

Stručni članak

UTICAJ VIBRACIJA NA LJUDSKI ORGANIZAM

Vibratorna bolest

¹Alma Tanković, Fuada Suljić-Beganović, Mirjana Talajić, Sajma Lutvica, Emina Lutvica, Aldin Goletić

Sažetak

Vibracije predstavljaju oscilatorno kretanje čvrstih tijela ili čestica čvrstih tijela u području infrazvučnih i djelomično zvučnih frekvencija. Osnovne karakteristike vibracija su: frekvencija, amplituda, brzina i ubrzanje vibracija. Prema međunarodnim normama granično izlaganje vibracijama definiše se na tri nivoa i to: one koje izazivaju umor i narušavaju efekat rada, one koje narušavaju zdravlje radnika na pojedinom radnom mjestu i one koje narušavaju komfor na pojedinom radnom mjestu. Gotovo da nema privredne grane u kojoj se ne primjenjuju neki od vibrirajućih alata (šumarstvo, rudarstvo, metalurgija, drvna i tekstilna industrija, kamenolomi, rudarstvo, građevinarstvo, tunelogradnja, brodarstvo,...). Ovisno o mjestu prijenosa vibracija na tijelo razlikuje se: Vibraciona bolest usljed lokalnog dejstva vibracija – HAVS i Vibraciona bolest usljed djelovanja opštih vibracija – WBVS. U kliničkoj slici dominiraju poremećaji na različitim sistemima, u početku funkcionalni, a sa dužom ekspozicijom postaju organski ireverzibilni. Zbog toga su potrebni redovni periodični pregledi uposlenih na mjestima izloženosti djelovanju vibracijama kako bi se na vrijeme, preventivnim djelovanjem izbjegao razvoj ireverzibilnih promjena, a ovisno o nađenom stanju po potrebi pacijenti uputili na ocjenu radne sposobnosti.

Ključne riječi: vibracije, vibratorna bolest, prevencija vibratorne bolesti, ocjena radne sposobnosti

Autor za korespondenciju

Alma Tanković

Zavod za medicinu rada i sportsku medicinu Zeničko-dobojskog kantona

Bulevar Kralja Tvrtka I 4, Zenica, Bosna i Hercegovina

Telefon: +397 32 449 479; fax: +387 32 449 468;

E-mail: alma.tankovic@hotmail.com

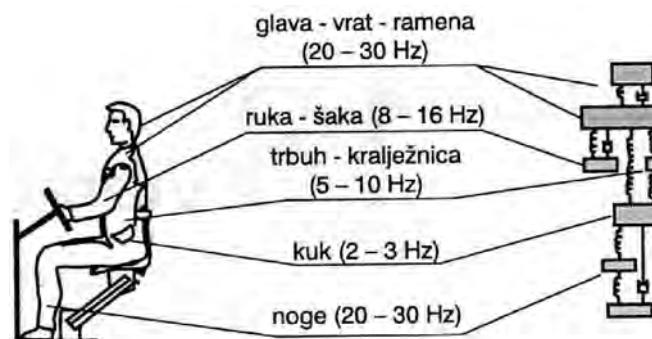
¹Zavod za medicinu rada i sportsku medicinu Zeničko-Dobojskog kantona, Zenica, Bosna i Hercegovina

Uvod

Vibracije predstavljaju oscilatorno kretanje čvrstih tijela ili čestica čvrstih tijela u području infrazvučnih i djelomično zvučnih frekvencija. Osnovne karakteristike vibracija su: frekvencija (ljudsko tijelo percipira i apsorbira vibracije od 1-1000 Hz), amplituda, brzina i ubrzanje vibracije. Pošto se karakteristike vibracija pri istoj frekvenciji mijenjaju tokom vremena, taj složeni oscilatorni proces nastoji se prikazati jednim pokazateljem pa se izračunava – efektivna vrijednost vibracija za svaku mjerenu frekvenciju (najčešće u frekventnom spektru od 1-80 Hz i to u razmaku od jedne trećine oktave – oktave su frekventni intervali u kojima se vrše mjerenja i mogu se podijeliti na terce). U praksi se najčešće mjeri veličina ubrzanja vibracije i usvojena je u međunarodnim standardima kao pokazatelj dopustivog izlaganja vibracijama. Obzirom na smjer širenja vibracije mogu biti vodoravne, okomite, kružne, poprečne ili višesmjerne (1, 2).

Mjerenja i vrednovanje rezultata

Mehanički uticaj vibracija na ljudsko tijelo može se pojednostavljeno prikazati sljedećom slikom (Slika 1).



Slika 1. Pojednostavljeni prikaz mehaničkog utjecaja vibracija na ljudsko tijelo (2)

Prema visini frekvencije vibracije možemo podijeliti u tri grupe:

- vibracije koje izazivaju tzv. morską bolest (*Motion sickness*) u frekventnom području 0,1-0,63 Hz,
- vibracije koje se prenose na cijelo tijelo u frekventnom području 1-80 Hz,
- vibracije koje se prenose na sistem šaka – ruka u frekventnom području 6,3 – 800 Hz.

Da bi se objektivno utvrdio štetni uticaj vibracija na ljudsko tijelo provedena su brojna istraživanja na osno-

vu kojih su postavljene granice dopuštenog izlaganja, te prema međunarodnim normama (ISO 5349) granično izlaganje vibracijama definiše se na tri nivoa:

- nivo vibracija koji izaziva umor i narušava efekat rada radnika,
- nivo vibracija koji narušava zdravlje radnika na pojedinom radnom mjestu i dvostruko je viša od nivoa propisanog u prethodnoj tački (za 6 dB viši nivo od nivoa u tački a),
- nivo vibracija koji narušava komfor na pojedinom radnom mjestu i 3,15 puta je niži od nivoa propisanog u tački a) (10 dB niži nivo nego u tački a).

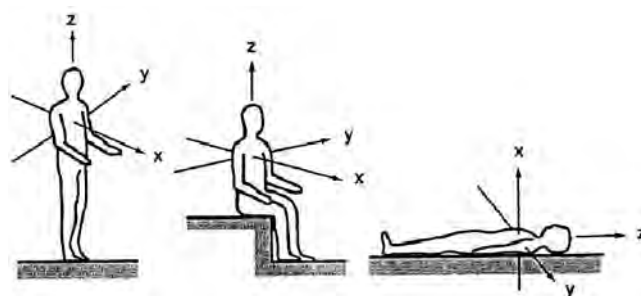
Pri razmatranju štetnog djelovanja vibracija značajna su četiri parametra: smjer djelovanja vibracija, vrijeme izlaganja, nivo vibracija i frekvencijska karakteristika osjetljivosti.

Smjerovi djelovanja vibracija u kojima treba postaviti akcelerometre pri mjerenju određeni su međunarodnim standardom ISO 8727/1995 pri čemu se koristi pravilo desne ruke (Slika 2).

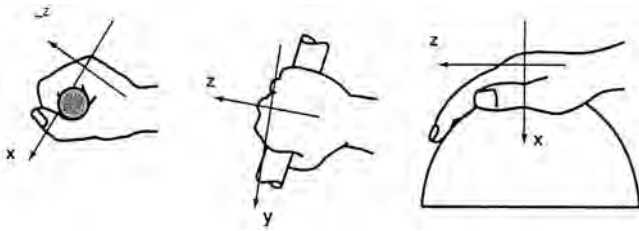


Slika 2. Pravilo desne ruke (2)

Prema tome koordinatni sistem za čitavo tijelo i glavu u stojećem, sjedećem i ležećem položaju na fiksnom radnom mjestu prikazan je Slikom 3, a za sistem šaka ruka Slikom 4.



Slika 3. Koordinatni sustavi za čitavo tijelo u stojećem, sjedećem i ležećem položaju (2)



Slika 4. Koordinatni sustavi za sustav šaka – ruka (2)

Normativi

Kod nas za sada ne postoje normativi za maksimalno dopustive vrijednosti vibracija pa se primjenjuju norme prema Međunarodnoj standardizaciji (*International Organisation for Standardisation – ISO*). Prema preporukama Međunarodne organizacije za standardizaciju, normiraju se posebno opšte vertikalne vibracije koje djeluju na čovjeka u položaju kada stoji ili sjedi ili vibracije koje djeluju direktno na ruke radnika ili pojedine dijelove tijela. Prema ovim preporukama treba normirati vibracije u dijapazonu od 1-100 Hz. Pri prekoračenju maksimalno dopuštenih vrijednosti nastupa fizički i psihički zamor, umanjuje se radna sposobnost i stvara posebna opasnost od pojave vibracione bolesti. Ovi kriteriji nisu stroge granice koje ih određuju kao biološki štetne. Velike su razlike od granice gdje počinje smanjivanje komfora do granice gdje nastaje direktna opasnost za zdravlje. Normativne krive definišu srednje vrijednosti ubrzanja kojima radnik na radnom mjestu smije biti izložen a da ne nastupe značajne somatske i psihičke promjene u njegovom organizmu (1).

Za vibracije koje se prenose na ruke koristi se ISO standard 5349/1986, koji predstavlja postotak izloženih osoba u kojih će se razviti vaskularne smetnje pri četvorostanom dnevnom izlaganju vibracijama različitih vrijednosti ubrzanja, a tokom višegodišnjeg trajanja izloženosti (Tablica 1). Evropska zajednica smatra da je rizik oštećenja zdravlja zanemariv tokom osmostanog izlaganja vibracijama ubrzanja do 1 m/s^2 , a ako je ubrzanje do $2,5 \text{ m/s}^2$ potrebno je upoznati radnike sa opasnostima od djelovanja vibracija; ako je ubrzanje od $2,5\text{-}5 \text{ m/s}^2$ indiciran je zdravstveni nadzor zbog ot-

Tablica 1. Dopušten nivo vibracija koje se prenose na sistem šaka – ruka, m/s^2 (2)

Dopušteno vrijeme dnevnog izlaganja, h	Vrednovana ubrzanja za sve tri osi, m/s^2
B	2,1
4	2,9
2	4,1
1	5,8

krivanja ranih znakova djelovanja vibracija; dok kod vrijednosti ubrzanja iznad 5 m/s^2 mogu se očekivati jasna oštećenja zdravlja. Radnici smiju biti izloženi djelovanju vibracija ubrzanja 20 m/s^2 i više samo tokom nekoliko minuta i uz sve raspoložive zaštitne mjere.

Za vibracije koje se prenose na cijelo tijelo koristi se ISO standard 2631/1985 koji se odnosi na periodične vibracije okomitog i vodoravnog smjera. Čovjek je najosjetljiviji na vibracije koje djeluju na cijelo tijelo u frekventnom rasponu od 4-8 Hz ako su okomitog smjera, a u rasponu 1-2 Hz ako su vodoravnog smjera (Tablica 2).

Tablica 2. Dopušteni nivoi ubrzanja vibracija za pojedine smjerove (2)

Vrijeme izlaganja, h	Dopuštena razina vibracija	
	z-os	x, y-osi
8	0,6	0,44
6	0,8	0,57
4	1,0	0,75

Standard za vibracije koje djeluju na cijelo tijelo predviđa granične vrijednosti za tri različita kriterija koji se odnose na:

- pojavu zamora, odnosno zaštitu radne efikasnosti;
- granicu izlaganja radi zaštite zdravlja; i
- pojavu osjećaja nelagodice, tj. zaštitu udobnosti.

Prva dva kriterija primjenjuju se kod profesionalne izloženosti vibracijama, a posljednji prilikom procjene udobnosti putnika u prevoznim sredstvima. Prema ISO-standardima granične vrijednosti ubrzanja važe za zaštitu radne efikasnosti, dok se za zaštitu zdravlja vrijednosti ubrzanja moraju podvostručiti, a za zaštitu udobnosti podijeliti sa 3,14 (2).

Izvori ekspozicije

Gotovo da nema privredne grane u kojoj se ne primjenjuju neki od vibrirajućih alata (šumarstvo, rudarstvo, metalurgija, drvna i tekstilna industrija, kamenolom, rudarstvo, gtađevinarstvo, tunelogradnja, brodarstvo,...) (3).

Teško je razgraničiti uticaj vibracija koje se isključivo prenose na cijelo tijelo (opšte vibracije), a koje na ruke (lokalne vibracije). Uglavnom vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo izloženi su vozači prijevoznih i prijenosnih sredstava, poljoprivrednih strojeva i traktora, građevinskih strojeva, piloti, te rukovaoci industrijskih strojeva koji sami ili sa svojom podlogom vibriraju (1, 2).

Vibracijama koje se prenose na ruke uglavnom su izloženi radnici koji rade ručnim vibrirajućim alatima (čekić, bušilice, brusilice, pile, nabijači, pištolj), bez obzira kojom se energijom koriste (pneumatski, električni), zatim mineri, kopači, sjekači motornom pilom ili električnim cirkularima, bušači u kamenolomima, uopšte u građevinarstvu, radnici na mašinskoj obradi metala, čišćenju metalnih odljevaka, brušenju i bušenju metala i drveta, prešanje i poliranje metala, radnici na strojevima u industriji obuće, itd (1, 2).

Patogeneza

Patogeneza vibratorne bolesti nije do kraja razjašnjena i zavisi od brojnih faktora. Morfološke i funkcionalne promjene koje se javljaju nastaju kao posljedica:

- a) direktnog mehaničkog dejstva vibracija (koje izaziva odgovarajuće traumatske fenomene na mjestu njihova djelovanja)
- b) indirektnog razdražujućeg djelovanja vibracija na nerve (čime preko složenih reflektivnih mehanizama utičući na različite dijelove nervnog sistema mogu nastati posljedice na različitim nivoima: krvnih sudova i srca, nervnog sistema, kostiju, zglobova i mišića, senzibiliteta, čula sluha, vida i ravnoteže, kože, želuca, endokrinog sistema, metabolizma, i dr. (3).

Dejstvo vibracija na organizam zavisi prvenstveno od fizičkih parametara vibracija tj. frekvencije, amplitude, ubrzanja i energije. Biološki efekti vibracija zavise naročito od njihove frekvence. Utvrđeno je da najjače vazoneurotske reakcije daju vibracije frekvence od 35-150 Hz (1). Broj vibracija je obrnuto proporcionalan sa težinom alata, pa do oštećenja uglavnom dolazi pri upotrebi srednje teških i lakih alata (4). Smatra se da tkiva gasa samo visokofrekventne vibracije, dok se niskofrekventne vibracije mogu da rasprostiru do udaljenih mjesta. Koštano tkivo je dobar provodnik i rezonator vibracija, a zglobne površine su efikasan prigušivač vibracija. Promjene u strukturi koštanog tkiva pri raznim oboljenjima mogu povećati (osteoporoza zbog pojave zvučne rezonance) ili smanjiti prenošenje vibracija (sklerotični procesi na kostima).

Na štetno djelovanje vibracija mogu da utiču i težak i neispravan alat, vrsta i tvrdoća materijala koji se obrađuje, niska spoljna temperatura, velika vlažnost vazduha, hladna površina alata, težak mišićni napor, zamor,

nefiziološki položaj tijela pri radu, koji pojačavaju štetno djelovanje vibracija. Takođe se osjetljivost organizma mijenja zavisno od cirkadijalnog ritma, pa je prag osjetljivosti u toku dana niži, a ujutro i uveče se znatno povećava. Povećanu osjetljivost na vibracije pokazuju osobe koje su preležale pjegavac, doživjela smrzavanja, hronični alkoholičari, osobe koje imaju poremećaje periferne cirkulacije sa sklonošću angiospazmima i vaskularnim krizama, poremećaje koronarne cirkulacije, hipertoničari i hipotoničari, oboljenja srednjeg uha, nervne bolesti, i drugo (1).

Klinička slika

U kliničkoj slici dominiraju poremećaji na različitim sistemima, u početku funkcionalni, a sa dužom ekspozicijom postaju organski ireverzibilni.

1. Vaskularni poremećaji nastaju usljed djelovanja na lokalne adenoreceptore. Ovi poremećaji prolaze kroz više stadijuma:

- a) vazomotorna faza – početna faza koju karakterišu prolazni spazmi,
- b) vazospastična faza – kada se naizmjenično javlja spastično i atonično stanje kapilara,
- c) vazoparalitična faza – kapilari su atonični, deformisani, redukovani sa povećanom propustljivošću.

Tako od početnih napada spazma kapilara i prekapilara, a uz dugu ekspoziciju dolazi do oštećenja cirkulacije i javljaju se trofičke promjene na koži, mišićima, tetivama i aponeurozama.

2. Neurološki poremećaji nastaju zbog strukturnih promjena na samim perifernim nervima sa demijelinizirajućim procesima i sa smanjenjem broja nervnih vlakana u vidu:

- a) mono i polineuropatija sa motornim i senzitivnim ispadima u vidu polineurotičnog sindroma prućenog različitim senzitivnim, trofičkim i vaskularnim poremećajima.
- b) astenična i neurastenična stanja usljed poremećaja u CNS-u.

3. Mišićni poremećaji – prvih godina pri radu sa vibrirajućim alatima javlja se izvjesno povećanje mišićne snage, ali vremenom mišićna snaga sve više opada uz smanjenje izdržljivosti mišića.

- a) smanjenje razdražljivosti, tonusa i refleksa mišića.

- b) promjena mišićne snage.
- c) postepena atrofija malih mišića šaka

4. Koštano–zglobni poremećaji – promjene su najčešće na kostima ručnog zgloba i šake, lakatnom zglobu, ali i drugim kostima. Promjene su praćena bolovima pri pokretima i u miru, nekada i noću, oslabljenom grubom motornom snagom, ograničenom pokretljivošću. Manifestuju se:

- a) oštećenjem zglobnih hrskavica (fisure, degeneracije, raslojavanje, fragmentiranje).
- b) stvaranje osteofita (na rubovima zglobnih površina kao regenerativni proces hrskavice).
- c) sklerotične promjene i cistična rasvjetljenja u kostima.
- d) deformirajuća spondiloza.
- e) osteoporoza
- f) egzostoze, endostoze, osteomi, okoštavanje tetiva
- g) aseptična nekroza, pojava cisti i fraktura u kostima.

5. Poremećaj senzibiliteta – dolazi do postepenog sniženja svih vidova kožnog senzibiliteta bez jasnih granica, izraženije distalno

- a) smanjenje senzibiliteta za vibracije – predstavlja rani simptom i obično se javlja prvi.
- b) smanjenje senzibiliteta za bol – u početku samo na krajnjim falangama prstiju ruku i nogu, a kasnije se širi na cijelu šaku i podlakticu, odnosno stopalo i potkoljenicu. Smanjenje senzibiliteta za bol može ići do potpune anestezije.
- c) smanjenje senzibiliteta za toplotu – zahvata područja po tipu rukavica i čarapa.
- d) smanjenje taktilnog senzibiliteta – obično se javlja kod visokofrekventnih vibracija.
- e) pareze i paralize i sindrom karpalnog kanala – javlja se, ali rijetko.

6. Poremećaj funkcije čula sluha, vida i ravnoteže

- a) dolazi do oštećenja sluha u niskim frekvencama, a dugotrajno dejstvo vibracija pojačava štetno djelovanje buke dovodeći do bržeg profesionalnog oštećenja sluha.
- b) pri obavljanju poslova koji zahtjevaju veliku preciznost uz istovremeno dejstvo vibracija može doći do pojave dvoslika, stvaranja mreže pred očima i slabijeg vida, a uz to dolazi i do izrazitog spazma krvnih sudova mrežnjače.
- c) periodične vibracije niske frekvence od 10-20 Hz pokazuju štetni efekat na vestibularni aparat.

7. Trofičke promjene

- a) hiperkeratoze, zaravnjenje kožnih nabora, ragade kože
- b) hipotrofija i atrofija mišića šake
- c) fenomen praznih prstiju – nedostatak turgora na jagodoicama prstiju uz osjećaj da postoji višak kože na tom dijelu prsta.
- d) Dupuytrenova kontraktura 3. i 4. prsta
- e) Tendovaginitis recidivirajući i hronični

8. Sekretorni poremećaji

- a) hiper ili hipohidroza - u vidu pojačanog znojenja šaka ili suhe kože (3).

Klasifikacija bolesti uzrokovanih djelovanjem vibracija

Klasifikacija bolesti nastalih djelovanjem vibracija na ljudski organizam ovisno o mjestu prijenosa vibracija na tijelo:

- A. Vibraciona bolest usljed lokalnog dejstva vibracija – HAVS [*Hand-arm vibration syndrome*]
- B. Vibraciona bolest usljed djelovanja opštih vibracija – WBVS [*Whole body vibration syndrome*]

A. HAVS nastaje kao posljedica prijenosa vibracija na ljudsko tijelo preko ruku uzrokujući oštećenja mnogih organskih sistema, a najjače izražene promjene su na mjestu prijenosa tj. šakama i rukama. Najviše su izloženi radnici u šumarstvu tj. sjekači sa motornom pilom, brusači i rezači u ljevaonicama i u metalnoj industriji, brodogradilištima, kamenoresci, itd.

Dolazi do oštećenja periferne cirkulacije, perifernih nerava i koštano-zglobnog i mišićnog sistema.

U evoluciji lokalne vibracione bolesti mogu se razlikovati četiri stadijuma:

1. U prvom stadijumu prisutna je povećana osjetljivost na hladnoću, lake parestezije u prstima ruku, lako snižen vibracioni senzibilitet, diskretna akrohipotermija i akrocijanoza. Ove promjene imaju reverzibilan karakter.
2. U drugom stadiju pojačavaju se parestezije, smanjuje se osjetljivost na dodir cijele šake pa i podlaktice, slabi mišićna snaga šaka, snižena je temperatura prstiju, povećano znojenje šaka, javljaju se angiospastične pojave – bljedilo prstiju na provokaciju (hladnoću, rad sa hladnim alatima, pranje ruku hladnom vodom). Bolesnici se žale na hlad-

noću, pojačan zamor, razdražljivost, te javljaju se znaci početnog asteničnog ili astenično-neurasteničnog karaktera.

3. U trećem stadiju bolovi u rukama su veoma izraženi, naročito poslije rada, ograničena pokretljivost zglobova, napadi bijeljenja prstiju često se izmjenjuju sa zastojskom cijanozom prstiju, šaka, naročito dlanova, karakterističan ovalni izgled vrhova prstiju, asimetrija arterijskog pritiska (Palov simptom), te znaci astenično-neurasteničnog sindroma.
4. Četvrti stadij se relativno rijetko javlja, prisutni znaci generaliziranih vaskularnih poremećaja na nogama, koronarnom i cerebralnom krvotoku. Poremećaji senzibiliteta jako izraženi na većim područjima. Promjene su većinom ireverzibilne.

Stepenovanje HAVS-a prema Tayloru i Palmeru, odnosno revidirana Štokholmska klasifikacija iz 1986.g. obuhvata odvojeno vaskularne i senzitivne simptome (Tablica 3). Smatra se da osobe mlađe od 50 g. u 1. i 2. stadiju mogu postići bitno poboljšanje nakon prekida ekspozicije vibracijama, dok starije osobe u 3. i 4. stadiju mogu zadržati isto stanje ili čak pokazati pogoršanje.

B. WBVS nastaje kao posljedica prijenosa vibracija preko stopala ili zdjelice na cijelo tijelo uzrokujući promjene na mnogim organskim sistemima, prvenstveno

Tablica 3. Stupnjevanje vibracijskog sindroma (HAVS) prema Štokholmskoj klasifikaciji - po Tayloru i Palmeru (2)

Vaskularni simptomi	
Stupanj	Opis
0 -	Bez napadaja Raynaudova fenomena
1 Blag	Povremeni napadaji, zahvaćeni samo vršci jednog ili više prstiju
2 Umjeren	Povremeni napadaji, zahvaćene distalne i srednje falange jednog ili više prstiju
3 Težak	Česti napadaji, zahvaćene sve falange većine prstiju
4 Vrlo težak	Kao 3 i trofične kožne promjene na vršcima prstiju
Senzoneuralni simptomi	
0 SN	Bez simptoma
1 SN	Povremena ukočenost, s trncima ili bez njih
2 SN	Povremena ili stalna ukočenost, smanjeni osjet
3 SN	Povremena ili stalna ukočenost, smanjeni osjet i manualna spretnost

kičmenom stubu (spondiloze, skolioze, spondilartroze, degeneracije i.v. diska i suženjem i.v. prostora, te u težim

slučajevima i hernijacijom i.v. diska), artrotične promjene zglobova kuka. Najviše su izloženi radnici koji obavljaju poslove na vibrirajućim podestima i podovima, poslovi upravljanja traktorom, buldožerom, bagerom, kamionom na neravnom terenu, vuča vozova, itd. (5).

Vibracije koje djeluju na cijelo tijelo manifestuju se kao periferna vazospastična bolest (Raynaudov fenomen), varikoziteti donjih ekstremiteta, varikokela, hemoroidi, ishemična bolest srca, češće hipertenzija nego hipotenzija sa labilnošću krvnog pritiska i pulsa. U kliničkoj slici vibracione bolesti izazvane opštim vibracijama prisutni su: bol u nogama bez tačne lokalizacije i koji se pojačava na toploti, a smanjuje na hladnoći, malaksalost nogu, hiper i hipoestezije, znatno snižena temperatura kože prstiju i stopala, sniženost vibracionog senzibiliteta.

U odmaklim slučajevima javljaju se glavobolje, mučnina, povraćanje, vrtoglavica, napadi gubitka svijesti, pojačani tetivni refleksi, tremor prstiju ruku, nistagmus, znaci dijencefalnog sindroma (astenija, gubitak tjelesne težine, hipotonija, poremećaj termoregulacije, metabolizma i endokrinog sistema), znaci spinalnog sindroma (rasprostranjeni poremećaji senzibiliteta u predjelu ruku, ramena i grudnog koša, progresivna mišićna atrofija ruku, ramenog pojasa, a nekada i nogu), kod žena poremećaji menstrualnog ciklusa, sklonost spontanim pobačajima, itd. (1, 2).

Dijagnoza vibracione bolesti

Za dijagnosticiranje vibracione bolesti prvenstveno je potrebna iscrpna radna anamneza (vrsta i intenzitet vibracija, dužina ekspozicije, podaci o korištenju ličnih zaštitnih sredstava,...), klinički pregled i metode kojima se mogu objektivizirati nastala oštećenja.

Za dijagnosticiranje vaskularnih oštećenja tj. da li postoje znaci spazma ili atonije krvnih sudova koriste se metoda mjerenja kožne temperature, proba sa hladnom vodom (Cold test), Lewis-Prusikova proba, Palova proba (eventualno razlika u arterijskom pritisku desne i lijeve ruke), proba stisnutih šaka, Bogolepova proba, digitalna fotopletizmografija bez i sa vanjskim podsticajima. Time se može utvrditi stepen bolesti u kojem krvne žile reaguju izraženim vazospazmom na vanjski podražaj (vibracije, hladnoća, vlaga, stres). Ukoliko izostane bilo kakva reakcija znači da se radi o trajnim organskim promjenama krvnih sudova šaka.

Oštećenje perifernog nervnog sistema utvrđuje se EMNG –om (elektromioneurografija), testovima ispitivanja senzibiliteta za vibracije, bol, temperaturu i dodir (1, 2). Da bi se utvrdile promjene na koštano zglobovnom sistemu potrebno je načiniti rtg šaka, lakatnih zglobova i kičmenog stuba.

Liječenje

Osnovni princip pri liječenju svih profesionalnih bolesti je prekid izloženosti štetnom faktoru, u ovom slučaju prekid rada sa vibrirajućim alatima, rada na podlogama koje vibriraju, bez izloženosti nepovoljnim klimatskim uslovima, prvenstveno hladnoći i vlazi, te bez poslova koji iziskuju teško fizičko naprezanje. Savjetovati obavezan prekid pušenja, a u tretmanu primjenjuju se sredstva sa vazodilatatornim, analgetskim i tonizirajućim efektom. Takođe kod koštano zglobovne manifestacije preporučuje se fizikalni tretman (1, 2).

Prevenција

Prevenција vibracione bolesti obuhvata:

- a) tehnološko- tehničke mjere – smanjiti na najmanju moguću mjeru intenzitet vibracija i dužinu izloženosti pa se preporučuje odmor od 10 min. na svaki sat rada; izmjena tehnoloških procesa (npr. zavarivanje umjesto zakivanja, presovanje umjesto kovanja); konstruisanje alata prihvatljivih karakteristika vibracija, održavanje alata i strojeva; upotreba ličnih zaštitnih sredstava (antivibracijske rukavice, zaštita od hladnoće); obezbjeđenje adekvatnih mikroklimatskih uslova u radnim prostorijama, itd.
- b) Medicinske mjere – obuhvataju provođenje profesionalne orijentacije i selekcije pri zapošljavanju, obavljanje prethodnih, i periodičnih pregleda (jedan puta godišnje) (5, 6, 8), otkrivanje ranih znakova vibracione bolesti, blagovremeno i efikasno liječenje oboljelih i rehabilitacija.
- c) Zdravstveno prosvjeđivanje i edukacija (upoznavanje sa štetnostima, značaj mjera zaštite na radu, uticaj pušenja i konzumiranja alkohola, te pravilne ishrane)
- d) Zakonodavno – administrativne mjere (ISO standardi za lokalne vibracije 8-1000 Hz i za opšte vibracije je 1-80 Hz).

Ocjena radne sposobnosti

Pri ocjenjivanju radne sposobnosti oboljelih od vibracione bolesti potrebno je utvrditi klinički oblik i stadi-

jum bolesti, stepen izraženosti kliničkih manifestacija – funkcionalne ili trajne organske promjene i stepen kompenzacije procesa.

U prvom stadiju radna sposobnost je očuvana, potrebne su samo češće ljekarske kontrole i skraćene dnevne ekspozicije vibracijama.

U drugom stadiju potrebno je pacijenta izolovati sa datog radnog mjesta 2-3 mjeseca, provesti liječenje i ukoliko su efekti liječenja zadovoljavajući radnik se može vratiti na ranije radno mjesto uz povremene kontrole. U protivnom izvršiti prekvalifikaciju.

U trećem stadiju kontraindiciran je dalji rad sa vibrirajućim alatima, provesti liječenje i prekvalifikaciju.

U četvrtom stadiju sa znacima generalizacije procesa postoji potpuni gubitak radne sposobnosti (1, 7).

Kriteriji za priznavanje vibracione bolesti za profesionalno oboljenje

Da bi vibraciona bolest bila proglašena profesionalnim oboljenjem moraju biti ispunjeni određeni kriteriji:

1. Pozitivna radna anamneza – da su na radnom mjestu prisutne vibracije kao profesionalna noksa iznad maksimalno dozvoljenih vrijednosti – dokaz o ekspoziciji najmanje 5 godina;
2. Izražene tipične subjektivne tegobe u skladu sa kliničkom slikom koja potvrđuje oboljenje nerava, krvnih sudova, mišića, kostiju i zglobova sa jasnim dokazom da postoji organsko i funkcionalno oštećenje uzrokovano djelovanjem vibracija (9);
3. Poremećaj periferne cirkulacije (obavezno) – što podrazumjeva napade bijelih prstiju ili sniženje temperature kože ispod 25 °C, pozitivan kapilaroskopski nalaz, pozitivan pletizmografski nalaz;
4. Poremećaj na koštanoj ili neuromišićnom sistemu (bar jedan) – što na koštanoj sistemu podrazumjeva RTG promjene na kostima ručja (artroze, egzostoze, aseptične nekroze ili ciste) i kostima lakta (epikondilitis), a na neuromuskularnom sistemu obostrani EMNG ispad senzibiliteta na *n. medianus* ili *n. ulnaris* ili hipotrofija hipotenara ili tenara uz atrofiju kože;

- Ukoliko neki od ovih uslova nije ispunjen može se postaviti dijagnoza Profesionalna osjetljivost na vibraciju (*Expositio cum vibratio prof.*).

- Lice koje je oboljelo od vibracione bolesti nije sposobno za dalji rad sa vibracijama, kao ni za precizne manuelne poslove i druge poslove koji zahtijevaju veće fizičko naprezanje, kontakt sa vaskulotropnim, neurotropnim i

osteotropnim noksama i rad u nepovoljnim mikroklimatskim i klimatskim uslovima. Takođe, promjenu radnog mjesta treba sugerisati i osobama kojima je postavljena dijagnoza Expositio cum vibratio. prof (3).

Reference

1. Stanković D, Tričković K. Vibracije u Stanković D. Medicina rada. Medicinska knjiga Beograd-Zagreb, 1984; 411-19.
2. Šarić M, Žuškin E. Vibracije u Bogadi-Šare A, Goglia V. Medicina rada i okoliša. Medicinska naklada, Zagreb 2002; 346-57.
3. Arandelović M, Jovanović J. Vibracije u Medicina rada. Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu, 2009; 66-70.
4. Šarić M, Majić-Prpić D, Beritić T. Oštećenje vibracijama u Patologija rada. Panorama, Zagreb, 1965; 307.
5. Šarić M, Ribić Z, Čengić-Buranji Z, Sertić Z. Poslovi pri kojima je radnik izložen vibracijama i potresanju u Radna sposobnost. Priručnik, Zagreb, 1984; 49.
6. Zakon o zaštiti na radu (Sl. List BiH br 22/90, čl.18); 57.
7. Čapeta R, Reif N, Ribarić M, Rismondo M. Oštećenja vibracijama u Radna sposobnost i invalidnost, Čakovec-Zagreb, 1986; 573.
8. Ribić Z, Švarc-Radmilović J. Dijagnostičke, terapijske i profilaktičke mogućnosti kod vibracione bolesti. III Jugoslovenski kongres medicine rada, Ljubljana. Zbornik radova 1971; 524-27.
9. Lista profesionalnih bolesti, Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine, 2002.