198533
- Kabely AO 0531 – 3 ks
- Duralový úchyt pro snímač zrychlení vibrací tvaru kostky, stahovací pásy

2. Způsob měření

- Měření bylo započato při nastartování motorové pily a bylo přerušeno po zastavení chodu motorové pily.
- Takto bylo postupováno po celou dobu směnové práce.
- Zápis o naměřených hodnotách byl prováděn do listu

3.1.2. Vyhodnocení výsledku šetření

Z výsledku měření lze jednoznačně odvodit tu skutečnost, že není dodržován čas obecně nutných přestávek v práci určených na jídlo, oddech a hygienické přestávky. Dále je zde patrna ta skutečnost, že hodnoty vibrací přenášených během měření na levou a pravou ruku jsou prokazatelně překročeny.

Dlouhodobé nedodržování přestávek v práci vede k nadměrnému zatížení organismu a k trvalým nevratným poškozením oběhového systému a pohybového ústrojí. Toto poškození má pak za následek omezení pracovních a životních možností jedince a zvýšené zdravotní a sociální náklady společnosti.

3.1.3. Úsek prevence, osvěty a vzdělávání

Pro zlepšení situace doporučuji realizovat následující opatření:

1. Orgány hygienické služby ve spolupráci s finančními a živnostenskými úřady by měli vypracovat soupis pracovníků, kteří mají práci s motorovou pilou jako hlavní činnost a zajistí jejich účast na pravidelných prohlídkách.
2. Inspektoráty bezpečnosti práce spolu s hygienickou službou by měli zvýšit četnost kontrol, které prověří dodržování předpisů a evidenci práce s motorovou pilou a prověří záznam o kontrolách technického stavu motorových pil a dodržování nošení osobních ochranných pracovních pomůcek.
3. Vlastníci lesů – právnické a fyzické osoby by měli být upozorněni na povinnost uzavírat smlouvy o provedení práce pouze s těmi pracovníky, kteří se prokáží, že absolvovali povinnou zdravotní prohlídku a vedou evidenci o dodržování přestávek a kontrol technického stavu motorové pily.
4. Orgány hygienické služby ve spolupráci s BOZP by měli zavést pravidelný systém vzdělávání a osvěty.

V úseku represe by se měli zvýšit sankce za nedodržování povinností v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví.

Závěr

Práce se zabývá onemocněním vazoneuróza. V této práci jsou popsány vibrace a hodnocení jejich vlivu na vznik výše uvedeného onemocnění. V této práci jsem chtěla upozornit na problematiku práce s vibracemi u pracovníků v lesním hospodářství - práci s motorovými pilami a na důsledky, které z této činnosti mohou vyplynout.

V zimních měsících roku 2011 bylo provedeno měření vibrací u dvou pracovníků ve věku okolo 35 let, kteří pracují s motorovými a odvětvovacími pilami značky Stihl, u různých pracovních činností - manipulace, kácení, odvětvování. Účelem měření bylo zjišťování času, kdy je pracovník během pracovní doby vystaven přímému působení vibrací. To znamená dobu od nastartování motorové pily až po provádění jednotlivých pracovních operací. Druhým úkolem bylo zjištění, jak pracovníci dodržují zákonem stanovené přestávky při osmihodinové pracovní směně.

Z výsledku měření lze jednoznačně odvodit tu skutečnost, že není dodržován čas obecně nutných přestávek v práci určených na jídlo, oddech a hygienické přestávky. Dále je zde patrna ta skutečnost, že hodnoty vibrací přenášených během měření na levou a pravou ruku jsou prokazatelně překročeny.

Dlouhodobé nedodržování přestávek v práci vede k nadměrnému zatížení organismu a k trvalým nevratným poškozením oběhového systému a pohybového ústrojí. Toto poškození má pak za následek omezení pracovních a životních možností jedince a zvýšené zdravotní a sociální náklady společnosti.

Získané výsledky sice nedovolují učinit jednoznačné závěry pro všechny pracovníky v lesním hospodářství, potvrzují ale hypotézu, že část pracovníků je nadlimitním vibracím opravdu vystavena.

Zaměstnavatelé ani zaměstnanci si plně neuvědomují rizika plynoucí z nedodržování předpisů a norem ve vztahu k bezpečnosti práce. „A co které skupině hrozí – jedné poškození zdraví, a druhé snížená produktivita práce a sankce od orgánů ochrany veřejného zdraví.

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá onemocněním vazoneuróza. Jde o významné onemocnění z vibrací u pracovníků v lesním hospodářství.

První část práce je oddíl teoretický. Úvodní kapitola obsahuje obecné informace o vibracích a zabývá se jejich podílem na vzniku onemocnění vazoneurózou. V další části práce je onemocnění vazoneuróza základně specifikováno a popsáno. Současně jsem se zaměřila na provádění lékařských prohlídek, na kritéria hodnocení nemocí z povolání a léčbu traumatické profesionální vazoneurózy.

Další část práce je oddíl praktický. Zde jsou uvedeny poznatky, které jsou získávány přímo na konkrétních pracovištích. Výsledky jsou zde rovněž ukázány v číselných přehledech. Je zde popsáno měření u dvou pracovníků, kteří při své profesi používají různé druhy motorových pil při běžné pracovní činnosti(kácení,manipulace,odvětvování...). Z výsledků měření výše uvedené činnosti je patrné, že odvětví této práce je rizikové a vibrace přenášené na ruce jsou prokazatelně překročeny.

V závěru této práce jsem popsala vyhodnocení výsledku šetření a popsala doporučení v oblasti prevence, osvěty, represe a vzdělávání.

Summary

This thesis deals with the disease vasoneurosis. It is an important disease of vibration for workers in forestry.

The first part of the work is theoretical. The introductory chapter contains general information about vibrations and their share in developing the disease. The detailed specifications and description of vasomotor neurosis follow. I am also focusing on medical examinations, the evaluation criteria of occupational diseases, and the treatment of traumatic occupational vasoneurosis.

The second part of my thesis describes the practical knowledge obtained directly from specific workplaces. The results are also reported in numeric tables. My research describes two professionals who in their normal work activities (tree felling , debranching, wood handling...). use different kinds of motor saws. The resulting measurements of the above activities show that the forestry is risky and the vibrations transmitted to the worker's hands evidently exceed the norm.

At the conclusion of my thesis I asses the outcome of my investigation and provide recommendations in the area of prevention, public education, repression, and education.

Seznam použité literatury

- [1] Cikrt, M.: Pracovní lékařství, 1 díl, Hygieny práce, Praha, SZÚ 1995.
- [2] Cikrt, M. – Málek, B.: Pracovní lékařství, II.díl, Hygieny práce, Praha, SZÚ 1996.
- [3] Málek, B.: Hygieny práce, Učebnice pro zdravotnické školy, Praha, Avicenum 1987.
- [4] Manuál prevence v lékařské praxi, V.část – prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí, Praha, Fortuna 1997.
- [5] Manuál prevence v lékařské praxi, VIII. Část – základy hodnocení zdravotních rizik, Praha, Fortuna 2000, 160 s.
- [6] Švestka, B. : Pracovní lékařství, učebnice pro lékařské fakulty, Praha, Avicenum 1978, 248 s.
- [7] Teisinger, J. a kolektiv: Hygieny práce a choroby z povolání, Praha, SZÚ 1953, 443 s.
- [8] Protokol o měření vibrací v pracovním prostředí, č./2011/ HP, Odbor hygienických laboratoří Jihlava.

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Stanovení směnové expozice vibracím – pracovní činnost: kácení (1.pracovník).

Tabulka 2 – Stanovení expozice vibracím – pracovní činnost: manipulace (2. pracovník).

Tabulka 3 – Stanovení expozice vibracím – pracovní činnost: manipulace a odvětvování (oba pracovníci).

Tabulka 4 – Stanovení expozice vibracím – pracovní činnost: úprava terénu.