



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2015

EFECTELE VIBRAȚIILOR ASUPRA ORGANISMULUI UMAN

Axcel Emil FARCAȘ, Mariana ARGHIR

VIBRATION EFFECTS ON HUMAN BODY

This paper contains a study on the vibration effects the human body. Vibrations may cause more or less serious health effects in humans. It shows to entire human body or exposure to hand-arm system and over them the vibrations caused health disorders.

Keywords: vibration effects syndromes, environment
Cuvinte cheie: vibrații, efecte, sindroame, mediu

1. Considerații generale

Vibrațiile întregului organism uman se produc de obicei în timpul transportului, dar pot fi întâlnite și în alte locuri în desfășurarea proceselor industriale. Indiferent de activitatea industrială din care provine, vibrația acționează asupra organismului uman și aceasta poate produce disconfort operatorului, îi poate modifica activitatea sau chiar poate avea efecte mai mult sau mai puțin grave asupra sănătății subiectului uman supus unei activități care produce vibrații și astfel acționează asupra organismului uman [1].

2. Principalele sindroame generate de vibrații

Din punct de vedere al tabloului clinic se descriu o serie de manifestări grupate în sindroame, care depind de modul de acțiune dar și de nivelul vibrațiilor:

1. Kinetozele ("răul de mișcare") sunt produse de vibrații cuprinse între 0 - 2 Hz și se manifestă prin amețeli, grețuri și vărsături;
2. Vibrațiile cu frecvența între 2 - 20 Hz produc: sindromul digestiv superior ("epigastralgia tractoristului") cu dureri localizate în epigastru, inapetență, grețuri, vărsături; sindromul coloanei vertebrale ("low back pain"): dureri localizate paravertebral cu modificări radiologice; sindromul renal cu microalbuminurie, hematurie și risc de apariție a litiazei renale;
3. Vibrațiile cu frecvența între 20 - 200 Hz determină: sindromul osteo-musculo-articular care evoluează cu durere, tumefiere articulară, limitarea mișcărilor. Examenul radiologic pune în evidență îngustarea spațiilor articulare, iar la nivelul tendoanelor și mușchilor apar fenomene inflamatorii;
4. Sindromul vascular ("*sindromul Raynaud*") este caracteristic și constă în crize de spasm arteriolar. Recent, studiile experimentale au stabilit că există o asocieră între sindromul Raynaud și apariția tulburărilor de auz la persoanele expuse, relație explicată de mecanismele de vasoconstricție care afectează fluxul sanguin cohlear [5];
5. Sindromul neurologic se caracterizează prin tulburări senzitive, motorii și trofice, la care se pot asocia tulburări neurovegetative ca: cefaleea, astenia, insomnia.

2.1. Criterii de evaluare a expunerii întregului corp la vibrații

Expunerea prelungită a întregului corp sau a unor părți din corp la vibrații poate conduce la o serie de efecte adverse, care sunt sintetizate în tabelul 1 (Exemplu de sindroame datorate vibrațiilor transmise întregului corp) [6].

Tabelul 1

Simptom	Frecvența la care apare
Senzație medie de disconfort	4-9 Hz
Dureri de cap	13-20 Hz
Acuze la maxilarul inferior	6-8 Hz
Probleme cu vorbirea	13-20 Hz
Senzația de nod în gât	12-16 Hz
Dureri în piept	5-7 Hz
Dureri abdominale	4-10 Hz

Nevoia imperioasă de a urina	10-18 Hz
Greutăți la mișcările respiratorii	4-8 Hz

2.2. Efectele acțiunii vibrațiilor transmise sistemului mână-braț

O expunere excesivă a mâinilor la vibrații poate provoca tulburări ale circulației sanguine la nivelul degetelor, a funcțiilor neurologice și locomotori ale mâinilor și brațelor. Gravitatea efectelor biologice ale vibrațiilor transmise sistemului mână-braț, în condițiile de lucru, de către mașinile-unelte portabile, este influențată de mai mulți factori [2]:

- Timpul de expunere și metoda de lucru (durata, frecvența și secvențializarea perioadelor de lucru și de pauză; depunerea sau păstrarea în mână a utilajului oprit în timpul pauzelor de lucru, eventualitatea folosirii unei comenzi la distanța a aparaturii etc.). Importantă este în special durata expunerii pe ziua de lucru dar și durata cumulativă pe ziua de lucru;
- Direcția vibrației transmise mâinii;
- Mărimea și direcția forțelor aplicate de operator prin mâinile sale, asupra uneltei în timpul expunerii (unghiurile articulațiilor degetelor, mâinii, pumnului, cotului și umărului);
- Tipul și starea mecanismelor vibratoare, ale uneltelor manuale sau ale piesei prelucrate.

Următorii factori pot afecta în mod specific modificările de circulație cauzate de vibrațiile transmise sistemului mână-braț:

- microclimatul;
- zgomotul și agenții chimici;
- probleme medicale individuale.

3. Principalele tulburări și afecțiuni

3.1. Sindromul „mână-braț”

Sindromul „mână – braț”, este caracterizat de următoarele simptome: paloarea degetelor, parestezii, furnicături, durere, intoleranță la frig, pierderea controlului muscular, scăderea sensibilității la cald și rece, pierderea dexterității și coordonării degetelor, tulburări de pigmentare și leziuni trofice (figura 1).



Fig.1
Sindrom mână-braț
(HAVS) [4]

3.2. Tulburări vasculare

Lucrătorii care sunt expuși la vibrații prin folosirea regulată a mașinilor-unelte portabile pot prezenta forme

de diferite grade de severitate prin reducerea circulației periferice mergând până la oprirea circulației în extremități. Acesta a fost denumit sindromul Raynaud (după numele celui care l-a descris primul în 1862).

Sindromul Raynaud - este asociat de obicei cu acțiunea vibrațiilor asupra sistemului mână-braț, dar este implicat și în alte boli generale sau profesionale. Sindromul Raynaud este o tulburare a circulației sanguine la nivelul degetelor. Afectează reacția degetelor la frig producând criza “degetelor albe” prin reducerea puternică a circulației [4].



Sugestiv în figura 2 se poate observa discrepanța de culoare a degetelor cauzate de acest sindrom, în patologia celor afectați.

Fig 2
Boala “Degetelor albe” (WFD- White
Fingers Dese) [4]

3.3. Tulburări neurologice

Muncitorii care folosesc unelte de mână, din cauza vibrațiilor la care sunt expuși în timpul funcționării acestora, experimentează amorteți și tremurături la nivelul mâinii, mai ales noaptea și o ușoară incapacitate de coordonare, o neîndemânare, la mânăuirea unor obiecte, precum un pahar sau o ceașcă. De asemenea se remarcă prezența unei senzații dureroase la nivelul încheieturii mâinii, cu tendința de iradiere în întregul membru superior, către umăr. Simptomele descrise se datorează în multe cazuri sindromului numit de tunel carpian [3].

Tunelul carpian este o formațiune anatomică la nivelul pumnului, prin care trece un nerv foarte important și anume nervul median. Când acest tunel este comprimat, asupra nervului median se exercită în mod gradat presiune. Compresia nervului median produce simptome ca amorteală, tremurătură și slăbirea musculaturii care este

străbătută de acest nerv. Este vorba de mușchi importanți de la nivelul mâinii, iar rezultatul este reprezentat de incapacitatea de efectuare a unor activități motorii diverse, de diverse grade de dificultate, în funcție de severitatea compresiei.

3.4. Tulburările sistemului osos

Vibrațiile cu frecvențe între 20 - 40 Hz, dar uneori chiar până la 300 Hz transmise prin sistemul mână-braț pot produce leziuni osoase și articulare la nivelul mâinii, articulației pumnului și articulației cotului [6].

Un studiu efectuat pe muncitori expuși profesional la vibrații mecanice transmise prin sistemul mână-braț a evidențiat la examenul radiografic prezența leziunilor osteo-articulare la 33 % dintre cei examinați. Primele examene radiologice, după cum se poate observa în figura 3, s-a găsit o apariție excesivă a osteoartrozei la încheietură și cot, precum și osificări la nivelul inserției tendoanelor, mai ales la cot, care se constată la diferitele categorii de muncitori.

3.5. Tulburările sistemului muscular

Vibrațiile produc contracția involuntară a tuturor mușchilor fără a cauza stresul oxidativ numit și „febră musculară”, care este produsă prin acumularea în mușchi de acid lactic, ce dă senzația dureroasă binecunoscută după exercițiu fizic, mai ales la persoanele ce nu fac sport [6].

Muncitorii expuși îndelung la vibrații pot suferii de slăbire musculară, de dureri la nivelul mâinilor și brațelor precum și de o diminuare a forței musculare, vizibil în figura 4. S-a constatat de asemenea că expunerea la vibrații este asociată cu o reducere a forței de prindere a mâinii. La anumiți indivizi, o oboseală musculară poate provoca incapacitatea de muncă.

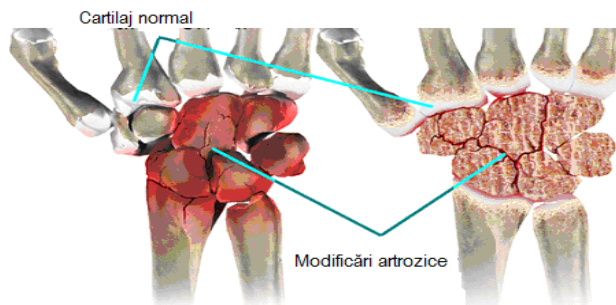


Fig. 3
Modificări
osoase
datorate osteo-
artrozei [6]

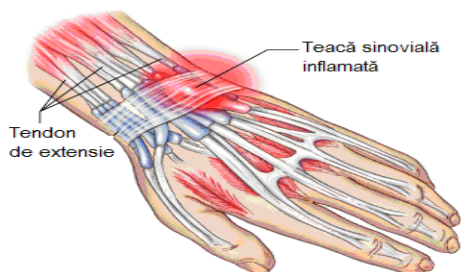


Fig. 4
Tenosinovita (inflamația
învelișului tendonului) [7]

3.6. Efectele vibrațiilor care acționează asupra ochiului uman

Ochiul uman este un ansamblu foarte complex prin intermediul căruia oamenii pot interpreta informația apărută pe retină acționând potrivit informației primite, prezentat schematic în figura 5.

Vibrațiile care acționează asupra ochiului uman pot afecta simțul văzului (prin deteriorarea calității imaginilor vizualizate, obținerea anumitor stări de hipnoză, datorate monotoniei vibrațiilor etc.) sau pot să aibă chiar efecte fizice asupra acestuia, generând traume. Mișcările involuntare ale ochiului cauzate de vibrația mecanică sunt adesea interpretate ca obiect al mișcării numai cât timp vibrația are frecvențe înalte, și pot fi observate imagini neclare. În aceste condiții, lumina intermitentă supusă unei mișcări oscilatorii în diferite medii este percepută diferit de ochiul uman [2].

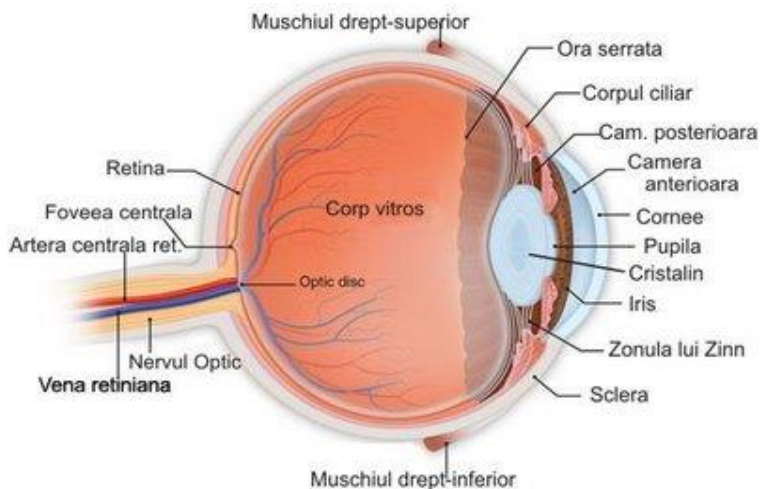


Fig. 5 Structura anatomică a ochiului uman [7]

Vibrațiile și sunetele pot cauza modificarea formei ochiului, de exemplu dilatarea pupilei. Această dilatare poate începe de la o frecvență a vibrației de 120 Hz. Pupila își revine la dimensiuni normale când sursa vibrației încetează. Dintre traumatismele generate de vibrații și șocuri putem să amintim [7]: luxații, subluxații de cristalini; dezinserții ale rădăcinii irisului; dezlipirea de retină; hemoragii intraoculare.

4. Acțiunea benefică a vibrațiilor asupra organismului uman

S-a demonstrat științific faptul că acțiunea vibrațiilor asupra organismului uman este benefică în anumite situații și depinde de frecvența, amplitudinea vibrației, de locul aplicării și de durata acțiunii vibrațiilor. Vibrațiile sunt în multe situații cerute de procesul tehnologic, de aceea sunt utile în procesul de producție. Printre efectele benefice ale vibrațiilor se pot enumera:

- stimularea circulației sanguine rezultând o creștere a temperaturii, îmbunătățind astfel receptivitatea pielii, stimulând circulația capilară și catifelând epiderma;
- construcția aparatelor medicale (de dializă, de masaj etc.)
funcționarea unor aparate: betoniere, ciocane rotopercutoare.

5. Concluzii

■ Principala sursă de transmitere a vibrațiilor la mână sunt uneltele și dispozitivele acționate manual caz în care mâna și degetele strâng sau presează obiecte în vibrație.

■ Expunerea la vibrații nocive poate antrena afecțiuni și tulburări ale sănătății, în special la nivelul membrelor superioare și în regiunea dorsală a organismului uman.

■ Existența unei suprasolicitări fundamentale a aparatului locomotor (sistemului musculo-scheletic) determină apariția unor boli profesionale.

■ Vibrațiile sunt o sursă de disconfort, dar aplicate la o anumită frecvență și cu o anumită amplitudine ele pot avea și efecte benefice pentru organism.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Cornie, Et.Al., *Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strenght and power*, Journal of Strenght and Conditioning Research, USA., pag. 257-261, 2012.
- [2] Griffin, M.J., *Handbook of human vibration*. Published: Academic Press, London, ISBN: 0-12-303040-4, 1990.
- [3] Pandrea, N., Bădău C., *Vibrații mecanice*, Pitești, 1991.
- [4] Pârveu, D., *Aspecte clinice și patogenetice în Sindromul Raynaud, profesional prin expunere la vibrații*, Teza de doctorat de la Universitatea de Medicină și Farmacie Iuliu Hașeganu, Cluj Napoca 2007.
- [5] Rubin, C., Turner, A.S., Muller, R., Mitra, E., McLeod, K., Lin, W., Qin, Y.X., *Quantity and quality of trabecular bone în the femur are enhanced by a strongly anabolic, noninvasive mechanical intervention*, 2002.
- [6] Totosy de Zepetnek., *Vibrațiile transmise întregului corp ca potențial de intervenție pentru persoanele cu densitate minerală osoasă scăzută și osteoporoză*, JRRD Vol. 46, pag.530, 2009.
- [7] Verbovoi, A.F., Babanov, S.A., SharanovaL, A., *Determination of the rate of biological aging in vibrations disease*, 2004.

Drd. Ing. Acel Emil FARCAȘ
Prof. Dr. Ing. Mariana ARGHIR
Departamentul: Ingineria Sistemelor Mecanice,
Facultatea: Construcții de Mașini,
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
B-dul Muncii, Nr. 103-105, Tel: 0264.401.759
membri AGIR