

356.33:613.644

OTŘESY A VIBRACE JAKO PRACOVNÍ RIZIKO V ARMÁDĚ

Pplk. MUDr. Stanislav TRUČKA

1. Úvod

S rozvojem techniky přichází člověk čím dál tím více do bezprostředního styku s otřesy a vibracemi. Tato pracovní škodlivina je neoddělitelně spjata s jinou — hlučím. I jeho vliv na organismus nabývá v moderní společnosti stále větší závažnosti. Každý vibrující předmět, pokud je frekvence jeho vibrací v pásmu slyšitelnosti, to je v rozmezí 16 hertzů (Hz) až 22 000 Hz, vydává více či méně intenzivní

zvuk. Pak záleží na jeho síle, vyjádřené jako hladina akustického tlaku v decibelech (dB), jaké bude mít účinky na organismus. Akustické pole, kde hladina akustického tlaku přesahuje 140 dB, rozechvívá celý lidský organismus a běžná protihluková ochrana je neúčinná (24).

Studium této problematiky naráží na překážky, poněvadž právě v základní otázce, v mechanismu účinku otřesů a vibrací na lidský organismus, je stále mnoho nejasného. Přitom s průmyslovými vibracemi, jak uvádí Stýb-

lová [31], přichází člověk do styku již hodně přes sto let. Trvalo však téměř 80 let, než byly poprvé popsány škodlivé následky práce s pneumatickými nástroji. Pak začala být odkrývána stále nová riziková pracoviště a klinický výzkum pokračoval rychle kupředu. U nás popsal jako první Roubal 1929 poškození zdraví vibracemi u poklepávačů v obuvnickém průmyslu. Úlohu rotujících nástrojů ve vzniku vibrační nemoci odhalili Agate a spol. 1946 [cit. podle Barnese (2)]. Hůzl r. 1960 jako první přednesl zprávu o profesionální traumatické vazoneuróze u lesních dělníků, pracujících s ruční motorovou pilou a rok nato ji publikoval v tisku (7). Dnes máme dlouhou řadu seznamů pracovišť, na kterých bylo pozorováno poškození zdraví otřesy a vibracemi. Je třeba počítat s tím, že závažnost této škodliviny jako faktoru pracovního a životního prostředí bude nadále stoupat (18). To platí v plné míře též pro armádu.

2. Fyzikální pojmy

V některých klinických pracích není jednoznačně vymezen pojem otřesy a vibrace. Podle Pachnera (26) je základním fyzikálním pojmem mechanické kmitání, což je, pohyb hmotného bodu, při němž bod nepřekročí konečnou vzdálenost od rovnovážné polohy. Kmitání se dělí na otřesy, kterými rozumíme jednorázový děj, při kterém se význačně mění v krátkém čase poloha mechanické soustavy, vyznačuje se náhlostí, nepravidelností a velkým rozkmitem, a chvění (vibrace), které definujeme jako pohyb pružného tělesa, jehož jednotlivé body mechanicky kmitají s různými amplitudami a zpravidla i s různými fázemi. Toto kmitání se vyznačuje pravidelností a menší amplitudou než otřesy.

Základní veličiny, kterými je charakterizováno kmitání jakékoliv hmoty, jsou:

- a) kmitočet (počet cyklů — Hz — za vteřinu)
- b) amplituda (největší výchylka z rovnovážné polohy, udávaná v mm)
- c) rychlost (změna rychlosti kmitající molekuly hmoty, udávaná v mm/sec)
- d) zrychlení (časová změna rychlosti kmitání, údaj v mm/sec²).

Kmitání těles bývá zřídka kdy jednoduché. Ke kmitání o základním kmitočtu se přidružuje kmitání o jiných kmitočtech, které se sčítá nebo odčítá, takže někdy vzniknou výsledné kmity o větší amplitudě a stejné frekvenci, jindy naopak kmity zanikají.

Kmity závisejí jednak na vlastnostech síly, která je vyvolává, jednak na vlastnostech rozkmitávané hmoty. Různé hmoty kladou různý odpor uvedení do stavu kmitání, který se nazývá *impedance*.

3. Normování otřesů a vibrací

Po jisté době hledání, kterou fyzikální veličinu je třeba považovat za rozhodující pro

vznik vibrační nemoci a kterou proto normovat, došlo k ujednocení názorů, že *zrychlení* je veličina, která svou povahou může být nejspíše reprezentantem účinků kmitů na organismus (26).

Nejvyšší přípustné hladiny zrychlení vibrací se stanoví podle hygienického předpisu č. 33, svazek č. 29/67 Sbírky hygienických předpisů „Směrnice o ochraně zdraví před nepříznivým působením mechanického kmitání a chvění (vibrací)“.

Hodnoty vibrací se měří zvukoměry shodnými s těmi, kterými se měří hluk, jen místo mikrofónu se používají speciální snímače kmitů.

4. Zdroje otřesů a vibrací v armádě

Moderní armáda se vyznačuje nahromaděním techniky všeho druhu. Souběžně se zaváděním stále většího množství různých bojových a dopravních prostředků se rozšiřuje oblast působení otřesů a vibrací na stále širší kruh vojáků.

Kmity vznikají v podstatě dvěma způsoby:

- a) vlastní činností strojů a nástrojů,
- b) tím, že výrobním procesem je rozechvíván nějaký opracovaný materiál, přidržovaný většinou rukama.

Nepříznivě působícím otřesům a vibracím jsou v armádě vystaveni řidiči a osádky motorových silničních vozidel a bojových vozidel. U pilotů a technického personálu letišť jsou z hlediska působení na organismus závažným zdrojem vibrací vrtulníky a proudová letadla, jejichž hluk dosahuje takového stupně, že zvukové vlny rozechvívají celý organismus. Proti těmto nejvýznamnějším zdrojům kmitů ustupují do pozadí ostatní zdroje, jako např. motorové elektrocentrály, ventilátory atd. stabilní, nebo v bojové technice. Na všech zmíněných pracovištích dochází převážně k celkovému působení kmitů na organismus. Menší význam mají vojenské profese s místním působením vibrací, zejména na ruce. Výjimku tvoří občanští pracovníci vojenských lesů, lesní dělníci pracující s ručními motorovými pilami. U nich nacházíme významné procento poškozených vibracemi.

Problematikou rizikovosti vojenských dopravních a bojových prostředků, pokud jde o vliv otřesů a vibrací na organismus, se zabývá Voplatek (17, 39). Proto v dalším uvedu některé jeho poznatky.

Kolová a pásová vozidla jsou pružným systémem, který se rozkmitává nárazy o nerovnosti terénu. Frekvence kmitů, amplituda, tlumení a ostatní veličiny záleží na pérování, na poměru neodpérovovaných hmot, na velikosti síly, která rozkmit působí. Takto vzniklé kmity jsou složité a není možné je přesně fyzikálně definovat. Převažuje frekvence kmitů od 1 do 20 Hz. Je třeba uvést známou zkušenost, že zdravotně závažnější, pokud jde o otřesy, jsou kolové traktory než pásové traktory. Pá-

sový pohybový mechanismus „vyrovnává“ do jisté míry drobnější nerovnosti terénů, které u kolových vozidel, zvláště s neodpěrovanými hnacími koly, jak je tomu u traktorů a některých těžkých vozidel pro zemní práce, vyvolávají výrazné otřesy. Kromě otřesů, jako hlavního činitele, lze zjistit na vozidle vibrace, způsobené rotací nevyvážených hmot motoru a jeho příslušenství. Jejich frekvence je obvykle v rozmezí 20 až 100 Hz.

Dosavadní zkušenosti ukazují, že mechanické kmity nejsou na vozidle podřadným faktorem, ale že mají důležitou úlohu v komplexu všech nepříznivých činitelů, které ovlivňují za jízdy řidiče. Jízda ve vozidle představuje pro posádku fyzickou námahu, která je násobena vynucenou polohou těla v malém prostoru a nefyziologické poloze. Výsledkem je rychlejší nástup únavy, který potencuje negativní vliv fyzikálních činitelů, jichž je vozidlo zdrojem (39).

Při jízdě dopravními prostředky a bojovými vozidly na vozovce jsou překračovány normy dlouhodobé snesitelnosti otřesů, při jízdě v tanku i normy krátkodobé snesitelnosti (39).

V letadlech přicházejí v úvahu jako škodlivé faktory otřesy o frekvenci kmitů mezi 0.1 až 2 Hz při manévrování nebo meteorologických turbulencích (16). Vrtulová a turbovrtulová letadla kmitají uvnitř s frekvencí mezi 8 až 1000 Hz. Hlavním zdrojem vibrací jsou tryskové letadla a vrtulníky. Hladina hluku u tryskových motorů dosahuje 150 dB. Tak intenzivní hluk působí na celý organismus, rozechvívá jej jako celek i jeho jednotlivé orgány a systémy podle principů rezonance. Velmi intenzivní hluky s velkou tlakovou energií zvukových vln vystupují jako stálý vibrační traumatismus a mohou působením na lebku a mozek vyvolat jakousi protrahovanou komoci (19). U vrtulníků je hlavním zdrojem hluku a současně vibrací rotor, v menší míře motor a převodný mechanismus. Hladina hluku u vrtulníků je nejvyšší ve frekvencích 60 až 120 Hz (36). Můžeme proto analogicky předpokládat, že maximum vibrací je též v rozsahu těchto frekvencí. Vibrace z rotoru a motoru se přenášejí na celý vrtulník, rozechvívají jeho stěny a působí tak na celé tělo členů posádky, nalézajících se v kabině. Přenos se děje vzdušným vedením, ale z větší části přímým dotykem těla nebo jeho částí s konstrukcí vrtulníků. Vibrace jsou ve frekvencích, v nichž vyvolávají při místním působení na ruce chorobné změny organismu, označované jako vazoneuróza.

5. Působení kmitů na organismus

Jakékoli kmitání působící na člověka má až na výjimky nepříznivý vliv a je též vnímáno nepříjemně. Podle způsobu přenosu na organismus rozlišujeme

a) celkový přenos, při kterém otřesy a vibrace působí na celý organismus

b) místní přenos, který ve většině případů atakuje ruce

c) kombinovaný přenos, což je celkový přenos spojený s místním přenosem vibrací

d) speciální přenos, kdy kmity jsou přenášeny na tělo netypickým způsobem, jako je tomu např. při nesení motorových mechanismů na zádech.

Při přenosu kmitů na tělo záleží též na druhu spojení kmitajícího předmětu s tělem. Při pevném sevření kmitající rukojeti nástroje vzniknou spíše škody na zdraví než při volném sevření.

Velmi důležitou okolností, která může do značné míry ovlivnit poškození organismu otřesy a vibracemi, je rezonance těla a jeho částí. Rozumíme tím rozkmitávání systému schopného kmitání v závislosti na kmitech blízkých vlastní frekvenci systému. Výsledkem je, že amplituda vzbuzeného kmitání je větší než kmitání, které je vyvolalo. Jinak řečeno, malý podnět může vyvolat v těle a jeho orgánech velkou odezvu, odpovídá-li frekvence rezonance frekvenci kmitů působících na tělo. Nesmíme zapomínat ani na působení frekvencí v oktávách základní frekvenci rezonance. Tělo jako celek a jeho jednotlivé orgány rezonují v určitých kmitočtových oblastech, které se u většiny orgánů a systémů pohybují v rozmezí od 3 do 9 Hz (16). Z toho vyplývá, že kmity v těchto frekvencích jsou nejúčinnější v působení na orgány a systémy těla.

Účinek kmitání na lidský organismus můžeme schematicky rozdělit do tří hlavních skupin, uvědomujíce si skutečnost, že místní poškození organismu vlivem otřesů a vibrací je pouze nejmarkantnějším projevem vibrační nemoci, postihující organismus jako celek.

a) Místní účinek kmitů s pomalou frekvencí od 5 do 50 Hz, které působí jako mechanická zátěž systému ruka — paže — rameno. Následky této zátěže jsou patologické změny, projevující se především na kloubním systému s projevem deformační artrózy na exponovaných kloubech. Prototypem tohoto působení je vliv kmitů nízkofrekvenčních pneumatických kladiv.

b) Místní účinek kmitů s vysokou frekvencí, kolem 125 Hz, kterážto frekvence se považuje za nejškodlivější. Patologické změny se projevují hlavně na nervově cévním systému zatížených částí těla, tedy v první řadě na rukách. Jsou reprezentovány vazoneurózou a vibrační neurodelézou (15). Hlavním zdrojem těchto kmitů jsou nástroje, držené rukama, např. motorové pily lesních dělníků nebo výrobek obráběného stroje, který předává výrobku své vibrace. To jsou např. některé obuvnické stroje, brusky, hrotovací kladiva a četné další. Zde je východiskem patologického reflexu lokální podráždění receptorů na povrchu těla mikrotraumaty vibrací. Exogenní podráždění postihuje síť periferních elementů nervového ústro-

jí, která skýtá vzhledem ke svým mnohočetným rozvětvením rozsáhlé pole náporu pro všechny zevní iritace s nespočetnými možnostmi reflexních reakcí. Vibrační mikrotraumata mění funkční stav periferních nervů buď přímým účinkem na axóny, nebo cestou vazomotorických poruch v oblasti vasa nervorum (4).

c) Celkový účinek kmitů, zejména nízkofrekvenčních, ovlivňujících celé systémy organismu (systém podpůrný, kardiovaskulární, gastrointestinální a jiné). Typickým představitelem jsou otřesy v dopravě, kterým jsou vystaveni např. řidiči traktorů a nákladních automobilů, zejména při provozu v terénu.

Celotělový účinek vysokofrekvenčních vibrací osob pracujících v blízkosti činných tryskových motorů, u osádek vrtulníků apod. není ještě dostatečně objasněn. Hlavní potíží je stanovit, za které patologické změny odpovídají vibrace a za které odpovídá hluk. Ten zde vždy spolupůsobí, jeho hladina dosahuje enormních hodnot a může být rozhodujícím činitelem v patogeneze zjištěných změn.

Kromě zřejmého vlivu otřesů a vibrací na nervovou soustavu lze mít zato, že kmity působí na organismus ve smyslu všeobecné zátěže, vyvolávající odezvu též v humorální oblasti. Tarnowski (37) ukázal experimentálně, že vibrace mohou zhoršit adrenokortikální funkci vyčerpáním a z toho plynoucí nedostatečností kory nadledvin. Týž autor uvádí nález Kwareckiho, který našel u morčat vystavených vibracím o frekvenci 50 Hz po dobu 9 hodin anatomické poškození nadledvin s obrazem překrvení až krvácení.

Pomalé kmity mohou vyvolat odezvu vegetativního nervstva v podobě kinetózy. S těmito druhy kmitů se běžně setkáváme v dopravě. Nepravidelné hrubé otřesy působí nevolnost, někdy závratě, bledost, pocení a odezvu trávicího ústrojí se zvracením. U traktoristů působí vibrace na celé tělo zvláště v těch frekvencích, které vyvolávají v těle rezonanci (14).

Uvažujeme-li o mechanismu poškození organismu kmitáním, musíme vzít v úvahu další důležité faktory, které podstatně ovlivňují vznik, rychlost a rozsah poškození. Jsou to zevní faktory, dané konkrétním pracovním režimem. Patří sem např. vlivy tepelné, hlavně chlad, vliv vynucené polohy těla s dlouhotrvajícím nefyziologickým napětím některých svalových a šlachových skupin, váha nástroje, síla, jakou je nástroj držen, tvrdost opracovávaného materiálu, v neposlední řadě i hluk. Při vzniku vibrační vazoneurózy může spolupůsobit snad i vliv nadměrného kouření.

Velmi významnou úlohu ve vzniku vibrační nemoci hrají vnitřní faktory. Rozumíme tím individuální dispozici organismu, čímž vysvětlujeme, že nacházíme různý stupeň poškození vibracemi u pracovníků, kteří pracují ve stejné riziku a ve zcela stejných pracovních podmínkách.

6. Klinika onemocnění z otřesů a vibrací

Všechny syndromy způsobené vlivem kmitů se prolínají, jsou v úzkém vzájemném vztahu, i když z praktických důvodů byly většinou zkoumány izolovaně. Hůzl (11) rozdělil onemocnění z vibrace na čtyři základní syndromy a zdůraznil, že všechny společně tvoří jedno onemocnění, i když některý z nich má v konkrétním případě větší závažnost než ostatní. Nesmíme zapomínat na řídicí funkci centrální nervové soustavy v patogeneze různých, zdánlivě nesouvisejících organických či jenom funkčních poruch. Klinický obraz vibrační nemoci se skládá z poruch přímo vyvolaných vibracemi a z ochranně reflektorické obrany organismu.

a) Postižení podpůrného a pohybového systému

V popředí škod, které vznikají vlivem účinku kmitů o frekvenci 5 až 50 Hz při práci s pneumatickým a podobně působícím nářadím, jsou zejména kloubní změny, projevující se na exponované části těla, nejčastěji tedy na horních končetinách. Zpětný ráz nástroje přechází na ruku, která jej drží (a vede), přes zápěstní kloub, kde dochází k částečnému útlumu kmitů, kostmi předloktí dospěje k loketnímu kloubu. Ten je při práci většinou ve flekčním postavení, a proto jeho zatížení je mimořádně veliké. Znovu částečně utlumené kmity se dostávají do ramenního kloubu a po dalším útlumu přecházejí na trup. Kmity, které přešly z ramenního kloubu na páteř, jsou již tak oslabené, že nevyvolávají poškození páteře, míchy a mozku (16). Tento názor však není všemi zastáván. Vliv kmitů je potencován nutností zaujímat nefyziologickou polohu při práci. Tato zátěž může být statická, při delším setrvání v jedné vynucené pracovní poloze, nebo dynamická, při častém střídání nepřírodních pohybů. Připočteme-li k tomu váhu kmitajícího nástroje, kterou je nutno kompenzovat dalším nefyziologickým svalovým napětím, vyplývá z toho anomální zátěž kostního, kloubního i svalového aparátu.

Stálé nebo často se opakující kontrakce svalů dráždí periost v místě šlachových úponů, dochází k malým hematomům a serózním zánětům, které se hojí drobnými adhezemi, fibrózou a případnou kalcifikací. Klinicky tak dostáváme obraz epikondylitid, projevujících se s převahou na loketním kloubu. Kalcifikační apozice jsou často zdrojem poškození ulnárního nervu, který je svým anatomickým průběhem nejzranitelnějším nervem na horní končetině. Tyto traumatické změny bývají potencovány chladem.

Rentgenologicky nacházíme degenerativní kloubní změny typu deformační artrózy, nejčastěji na loketních kloubech, pak na akromioklavikulárním kloubu, méně často na zápěstním kloubu, převážně na pravé horní končetině.

tině. Poškození páteře nebývá pozorováno častěji a dříve než u jiných těžce pracujících mimo riziko kmitů [16].

První subjektivní obtíže se mohou dostavit již po několika měsících práce. Charakteristická je bolest při začátku práce a pak klidová bolest, která se může dostavovat i v noci. Brzy se projeví i omezení pohyblivosti, v loketním kloubu omezení flexe i extenze. Klouby mohou jevit i příznaky akutního vzplanutí procesu s nitrokloubním výpotkem, zduřením a bolestivostí kloubního pouzdra. Subjektivní obtíže, klinický a rentgenologický nález nemusí být vždy v souladu. Při objektivně prokazatelných těžkých postiženích kloubů mohou být subjektivní potíže nepatrné a naopak.

Někdy je obtížné rozhodnout, co z objektivně zjištěné deformační artrózy je profesionálního původu, zaviněno působením kmitů, a co je nutno přičíst přirozenému opotřebování kloubů těžkou prací. Může nám pomoci, že patologické změny zjišťujeme jen na exponovaných kloubech, zatímco neexponované klouby jsou bez známek artrózy. Musíme však uvážit věk postižených, případné konstituční vlivy nebo ortopedické vady, předchozí úrazy, lokalizaci kloubních změn i rychlost jejich vývinu v závislosti na konkrétních pracovních podmínkách.

Někteří autoři kladou do souvislosti s vibracemi i vznik Dupuytrenovy kontraktury (DK), jako např. Chanut [12]. Naproti tomu Landrgot [22] neprokázal větší výskyt DK u pracovníků s vibrujícími nástroji. Pravděpodobnější příčina než vibrace je nespecifická namáhavá práce s nutností pevného sevření rukojeti nástroje dlaní.

Do příčinného vztahu k vibracím se klade i častý nález paličkovitých prstů u pracovníků s vibrujícím nářadím, např. u lesních dělníků, pracujících s ruční motorovou pilou [5]. I mezi námi sledovanými lesními dělníky - pilaři byl zjištěn nápadně často výskyt paličkovitých prstů.

b) Poškození nervové soustavy

Kmity mohou vyvolat nejen funkční, ale i organické poškození nervového systému, jež Stýblová [32] navrhla rozdělit do tří skupin.

Do první skupiny jsou zařazeny organické změny ve smyslu neuritis až polyneuritis, se snížením nebo vymizením některých šlachových a okosticových reflexů, s palpační citlivostí nervových kmenů, někdy i s atrofiemi, fascikulací, snížením svalového napětí a poruchami citlivosti.

V druhé skupině jsou převážně organické změny, postihující jak periferní, tak centrální motorický neuron, pod obrazem syndromu amyotrofické laterální sklerózy. Tento syndrom je méně častý než předchozí.

Ve třetí skupině jsou nemocní se symptomatologií převážně funkční povahy, s mnohačetnými subjektivními obtížemi. Tato skupina

tvoří patrně plynulý přechod ke skupině organických postižení.

Pokud jde o postižení nervů vibracemi, není soulad v názorech, zda jde o primární škody na nervové soustavě nebo o škody sekundární z primárních škod na pohybovém a cévním ústrojí. Při posuzování neurologických změn musíme proto postupovat individuálně a především vyloučit sekundaritu příznaků ze škod na krční páteři, v horní hrudní apertuře, v karpálním tunelu. Otázka spoluúčasti poškození krční páteře vibracemi zůstává nadále otevřená.

Ze subjektivních obtíží postižených jsou časté poruchy citlivosti, brnění a mravenčení prstů rukou. Objevují se i bolesti v horních končetinách, které mají ráz neuralgií. Nezřídka jsou udávány pestré neurastenicke obtíže.

Objektivně najdeme svalovou atrofii na drobném svalstvu ruky a na svalstvu pletence pažního, fascikulace, zvýšenou idiomuskulární dráždivost, palpační citlivosti nervových kmenů, oslabení reflexů, poruchy čítí, sníženou svalovou sílu a vegetativní příznaky.

Výsledky klinického neurologického vyšetření doplňujeme speciálními vyšetřovacími metodami, zejména elektromyografií. Vždy hledíme cíleným rentgenologickým vyšetřením krční páteře, horní hrudní apertury, oblasti loketního kloubu a karpálního tunelu vyloučit zdroje sekundárního poškození nervů. Teprve pak můžeme uvažovat o primárních škodách z vibrací na nervovém systému [23].

Někteří autoři [25, 33] popsali poškození míchy, jehož vznik vykládají jednak přímým vlivem vibrací, přenesených na páteř, jednak reflexními změnami na cévách zásobujících míchu, s následným vznikem mikromalatických ložisek v míše na podkladě patologických vazomotorických reakcí.

c) Poškození cév vibracemi, **profesionální traumatická vazoneuróza**, je nejznámějším a nejčastějším představitelem škod z vlivu vibrací na zdraví. Důležitou úlohu ve vzniku tohoto postižení hrají i zevní vlivy, o nichž byla zmínka. Jde o onemocnění, které je vyvoláno dlouhodobým působením vysoce frekventních vibrací na cévy a nervy prstů rukou. Toto dlouhodobé působení podnětů je relativní pojem. Hůzl [8] upozorňuje, že při velmi rychlých a vysokou amplitudu majících vibracích, např. při rovnání plechů kladivem, vzniká profesionální vazoneuróza za velmi krátkou dobu, za několik týdnů až měsíců, a je velmi těžká.

Vazokonstrikce, vedoucí příznak profesionální traumatické vazoneurózy, je patrně reflexního původu. Jde o vegetativní reflex, zprostředkovaný sympatickým nervstvem. Mediátorem této reakce je asi noradrenalin. Je prokázáno, že vyšší frekvence stimulů uvolňuje katecholamíny [38]. Za východisko reflexu lze považovat lokální podráždění receptorů na povrchu těla mikrotraumaty vibrací, které se pře-

našeji na hlubší tkáň. Někteří vysvětlují vznik vazoneurózy centrálně podmíněnými stahy cév.

Hůzl [10], který podrobně sledoval tento problém u lesních dělníků pracujících s ručními motorovými pilami, rozděluje profesionální traumatickou vazoneurózu na tři stadia.

I. stadium se projevuje prodlouženým návratem krve do postižených prstů rukou po provokaci chladem. Odhalíme je (ale ne vždy!) vodním chladovým pokusem, kdy zjišťujeme prodloužení doby návratu krve do prstů po stlačení. Takto postižené pracovníky není ještě nutné vyřazovat z práce v riziku, ale je třeba zpřísnit preventivní opatření a dobu řezání omezit.

II. stadium je reprezentováno záchvaty „mrtvých bílých prstů“. Vyvoláme je chladovým pokusem. Někdy se spasmus cév se zběláním prstů dostaví již během aplikace studené vody, jindy bezprostředně nebo až za jistou dobu po skončení pokusu. V chladném ročním období občas přichází nemocný k vyšetření již s bílými prsty. Pak je diagnóza snadná a velmi rychlá. Vždy se nám nepodaří ochlazením rukou ve studené vodě vyvolat záchvat bílých prstů. Mnohdy je nutné ochlazení celého těla. Pak pošleme, jak radí Kadlec [13], nemocného za chladného počasí s mokřýma rukama, lehce oděného na kratší procházku. Doporučovaná projížďka na kole — jinak ovšem velmi účinná — by dnes asi byla v praxi obtížně realizovatelná. V tomto druhém stadiu, stejně jako v prvním, je postižení cév ještě reverzibilní. Postižené však již vyřazujeme z rizikové práce a doporučíme je přeradit na pracoviště, kde by nebyli vystaveni ani chladu.

III. stadium, vazoparalytické, je na rozdíl od předchozích již ireverzibilní. Obrnou vazomotorů dochází ke stagnaci krve v akirálních tepenných větvích, což se projevuje cyanózou postižených prstů. Vidíme ji hned po aplikaci chladu nebo během aplikace, jindy se chladovým pokusem vybaví nejprve stadium vazospastické s bílými prsty, které je po určité době vystřídáno vazoparalýzou s cyanózou. V tomto stadiu se dostávají pravidelně poruchy cití, mohou se objevit i drobné trofické změny na kůži prstů a jejich adnexech, ale k výraznějším nekrotickým nedochází na rozdíl od organických onemocnění končetinových tepen. Tato skutečnost může sloužit jako diferenciálně diagnostická známka [21]. Postižení jsou schopni neschopni práce v riziku vibrací. Je třeba je též chránit v dalším zaměstnání před vlivy chladu.

Postižení II. a III. stadia je třeba hlásit jako nemoc z povolání a odškodnit podle platných nařízení.

V odhalování včasných stadií vazoneurózy je třeba zdůraznit důležitost podrobné anamnézy, zejména pokud jde o subjektivní obtíže vyšetřovaných. Ty se mohou dostavit i několik let před tím, než můžeme prokázat objektivní známky vazoneurózy. Je dobře dát pozor i na

případné dissimulační tendence některých pracovníků.

Vazoneurózu objektivizujeme

— vodním chladovým pokusem. Horní končetiny ponoříme až po loket na 10 minut do vody o teplotě 12 °C. Vodní pokus často selže, nejčastěji v letním období. Je proto třeba jej provádět v chladném ročním období, nejlépe za mrazivého počasí.

— celkovým prochlazením

— záznamem kožní teploty konečných článků prstů rukou. Sledujeme, jak rychle se vrací teplota prstů po chladovém pokusu opět k předchozím hodnotám. Šrůtek (35) navrhl zapisovat rozepsanou křivku kožní teploty.

— vyšetřením elektrokožní vodivosti

— pletysmografickým vyšetřením, které v této indikaci propracoval zejména Hůzl [9]. Jím zpřesníme diagnostiku II. a hlavně III. stadia.

— kapilaroskopicky. Je třeba si uvědomit, že změny průtoku krve v kapilárním řečišti jsou jen odrazem změn, odehrávajících se před kapilárami nebo za nimi, že závisejí na funkci předřazených sfinkterů, arteriovenózních spojek a na vzájemné komunikaci kapilár. Jsou tedy závislé na stupni vazospastického mechanismu, provokovaného vibracemi [38].

d) Projevy poškození celého organismu

Místní poškození vibracemi je jen součástí celkového postižení organismu, vibrační nemoci. Z praktických důvodů byly místní poruchy, zaviněné vibracemi, nejvíce popisovány a studovány, poněvadž jsou nejnápadnější a působí postiženým největší obtíže. Z příznaků postižení celého organismu jsou popsány reakce na kardiovaskulární soustavě (změny tepu, krevního tlaku, dokonce i anginózní obtíže), na nervovém systému (vegetativní poruchy, bolesti hlavy, závratě), na zažívacím ústrojí (nechutenství s následným hubnutím, bolesti žaludku, poruchy motility aj.), známky postižení podpůrného a svalového systému.

Působí-li kmity na celé tělo, jde v podstatě o dva typy přenosu. První je přenos kmitů z podlah na pracovních stanovištích, kde zvláště rizikovou skupinu tvoří práce, při kterých dělník stojí na chvějící se plošině zařízení, užívajících vibrací k technologickým účelům [18]. Druhý typ představují případy, kdy vedle již zmíněných vibrací je organismus vystaven otřesům vsedě na sedadle dopravního prostředku. Zde jde hlavně o nepravdělně hrubé otřesy velké amplitudy, ale nízké frekvence. Prototypem tohoto působení kmitů na organismus je vliv práce na zdraví řidiče traktoru.

Nejčastější obtíže, udávané řidiči traktorů, signalizují postižení zažívacího traktu. Nezřídka jsou udávány bolesti v břiše (nadbřišku), v rozmezí 20 až 30 % vyšetřených [20, 40, 1, 27], přičemž objektivně lze prokázat nápadně časté funkční poruchy [40]. Zatímco Abrahamovič [1] našel u 9,5 % vyšetřených trakto-

ristů známky vředové choroby, popisuje Raymond (29) u řidičů těžkých terénních vozidel jen funkční zažívací poruchy. Zažívací obtíže jsou kladeny do souvislosti s poruchou nebo oslabenou funkcí břišních svalů, které působí v reflexní souhře antagonistických svalových skupin na vyrovnávání prudkých pohybů těla, způsobených otřesy vozidla. Při oslabené funkci břišních svalů, které nedovedou svým přiměřeným napětím udržet břišní orgány v relativním klidu, se otřesy přenášejí na orgány dutiny břišní, dojde k tahu za ligamenta těchto orgánů, především k tahu za mezensterium a odtud pocházejí uvedené obtíže. Názory na užitek břišních pásů (bandáží) nejsou jednotné.

Obdobný svalový mechanismus vyvolává často udávané bolesti v zádech. Abrahamovič (1) uvádí ve svém souboru traktoristů 13 % osob s většími bolestmi páteře, Pokorný (27) téměř 15 %. Pokud jde o objektivně prokázané patologické změny na páteři, údaje se různí. Raymond (29) nemohl prokázat traumatické změny na páteři ani poškození meziobratlových plotének, které by bylo možno dát do souvislosti s otřesy. Abrahamovič (1) naproti tomu našel diskopatie u 61 % traktoristů svého souboru. Je udáváno též významné procento traktoristů, kteří si stěžují na bolesti v dolních končetinách (40). Tyto obtíže vznikají též z nadměrného svalového zatížení dolních končetin při častém vyrovnávání rovnováhy těla, narušené hrubými otřesy.

Maximum otřesů probíhá vertikálním směrem, ale často k tomu přistupují boční a šikmé otřesy, takže výsledkem je složitý pohyb, přirovnávaný ke kymácení lodi. Nepřekvapí proto, že postižení udávají také pocity závratí, které jsou reflektorického původu, a bolesti hlavy. Šebek se Stýblovou (34) našli při vyšetřování souboru pracujících v riziku vibrací a otřesů rozvinutou vegetativní symptomatologii, zejména ve skupině traktoristů, kde převažovaly celkové příznaky se současným výskytem největšího počtu viscerálních poruch. Řidiči udávali výrazné subjektivní obtíže, které přicházely v pestrých kombinacích pod obrazem různých variet neurastenického syndromu. Tyto neurastenické reakce vznikaly častěji na premorbidním labilním terénu a bylo obtížné odlišit, co bylo zaviněno otřesy a vibracemi a na čem se podílely pracovní podmínky a různé jiné zatěžující pracovní i mimopracovní faktory.

7. Prevence škod z vibrací a otřesů

Cílem snažení hygieniků je zabránit v co největší míře přenosu mechanických kmitů na organismus. To uskutečňujeme v podstatě čtyřmi soubory preventivních opatření.

a) Vyloučením (utlumením) zdroje vibrací. Technici se snaží konstrukčními opatřeními omezit kmity nových strojů na minimum. Je to úkol velmi nesnadný, poněvadž nová výkon-

nější technika obsahuje již ve svých parametrech větší riziko otřesů a vibrací. Je třeba zamezit zavádění nových strojů se zvlášť vysokým rizikem kmitů, různými technickými zásahy snižovat kmitání strojů a měnit škodlivé frekvence kmitů na frekvence méně škodlivé.

b) Zabráněním přenosu vibrací ze stroje (nástroje) na tělo pracovníka. Kmitající stroje se instalují na pružné podložky, části stroje, s nimiž přichází pracovník do styku, jsou utlumeny (antivibrační rukojeti).

c) Používáním vhodných ochranných pomůcek lze dále snižovat přenos kmitů na člověka. Sem patří např. nošení ochranných antivibračních rukavic, používání mechové gumy jako podložky na sedadla apod.

d) Úpravou pracovního režimu účinně snižujeme škodlivé působení kmitů na organismus. Tento soubor opatření je prakticky velmi významný, poněvadž jde o opatření většinou snadno proveditelná, která spočívají v lepší organizaci práce. Zahrnujeme sem dodržování přípustné doby práce s kmitajícím nářadím, dodržování stanovených přestávek, případné střídání pracovníků, správnou techniku obsluhy stroje. Významné je i zajištění optimálních tepelných podmínek, zabezpečení možnosti ohřátí za chladného počasí, teplých nápojů apod.

V prevenci škod na pohybovém ústrojí je důležité omezit co nejvíce nefyziologické polohy a pohyby, jejich škodlivý vliv napravovat léčebným tělocvikem. Zhodnocení preventivního účinku pravidelně používaných procedur v sauně bude třeba ponechat budoucnosti. Užitek břišního pásu, nošeného řidiči traktorů a těžkých terénních vozidel pro prevenci zažívacích obtíží, není zcela přesvědčivý.

8. Léčení vibrační nemoci

Léčení škod na zdraví způsobených kmity není vždy tak úspěšné, jak bychom si přáli. Včasný léčebný zásah bychom mohli předpokládat v počátečním stadiu vibrační nemoci léčebným ovlivněním narušených procesů ve vegetativním nervstvu, poněvadž vegetativní změny obvykle zahajují klinický obraz nemoci. Z toho, co bylo řečeno o patogeneze vibrační vazoneurózy, vyplývá účelnost použití sympatolytik pro blokádu sympatických vazokonstrikčních reflexů.

V praxi se léčebné úsilí zaměřuje na léčení patologických projevů. Léčíme tedy konkrétní projevy poškození podpůrného, cévního a nervového aparátu, aniž zapomináme na ovlivnění celkových patologických procesů. Je třeba si uvědomit, že projevy prvních stadií vibrační vazoneurózy mohou po určité době vysazení z rizika samy od sebe ustoupit i bez léčebného zásahu.

Lokální poruchy pohybového aparátu léčíme podle zásad běžných v ortopedii, chirurgii nebo revmatologii. Významnou úlohu má léčebný tělocvik, který upravuje narušené pohybo-

vé mechanismy a přetížení některých částí tohoto systému.

Nervové poruchy léčíme podle toho, pod jakým obrazem probíhají. Důležitá je správně a vytrvale prováděná rehabilitace ve spojení s fyzikální léčbou.

Léčení cévních poruch je zaměřeno ke zvýšení fyzikální léčby, jsou chváleny Hauffovy koučety, hlavně zrušením vazospasmů. Byly zkoušeny četné léky: vazodilatační masti, prokainové blokády, vazodilatancia per os, parenterálně i intraarteriálně. Významné místo má fyzikální léčení, jsou chváleny Hauffovy koučety, jejichž techniku popisuje Polák (28). Černák (3) navrhl malé dávky tyreoidinu.

9. Úkoly vyplývající pro zdravotnickou službu

a) Odhalit všechna pracoviště, kde je riziko otrěsů a vibrací.

b) Objektivizovat velikost tohoto rizika proměřením všech nutných parametrů a posoudit je podle platných norem.

c) Přednostně se zaměřit na průzkum pracovišť, kde toto riziko je zdravotně nejzávažnější.

d) Evidovat všechna pracoviště a jejich pracovníky odesílat ke stanovenému preventivnímu pracovnímu lékařskému vyšetření.

e) U osob vystavených riziku odhalovat první příznaky poškození zdraví pomocí potřebného přístrojového vybavení.

f) Na podkladě zjištěných poznatků vypracovat návrhy na preventivní opatření.

g) Zahájit plánovitou výzkumnou činnost v tomto oboru za úzké spolupráce hygieniků, hlavních lékařů a náčelníků pracovních lékařských stanic.

10. Některé vlastní výsledky vyšetření pracovníků v riziku vibrací

Na pracovním lékařské stanici vojenské nemocnice v Plzni jsou od roku 1970 vyšetřováni občanskí pracovníci vojenských lesů a statků, zaměstnaní jako lesní dělníci s ručními motorovými pilami. Do souboru byli zařazeni ti dělníci, kteří pracovali aspoň půl roku s ruční motorovou pilou buď v těžbě dřeva, nebo na manipulaci. Počet osob souboru: 202.

Z tohoto počtu udávalo 25 pracovníků subjektivní obtíže v rámci vazoneurózy (12,4 %). Chladovým testem byla vazoneuróza prokázána u 11 (5,4 %). U dalších 17 pracovníků, kteří neudávali žádné obtíže, byla zjištěna vazoneuróza I. stadia podle Hůzlova rozdělení. Je nutné předpokládat, že cíleným a opakovaným vyšetřením by se zvýšil počet objektivních nálezů ve skupině pracovníků, kteří udávali obtíže. Z celkem 28 objektivně prokázaných onemocnění vazoneurózou byla jen u dvou diagnostikována vazoneuróza II. st. U ostatních šlo o I. stupeň choroby.

Artrotické změny na kloubech horních končetin byly zjištěny u 4 % pracovníků. Nejsou

sem však zařazeni ti, u nichž se artróza vyvinula jako následek úrazu. Z technických důvodů mohli být rentgenologicky vyšetřeni jen ti, kteří udávali obtíže svědčící pro artrózu.

Objektivní neurologický nález vibračního postižení nervů horních končetin byl prokázán ve 2,5 %. Nález na páteři v rámci vertebrogenního algického syndromu byl zjištěn ve 4 %.

Z vedlejších nálezů, které je možno klást do souvislosti s prací v riziku vibrací, je nález palčkovitých prstů ve více či méně vyjádřené formě u 25 pilařů, tj. ve 12,4 %. Přitom téměř u poloviny z nich nebyla prokázána vazoneuróza. U 2,5 % pracovníků byla viděna Dupuytrenova kontraktura, převážně bez objektivně prokázané vazoneurózy. Nabízí se příčinná souvislost spíše s dlouhodobým působením tlaku rukojetí pily na dlanovou část ruky než s vlivem vibrací.

Z audiograficky vyšetřených pracovníků (177) byla diagnostikována percepční nedoslýchavost celkem v 52,6 %. Převažovala lehká percepční nedoslýchavost (40,7 %). Těžké profesionální poškození sluchu nebylo prokázáno.

Souhrn

Podán přehled problematiky otrěsů a vibrací jako pracovního rizika v armádě. V závěru uvedeny některé výsledky vyšetření lesních dělníků pracujících s ručními motorovými pilami, provedených od roku 1970 na pracovním lékařské stanici ve vojenské nemocnici v Plzni.

Literatura

1. Abrahamovič, M. aj., Pracov. Lék., 11, 1959, s. 293.
2. Barnes, R. aj., Med. Journ. of Australia, 56, 1969, s. 901.
3. Černák, J., Prakt. Lék., 50, 1970, s. 447.
4. Drobný, M. aj., Pracov. Lék., 25, 1973, s. 185.
5. Gomboš, B. — Benický, L. — Murínová, O., Pracov. Lék., 25, 1973, s. 157.
6. Haluzický, M. — Kubík, Š., Pracov. Lék., 9, 1957, s. 121.
7. Hůzl, F. — Mainierová, J. — Suchý, R., Pracov. Lék., 13, 1961, s. 505.
8. Hůzl, F., Pracov. Lék., 10, 1958, s. 215.
9. Hůzl, F., Prakt. Lék., 45, 1965, s. 825.
10. Hůzl, F. aj., Pracov. Lék., 23, 1971, s. 7.
11. Hůzl, F., Onemocnění z vibrací se zaměřením na riziková pracoviště v dopravě. In: Chvenie a otrasy strojních zařízení (Sborník přednášek) část I. Žilina 1972, s. 57.
12. Chanut, J. C., Arch. mal. profesion., 24, 1963, s. 621.
13. Kadlec, K., Pracov. Lék., 9, 1957, s. 57.
14. Klimková — Deutschová, E.: Vliv otrěsů a hluku na nervovou soustavu. In: Chvenie a otrasy strojních zařízení. (Sborník přednášek) část I. Žilina 1972, s. 1.
15. Klimková — Deutschová, E., Prakt. Lék., 40, 1960, s. 84.
16. Koelsch, F.: Handbuch der Berufserkrankungen, 4. vyd. Jena 1972, 2. sv.
17. Kolektiv autorů: Vojenská hygiena, 1. vyd. Praha 1967.
18. Krýže, B., Pracov. Lék., 14, 1962, s. 189.
19. Kubík, J., Prakt. Lék., 40, 1960, s. 897.

20. Kubík, Š., Pracov. Lék., 8, 1956, s. 104.
21. Kuželová, M. — Vančura, J., Pracov. Lék., 16, 1964, s. 328.
22. Landrgot, B. aj., v tisku.
23. Lukáš, E., Pracov. Lék., 21, 1969, s. 76.
24. Matula, J.-Kubík, Š.: Vibrácie na pracoviskách, 1. vyd. Bratislava 1971.
25. Novotný, S. — Uher, J., Pracov. Lék., 11, 1959, s. 511.
26. Pachner, P.: Hygiena práce, 2. vyd. Praha 1969.
27. Pokorný, M. aj., Prakt. Lék., 37, 1957, s. 327.
28. Polák, B., Prakt. Lék., 39, 1959, s. 114.
29. Raymond, V., Arch. Mal. profes., 17, 1956, s. 5.
30. Roubal, J., Čas. Lék. čes., 68, 1929, s. 842.
31. Stýblová, V., Pracov. Lék., 8, 1956, s. 262.
32. Stýblová, V., Prakt. Lék., 40, 1960, s. 996.
33. Stýblová, V., Pracov. Lék., 16, 1964, s. 254.
34. Šebek, J. — Stýblová, V., Čas. Lék. čes., 98, 1959, s. 781.
35. Šrůtek, J., Pracov. Lék., 11, 1959, s. 371.
36. Šulc, J., Voj. zdrav. Listy, 42, 1973, s. 56.
37. Tarnowski, A., Pol. med. Journ., 10, 1971, s. 114.
38. Vacek, L.: Mikrocirkulace, její změny při experimentální hypertenzi. 1. vyd. Praha 1971.
39. Voplatek, V.: Fysiologické podklady vztahu člověk — vozidlo. In: Sborník vědeckých prací VLVDÚ, 40, Hradec Králové 1969, s. 3.
40. Vrba, J., Prakt. Lék., 37, 1957, s. 356.