

Dr. sc., mr. sc., dr. med. Edvard Čadež
Zavod SRS za varstvo pri delu,
Prof., dr. sc., dr. med. Ludvik Tabor
KC Ortopedska klinika
Ljubljana

Vpliv vibracij na človekovo telo*

UDK 616.895.8-085

POVZETEK. *Vibracije so poleg onesnaževanja zemlje, zraka in vode najbolj nezaželen spremljevalec delovnega in življenjskega okolja in povzročajo lokalne in splošne okvare človekovega telesa.*

Opisan je etiopatogenetski razvoj vibracijskih bolezni in opažanj avtorjev, ki so ostala še do danes nerazjasnjena, ker so raziskave vpliva vibracij na človekovo telo zelo zamotane.

Vibracije povzročajo različne oblike kliničnih slik, zato smo opisali najbolj tipične stadije bolezni in tiste oblike, ki so v naši kazuistiki najbolj pogostne.

Z medicinskimi, tehničnimi in drugimi splošnimi preventivnimi ukrepi lahko samo delno preprečujemo nastanek vibracijskih bolezni.

INFLUENCE OF VIBRATIONS ON THE HUMAN BODY. *In addition to pollution of ground, air and water, vibrations rank among the factors which most offensively interfere with the man's work and life and bring about local and general impairments of the human body. The etiopathogenetic development of the conditions caused by exposure to vibrations is described, as well as the authors' own observations, which, however, have not yet been elucidated due to their intricate character. As the vibrations give rise to a number of conditions with various clinical pictures, the authors described solely the most typical phases of these diseases as well as the forms most common in our population. Medical, technical and other preventive measures can only partly prevent the onset of the vibration-induced diseases.*

Živimo v času, ko občudujemo fantastične uspehe in dosežke fizičnih in umskih ustvarjalnih moči raziskovalcev in izumiteljev XX. stoletja. Načrti, ki so bili pred desetletji samo sanje posameznikov, so danes že preteklost. Zemlja je postala premajhna, človeška noga je stopila na Luno, osvajanje vesmirja in drugih planetov je že sedanjost in prihodnost. Uspehi industrijske civilizacije so omogočili, da človek bolje, hitreje, lažje in uspešneje ustvarja in živi v boljšem delovnem, življenjskem in urbanem okolju.

Vendar se človek na vsakem koraku srečuje z neugodnimi in škodljivimi faktorji delovnega mesta, delovnega in življenjskega okolja.

Vibracije s hrupom so poleg onesnaževanja zemlje, zraka in vode najbolj nezaželen spremljevalec prebivalcev v naseljih in v večjih mestih.

* Naše okolje, št. 3—4, 1977.

DEFINICIJA VIBRACIJE

Vibracijo imenujemo mehansko nihanje materialne točke ali mase okoli svojega uravnoteženega položaja v območju infrazvočnih in delno zvočnih frekvenc. Človek zazna vibracije do 8192 Hz. Vsaka vibracija ima svojo frekvenco, amplitudo, hitrost in pospešek. Na osnovi teh posameznih parametrov ocenjujemo vibracije z medicinsko-tehničnega aspekta, kadar ugotavljamo bolezenski vpliv na človeško telo, ali če želimo vpliv vibracij zmanjšati ali preprečiti.

Vrste vibracij, ki vplivajo na človekovo telo:

1. Vibracije s frekvenco pod 1 Hz povzročajo gibanje telesa, če amplitude niso velike, jih človek lahko in dobro prenaša.

Kadar pa so amplitude velike, kot na primer pri vožnji z ladjo, lahko nastopijo nevrovegetativne motnje in težave, ki se izražajo v slabem počutju z bruhanjem, vrtoglavico in glavobolom, lahko nastopi tudi nezavest.

2. Vibracije z nizkimi frekvencami do 30 Hz povzročajo premikanje in stresanje organov. Vibracije z nizkimi frekvencami in velikimi amplitudami med 25—150 Hz povzročajo motnje gastrointestinalnega trakta, okvare intervertebralnih diskov ter spremembe v kosteh in sklepih.

3. Vibracije z majhnimi amplitudami in višjimi frekvencami od 35—250 Hz povzročajo nevrovaskularne okvare in vplivajo na tonus perifernega ožilja, frekvenco in ritem srca.

Zelodčna sekrecija in peristaltika sta povečani.

4. Vibracije od 250—300 Hz povzročajo močne bolečine.

5. Vibracije nad 600 Hz povzročajo zelo pogostne nevrovaskularne spremembe, malo vasonetrov tipa Raynaud in skoraj nobenih kostnih okvar (3).

PREGLED ETIOPATOGENETSKIH RAZISKAV, NASLOVOV in AVTORJEV, KI SO PROUČEVALI VPLIVE VIBRACIJ NA ČLOVEKOVO TELO

Maurice Raynaud je l. 1862 prvi opisal bledenje prstov neznane etiologije. Šele l. 1911 je Loriga ugotovil, da bledenje prstov povzročajo vibracije pri delu z vibracijskimi stroji ali orodji. Vibracije namreč povzročajo lokalne cirkulacijske motnje prekrvljenosti zaradi okvar ožilja. Leta 1929 je Holzman že opisal osteoartikularne spremembe v kosteh. Bledenje prstov opažamo tudi pri drugih boleznih, ki niso poklicnega izvora, zato je razumljivo, da so različni avtorji opisovali, razlagali in imenovali bolezenske spremembe z različnimi nazivi. Zmešnjava v imenih za iste spremembe so posledica različnih raziskav ter mnenj o genezi profesionalnega in neprofesionalnega nastanka vibracijskih okvar. Klinična slika bolezni je zelo skromna, ni možnosti merjenja učinkov na človeško telo.

Hutchinson je l. 1901 obolenje imenoval: »Raynaudov fenomen«, za katerega je značilno občasno bledenje ali cianoza prstov, mrzda ima za nastanek spremembe najpomembnejšo vlogo.

Hamilton (1918) isti fenomen imenuje »beli, mrliški prsti«. Mills (1942) imenuje »bolezen pnevmatičnega kladiva«, Telford (1945) »mrliške roke«, Blocklehurst (1945) »psevo Raynaudova bolezen«, Walker (1945) »travmatična vasospastična bolezen rok«, Industr. Injuries Advisory Council je l. 1970 bolezen imenoval »z vibracijami inducirano bledenje prstov« (VWF). V literaturi in praksi se uporabljajo še drugi nazivi, kot mrb. vasoneurosis, mrb. vasomotorius itd. Do leta 1954 so imeli bledenje prstov za edini lokalni dokaz vibracijskih okvar. Istega leta je Raynaud opisal poleg bledenja prstov še spremljajoče bolečine v mišicah podlahti, nadlahti in v ramenskem obroču, groba moč leve roke je zmanjšana.

Marschall (1965) je k že opisanim spremembam dodal še prizadetost in okvare perifernih živcev, ki naj povzročajo po njegovem mnenju bledenje prstov. Goda in Steward (1970) sta nasprotnega mnenja, češ da je mišična utrujenost odgovorna za živčne motnje. Bledenje prstov imata za posledico odlaganja kalcija na mestu kontakta kože z vibracijskim izvorom, to pa povzroča spremembo volumna cirkulirajoče krvi. Nizka temperatura in vlaga lahko povečajo motnje cirkulacije. V krajih, kjer ni nizkih temperatur, niso opazili pri delavcih bledenja prstov, čeprav so delali z enakimi vibracijskimi stroji v enakih delovnih pogojih, ob enako dolgi ekspoziciji.

Dosedanje raziskave so pokazale, da vibracije ne povzročajo samo lokalnih okvar, temveč da je vibracijska bolezen obolenje splošnega značaja. Število in uporaba vibracijske tehnike stalno narašča, povečuje se pa tudi število eksponiranih oseb, zato so se raziskave usmerile v **proučevanje in značilnosti samih vibracij v odnosu na človekovo telo**. Ugotovljeno je, da vibracije istih karakteristik lahko povzročajo pri različnih osebah različne okvare in efekte. Individualna dispozicija ima poseben značaj in pomen. Človekovo telo ni homogena gmota, zato se vibracije ne prenašajo linearno skozi telo. Različna tkiva in organi imajo različne resonančne lastnosti, ki vibracije na prehodu skozi telo oslabijo, povečajo ali umirijo. Na širjenje vibracij skozi telo, **na nastanek in bolezenske spremembe vplivajo različni faktorji**, ki jih v glavnem delimo na dve skupini.

1. Zunanji faktorji s spremljajočimi variablami so pogojeni od frekvence, amplitude in časa trajanja vibracije, vstopnega mesta, smeri in širjenja oziroma prenosa vibracij na telo. Obleka delavca, vlaga in zunanja temperatura spreminjajo vpliv vibracij na človeško telo.

2. Notranji faktorji s spremljajočimi variablami so odvisni od samega človeka, njegove konstitucije, teže, višine, obsega trupa, tonusa in položaja telesa.

Mehanizmi, značaj in vplivi vibracij na človeško telo so zelo komplicirani in v veliki meri so raziskave ostale še nedokončane, zaradi tega so tudi patogeneze razlage vibracijske bolezni še vedno predmet številnih raziskav.

PATOGENEZA

Vibracije povzročajo poškodbe in okvare različnih tkiv. Ugotovljene so degenerativne spremembe živcev in mišičnih vlaken, distrofične spremembe ožilja,

kosti in drugih tkiv. Spremembe ožilja so najprej refleksne — funkcionalne. Morfološke spremembe opazimo šele po daljši ekspoziciji. Receptorji v koži ali iz organov prenašajo vibracije skozi zadnje rogove hrbtnega mozga v nasprotni anterolateralni segment, bolečinski in toplotni občutek se prenaša skozi kapsulo interno v srednjo in zadnjo vijugo možganske skorje. Spinalni, talamični in kortikalni centri kontrolirajo občutek vibracij. Spinalni center — lokaliziran od drugega vratnega do osmega prsnega vretenca v hrbtnem mozgu skupaj z gangliji simpatikusa tvorijo zvezo med receptorji za vibracije, bolečino in občutljivostjo žil z možgani. Vibracije prav te centre najprej poškodujejo. Ljubomirov (5) je mnenja, da nastopi **funkcionalno porušenje delovanja možganske skorje**. Proces izžarevanja v pogojih zaviranja v skorji in draženje v meduli pripeljejo do sprememb prevodnosti z neposredno okolico kakor v vasomotorni center, zaradi česar vsaka vibracija povzroči nasprotno reakcije teh centrov, ki povzročajo spazem ožilja. Lokalne vibracije povzročijo že po dvomesečni ekspoziciji **zadebelitev mišične plasti arteriol**, nastopi oteklina, proliferacija endotela arterij, vakuolizacija citoplazme celic gladkega mišičnega tkiva, v celicah se jedra povečajo. Submikroskopske spremembe v mitohondrijih opazimo že po enomesečni ekspoziciji, nekateri mitohondriji imajo samo ovojnico, matriks zbledi, kanalčki granulirane citoplazmatske mreže se razširijo. Sedaj nastopi porušenje zveze kapilarnega omrežja z okolišnim tkivom, prek katere poteka oksigenizacija. Vibracije najprej povečajo dotok in porabo kisika, temu sledi zmanjšanje porabe kisika, ki vodi v deficit kisika v tkivu. **Prepustnost krvnih žil in kapilar se spreminja**. V prvi fazi se poveča prepustnost za beljakovine in nastopi oteklina. V drugi fazi se prepustnost zmanjša, to je znak napredovalega procesa bolezenskih okvar. Prehodno je povečana prepustnost krvnih žil, kar povzroča perivaskularno sklerozo s sekundarnim znižanjem prepustnosti kapilar, ki so v tem stadiju zelo občutljive. Hkrati nastopi denervacija perifernih živcev, ki so zelo občutljivi za vsako spremembo humoralne komponente (5).

Šatrov (1975) opisuje **spremembe perifernih žil in ožilja ter žil v možganih**. Največje okvare nastopijo na mestu kontakta z vibracijskim izvorom. Vene so prve prizadete, arterije nekoliko pozneje. V možganih in v periferiji nastopijo spremembe tonusa krvnih žil. Živčni, humoralni in bazalni tonus žil je porušen zaradi delovanja vibracij.

Gracianskaja s sodelavci (1975) je opisala **motnje menstrualnega ciklusa** zaradi vpliva vibracij z visokimi frekvencami. Vibracije nizkih frekvenc povzročajo spremembo cirkulacije v mali medenici že na koncu delovnega dne. Najprej nastopi venozni zastoj, še težje spremembe nastopijo ob menstruaciji.

Patološko spremenjeno tkivo prevzame antigenske sposobnosti in sproži tvorbo antiteles proti perifernim živcem, mišicam, kostnohruščastim strukturam in krvnim elementom. Imunološke spremembe, spodbujene s patološkimi spremembami v tkivih žil in v drugih sosednih tkivih ter odgovor organizma na vibracije v celoti povzročijo **splošen padec imunološke reaktivnosti**. Šatrov (1975) (5) opisuje spremembo beljakovin — padec albuminoglobulinskega koeficienta s hipergamaglobulinemijo.

Najbolj pomembne so **spremembe na živčnih vlaknih**. Že po enomesečni ekspoziciji vibracijam se pokažejo v spremenjeni prosojnosti matriksa, mitohon-

drija. Mielinska ovojnica razpade, živčna vlakna so prepuščena podrejeno vplivom vseh sprememb, ki potekajo v humoralni tekočini.

Vibracije lahko **spremenijo stanje odnosa med adrenergičnim in holinergičnim sistemom**. V močno napredovalem stadiju vibracijskih okvar opazamo padec izločanja kateholamina, ki je posledica izčrpanosti adrenergičnega sistema (5).

Dolgotrajne lokalne vibracije **zmanjšajo adaptacijo ledvic**, najprej opazimo porast, nato padec glomerularne filtracije, pretok plazme pada. Aktivnost renina narašča, ekskrecija aldosterona se poveča, nastopi akumulacija natrija v telesu (Dinik in sodelavci 1975) (5). Motena je tudi funkcionalna vsebina vodnoslanega prometa skozi ledvice.

Vibracije nizkih frekvenc povzročajo razdraženost vestibuluma, živčne aktivnosti se povečajo, pulz naraste. Opisane so še okvare vestibularnega in otolit-skega aparata (Černjuk 1975) (5).

Ohnjanskaja in sodelavci (1975) opisuje spremembe v elektromiogramu.

Lange in sodelavci (1963) opisujejo vpliv vibracij na vid in vidne aktivnosti.

Clark in sodelavci (1963) so opisali vpliv vertikalnih vibracij, ki povzročajo spremembo pritiska v rektumu in v sigmoidu.

KLINIČNA SLIKA

Že iz opisanih različnih lokalnih in splošnih vplivov, ki jih povzročajo vibracije na človekovo telo, je pričakovati, da so tudi klinične slike različne, opisane so po simptomih, škodljivosti in posledicah, ki delujejo lokalno ali na celo telo:

1. Oligosimptomatični — reverzibilni stadij:

Značilni so lahki reverzibilni znaki, koža prstov je lahko občutljiva, tonus kapilar je spremenjen, živčne motnje so neznatne.

2. Stadij lahkih, malo izraženih znakov:

Spremenjen je tonus večjih žil in kapilar, prisotni so spremenjeni občutki za vibracije, nastopi vegetativna disfunkcija z astenijo. Spremembe so reverzibilne.

3. Stadij trajnih vasomotornih in trofičnih znakov in okvar:

Vibracijske okvare se opazijo v motnjah kardiovaskularnega in endokrinega aparata, v okvarah kosti in sklepov, v notranjih organih ter v spremenjenem metabolizmu vitaminov in beljakovin. Vse opisane okvare imajo tendenco k napredovanju in recidivam.

4. Stadij generaliziranih organskih okvar:

Oblika generaliziranih okvar je zelo redka, znaki so močno izraženi, zlasti v okvarah in v občutljivosti ožilja, nastopijo žariščne spremembe centralnega živčnega sistema, diencefalne krize, atrofija mišic, kontrakture, angiodistonične krize možganskih in srčnih žil, infarkt miokarda in gangrena prstov.

Nekateri avtorji ločijo in opisujejo še naslednje oblike (1, 3, 5):

— *angiospastični sindrom* (pri vibracijah visokih frekvenc)

— *osteoartikularni sindrom*,

— *polinevritski sindrom* — ki ga izzovejo vibracije nizkih frekvenc.

Ker so angiospastični, osteoartikularni in polinevritski sindromi tudi v naši praksi najpogostnejši, naj opišemo **klinično sliko vseh teh oblik**, ki nastopajo lahko posamezno ali v kombinaciji.

Vibracije višjih frekvenc povzročajo že po nekajletni ekspoziciji lokalne okvare perifernih žil, arteriol rok in perifernih živcev.

— **Vaskularne motnje** nastopajo samo na zgornjih ekstremitetah, prizadeti pa so najbolj prsti obeh rok, palca sta redko prizadeta. Bledenje prstov opazamo najprej na 4. in 5. prstu, nato nastopi še bledenje 3. in 2. prsta. Leva roka je običajno bolj prizadeta kakor desna. Pojav bledenja prstov spremljajo bolečine, krči, parestezije, ki nastopajo tudi ponoči in so tako hude, da prebudijo delavca iz spanja. Bolečine z delom prenehajo. Bledenja prstov ne opazamo pri nekaterih delavcih, pač pa imajo enako močne bolečine, krče, »mravljinčaste« prste, prsti so »gluhi« in trdi. Koža je ali ni bela, vendar bolj hladna od roke, dlani se znojijo. Včasih subjektivnih težav, ki jih navajajo delavci, ne moremo dokazati z obstoječimi preiskavami. Nasprotno pa imamo primere, ko delavec nima subjektivnih težav, pa jih pri pregledu lahko ugotovimo v močno napredovalih spremembah ožilja, kosti in sklepov. Čas ekspozicije z vibracijskimi stroji ne vpliva na nastanek in obseg bolezenskih sprememb. Ishemične krize lahko nastopijo tudi izven dela, pri vožnji z motorjem, pri britju z električnim aparatom ali pri ohladitvi telesa.

— Pri močno napredovalih spremembah imajo delavci *močne bolečine v mišicah podlahti, nadlahti in ramenskega obroča*. Boleči in otekli so lahko sklepi v zapestju, komolcu in ramah, spremljajo jih krči v mišicah nadlahti in podlahti.

— Včasih opazamo *okvaro perifernih živcev* obeh zgornjih okončin (n. ulnaris, n. radialis, n. medianus) z motnjami senzibilitete in motorike inerviranih mišic in ožilja s posledičnimi atrofijami mišic. Tudi Dupuytrenovo kontrakturo imajo nekateri avtorji za vibracijsko okvaro.

DIAGNOZA

Samo zdravnik, ki pozna vplive vibracij na človeka in pozna preiskave, s katerimi ugotovi bolezenske spremembe, lahko diagnosticira vibracijska obolenja. Subjektivne težave delavcev so večje, lahko tudi manjše, kakor jih moremo z našimi preiskavami dokazati. Zaradi tega moramo pri končni diagnozi upoštevati subjektivne težave delavca in objektivne ugotovitve naših preiskav. Pri diagnosticiranju vibracijskega obolenja moramo poleg **splošnega kliničnega pregleda** upoštevati še natančno *osebno in delovno anamnezo*. Poznati moramo tehnične podatke vibracijskega stroja, v kakšnih območjih se gibljejo vibracije pri delu, kakšne so frekvence in amplitude vibracij. Te podatke moramo imeti izmerjene že pred zdravniškim pregledom. Enkološke meritve škodljivih faktorjev delovnega mesta in delovnega okolja, v katerih delavec dela, moramo imeti izmerjene. Meritve mikro- in makroklima, kemičnih in fizikalnih noks, meritve hrupa itd. so obvezne zaradi ocene delavčeve delazmožnosti. Kliničnemu pregledu

sledijo preiskave krvi, urina ADG, EKG, oscilografija, hladni poizkus in rentgensko slikanje skeleta obeh rok v zapestju, po potrebi še komolcev, ramen oziroma hrbtenice (1).

PROGNOZA

Bolezenske spremembe, ki smo jih opisali v 1. in 2. stadiju, so reverzibilne, samo telo jih kompenzira. Terapija je nepotrebna. Spremembe v 3. in 4. stadiju so trajne, torej ireverzibilne. Do sedaj še ni znana nobena uspešna terapija, zato je tudi prognoza slaba.

Bolezenske spremembe in okvare ožilja, mišic, kosti in živcev so trajne in povzročajo trajno invalidnost. V skladu z Ur. listom SFRJ, št. 40/1975 imamo vibracijske spremembe za poklicno bolezen. Dokazana mora biti daljša ekspozicija z vibracijami. Zavarovanca moramo obvezno predstaviti invalidski komisiji zaradi ocene stopnje invalidnosti. Obvezna je tudi prijava poklicne bolezni.

PREVENTIVA

Prognoza vibracijskih bolezni je slaba in neznana. Uporaba vibracijskih orodij je zelo razširjena, s tem se stalno večja število eksponiranih oseb, kar ima za posledico, da število poklicnih vibracijskih bolezni stalno narašča. Pri izbiri delavcev moramo upoštevati vse do danes znane medicinske, tehnične in druge preventivne ukrepe, s katerimi želimo preprečiti nastanek vibracijskih bolezni.

Medicinska preventiva

Obvezno je, da delavca pred prvo zaposlitvijo z vibracijskimi stroji ali orodji **pregleda zdravnik medicine dela**, ki izvrši **selekcijo kandidatov**. Zaželeno je, da so delavci srednje oziroma nižje rasti, ne mlajši od 20 let in ne starejši od 40 let. Nekadilci in nealkoholiki so zaželeni.

Kontraindicirano je zaposliti pri delu z vibracijami: epileptike, diabetike, nevrodistonike oziroma delavce, ki so preboleli osteomielitična ali druga obolenja kosti, sklepov, obolenja krvnega ožilja, srca, obolenja ledvic, perifernih živcev, hrbtne mozga in centralnega živčnega sistema. Ne priporočamo zaposlitve delavcem, ki so imeli zlomljene kosti, zlasti prstov rok, v zapestju in v komolcu. Enako odsvetujemo delo, če ima delavec delno ali totalno amputirane prste na roki. Konci amputiranih prstov so locus minoris resistentiae pri nastanku vibracijske bolezni.

Prepovedana je zaposlitev mladine, žena in nosečnic pri delu z vibracijami. **Zdravniški pregled pred prvo zaposlitvijo** naj obsega vse preiskave, katere izvršimo tudi pri **periodičnih pregledih**. Izvidi prvih preiskav so nam dragoceni ne samo pri oceni delazmožnosti pred prvo zaposlitvijo, še veliko pomembnejši so pri spremljanju, opazovanju in oceni bolezenskih sprememb in zdravstvenega stanja pri naslednjih obveznih periodičnih zdravniških pregledih, ki so vsaki 2 leti.

Splošni preventivni ukrepi

Med splošne preventivne ukrepe prištevamo **obvezni uvajalni seminar** za delavce pred prvo zaposlitvijo. Delavce seznanimo z vsemi nevarnostmi, ki nastopajo pri nepravilnem uporabljanju in vzdrževanju vibracijskih strojev kakor tudi o povečani nevarnosti nesreč pri delu. Stroje oziroma ročke je treba držati mehko, ne smemo uporabljati sile, roke morajo biti skrčene in pritisnjene ob telo, s čimer močno zmanjšamo vpliv vibracij.

Glavni preventivni ukrep pri preprečevanju vibracijskih bolezni je **pravilna razporeditev dela**, delo v skupinah in izmenah. Mednarodna organizacija za standarde ISO priporoča, naj bi celotna ekspozicija pri delavcu znašala dnevno 2 uri diskontinuiranega dela z vibracijami, maksimalno skupaj 5 let, to je 6.500 ur (3.). Nekateri avtorji priporočajo med odmori tople kopeli in masažo rok, **uporabo pravih in dobrih zaščitnih sredstev**, antivibracijskih rokavic in čevljev. **Topla malica** v toplem prostoru je zelo važen preventivni ukrep pri splošnem preprečevanju vseh oblik bolezni, vključno vibracijske bolezni, zlasti pozimi ali ob hladnem in vlažnem vremenu. Topla in suha delovna obleka ščiti delavce pred ohladitvijo telesa, s tem se zmanjšajo splošni pogoji, ki vplivajo na vibracijske spremembe, in nastanek drugih prehladnih bolezni (1, 2, 6).

Tehnična preventiva

Kadar delavec drži vibracijsko orodje ali stroj v roki, je vstopno mesto vibracij lokalizirano na del telesa. Razsežnost bolezenskih sprememb je odvisna od moči in teže vibracijskega stroja, od frekvence, amplitude in pospeška vibracij kakor tudi od odbojnega učinka na volarno stran delavčeve roke. Slabo vzdrževani, slabo konstruirani ali nepravilno nameščeni stroji na neizolirani podlagi lahko pospešujejo nastanek bolezenskih sprememb. Pri strojih, ki jih drži delavec v roki, so opazili manj škodljivosti, ko so jim vgradili amortizirane držaje. V zadnjem času že izdelujejo izboljšane stroje z amortiziranimi ročaji, v katere se dovaja topel zrak.

Zelo uspešno se lahko zmanjšuje vpliv vibracij na telo z **uporabo antivibracijskih mehkih rokavic** in različnih drugih antivibracijskih materialov, kadar delavec pri delu stoji, leži ali sedi. Prenos vibracij s stroja na človeško telo zmanjšamo z uporabo različnih **vibracij izolirajočih materialov** (guma, plutovina, les), katere položimo na tla, kjer je stroj montiran in pritrjen, ali če delavec dela stoje. Najbolj se izognemo vibracijam, če lahko stroje upravljamo indirektno. Najuspešneje se zmanjšajo vibracije na samem izvoru, zato moramo izbrati najbolj konstrukcijsko izpopolnjene stroje, da so lahki, vendar dovolj močni, in da imajo najmanjši vibracijski vpliv na človekovo telo. Upoštevati moramo vse higiensko-tehnične predpise pri namestitvi, vzdrževanju in kontroli vibracijskih strojev.

Število vibracijskih strojev in orodij in število eksponiranih oseb se stalno povečava, s tem se pa širijo tudi vibracijske okvare. Vibracijam so enako eksponirani ljudje ne glede na spol, starost, delo, kraj in čas. Med njimi so tudi bolniki,

na katere imajo vibracije še dodatni učinek. Ostalo je še mnogo nejasnega, nedorečenega o vplivu vibracij na človekovo telo, zdravje in počutje pri delu, doma in pri rekreaciji. Zavedati se moramo resnosti problemov, s katerimi se dnevno srečujemo.

Varstvo delovnega in življenjskega okolja ljudi je predmet mułtidisciplinarnega dela različnih vrst strokovnjakov, zato je potrebno še nadaljnje sodelovanje med tehničnimi, medicinskimi, upravno organizacijskimi in konstrukcijskimi strokovnjaki v boju proti vibracijam in njihovim posledicam na človeško telo. Truditi se moramo za boljše konstrukcijske rešitve, tehnične izboljšave ter za boljše tehnično in medicinsko preventivo. V medicini dela pričakujemo izboljšanje diagnostičnih preiskav, s katerimi naj bi uspešno preprečevali nastanek vibracijskih bolezni.

Literatura:

1. Čadež E., Tabor L.: Etiologija i značaj vibracionog sindroma u šumarstvu. X. ortopedsko-traumatološki dani Jugoslavije — Tjentište 23.—25. 6. 1976.

2. Čadež E.: Prvi poizkusi uporabe tekočih kristalov v diagnostiki vasonevroz pri sekačih z motorno žago. X. ortopedsko-traumatološki dani Jugoslavije — Tjentište 23.—25. 6. 1976.

3. Fawer R.: Pathologie professionnelle par les vibrations. Archives des maladies professionnelles de médecine du travail et de sécurité Sociale 1976, 10—11.

4. Jokić J.: Etiologija i značaj u vibracionom sindromu. X. ortopedsko-traumatološki dani Jugoslavije — Tjentište 23.—25. 6. 1976.

5. Pleho A.: Patogenetski mehanizmi oštećenja vibracijama. X. ortopedsko-traumatološki dani Jugoslavije — Tjentište 23.—25. 6. 1976.

6. Tabor L., Čadež E.: Koštane promjene šaka u vibracionom sindromu. X. ortopedsko-traumatološki dani Jugoslavije — Tjentište 23.—25. 6. 1976.

LJUDJE SE BOJE ČLOVEKA, KI MOLČI, IN PREZIRAJO ČLOVEKA, KI VELIKO GOVORI.

Jovan Dukić