



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională  
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",  
SEBEȘ, 2012

## **AVANTAJELE ȘI DEZAVANTAJELE UTILIZĂRII VIBRAȚIILOR MECANICE ÎN ANTRENAMENTELE SPORTIVE**

Raul Ștefan FODOR, Mariana ARGHIR

### **ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MECHANICAL VIBRATIONS USED IN THE ATHLETIC TRAINING**

This paper is intended to be an analysis of the effects of mechanical vibration on the human body, used in sports training and more.

It attempts to outline the benefits and possible risks that it has vibration action in whole body (WBV). These potential benefits and possible risks are strongly influenced by the type of vibration, frequency, amplitude and duration of action of the stimulus.

Cuvinte cheie: vibrații mecanice, efecte, antrenament, organism uman, tonifiere musculară

Keywords: mechanical vibration effects, training, human body, muscle toning

#### **1. Introducere**

Studierea efectelor pe care le au vibrațiile mecanice asupra organismului uman nu este un domeniu nou, realizându-se cercetări încă de la începutul secolului XX, dar este un capitol care acceptă noi provocări.

În anii 1950, cercetătorii de la Facultatea de Educație Fizică din Leipzig au efectuat o serie de cercetări și experimente privind influența vibrațiilor asupra organismului uman, pentru tonifierea musculară.

Rezultatele au fost spectaculoase, motiv pentru care au fost clasificate și trimise la Moscova unde au fost folosite în dezvoltarea de programe de recuperare a astronautilor reveniți din spațiu prin programul spațial rusesc.

În prezent, pe stațiile orbitale, unde astronautii petrec perioade mai lungi de timp, există platforme vibrante, care sunt utilizate zilnic de către astronauti 10-20 min, pentru a compensa lipsa gravitației.

La momentul de față, beneficiile vibrațiilor mecanice asupra organismului sunt utilizate la scară largă, atât prin sălile de fitness, cât și prin centrele de recuperare.

Principalele aparate utilizate în antrenamentele cu vibrații se prezintă sub forma plăcilor vibrante (figura 1).



Fig. 1 Placa vibrantă

În realizarea studiilor trebuie să se ia în considerare următoarele:

- Corpul uman trebuie privit ca sistem mecanic și biologic;
- Efectele pe care le au vibrațiile asupra acestor două tipuri de sisteme;
- Criteriile de toleranță a organismului la expunerea la vibrații.

Pentru a evita deteriorările asupra corpului uman ce pot apărea în timpul studiilor, acestea sunt realizate pe cadavre, animale sau modele. Datorită acestui fapt, datele obținute trebuie să fie atent supuse unui control, pentru determinarea gradului de aplicabilitate la om. De asemenea, este dificilă obținerea de date fiabile cu privire la efectele pe care le au vibrațiile mecanice, din cauza varietății ființei umane, atât fizic, cât și sub aspect comportamental [1].

Sistemele biologice pot fi influențate de vibrații la toate frecvențele, dacă amplitudinea este suficient de mare.

În cea ce privește studiile efectuate până în prezent destinate antrenamentelor pe bază de vibrații, acestea utilizează o plajă de frecvențe și amplitudini care având caracter benefic pot fi aplicate direct pe subiecți umani.

## 2. Studii realizate

În prezent, există o reală nevoie de studii privind efectele vibrațiilor asupra țesutului muscular, și nu numai.

Vibrațiile pot fi vibrații ale întregului organism (WBV), sau vibrații specifice, cum ar fi vibrațiile mână-braț (HAV).

Aplicarea unei vibrații stimulative asupra organismului uman sau a unui membru, duce la accelerarea creșterii masei musculare, tonifierea organismului și o creștere a performanței. Trebuie evitate frecvențele de excitație care coincid cu frecvența naturală a sistemului, asociată cu amplitudini mari pentru a evita ca acesta să intre în rezonanță, putând avea ca rezultat deteriorări ale organismului uman [2].

La frecvențe mai mici de 20 Hz efectele vibrațiilor asupra corpului uman sunt dăunătoare.

În tabelul 1 sunt sintetizate câteva din aceste efecte (Efectele vibrațiilor cu frecvențe mai mici de 20 Hz asupra corpului uman).

Tabelul 1

Simptom	Frecvența la care apare
Senzație generală 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

Departamentul de bazele fizioterapiei, împreună cu Departamentul comportament uman motor al Academiei de Educație Fizică, Katowice, Polonia, au desfășurat un studiu pentru evaluarea eficienței vibrațiilor în întreg corpul uman (WBV), prin modelarea frecvenței și amplitudinii vibrației. Studiul a analizat influența vibrațiilor transmise în întreg organismul, cu precădere asupra mușchiului vast lateral și vast medial, având ca subiecți 29 de femei, utilizându-se electromiografia (test folosit pentru înregistrarea activității electrice a mușchilor) (EMG). Au fost realizate 8 teste, primele două realizându-se fără a utiliza vibrații, iar restul de 6 au fost efectuate într-o ordine aleatoare pe o platformă vibrantă, folosindu-se amplitudini diferite (2 mm și 4 mm) și frecvențe de 20, 40, 60Hz.

Rezultatele au arătat valori mai scăzute al EMG pentru testele etalon. Activitatea EMG a crescut semnificativ, la testele în care au fost aplicate vibrații, acesta atingând cea mai mare valoare atunci când frecvența și amplitudinea a ajuns la 60 Hz și respectiv 4 mm – figura 2.

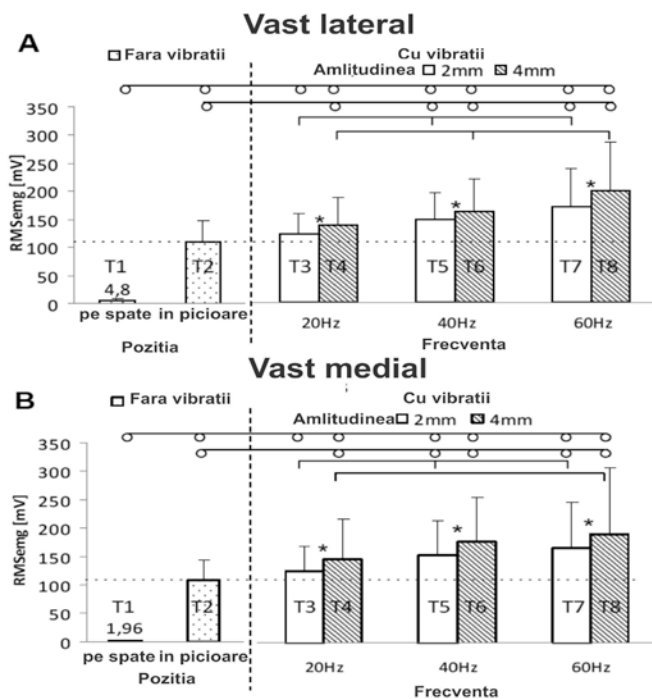


Fig. 2 Efectul vibrațiilor asupra activității EMG a mușchilor vast lateral și vast medial

În urma studiilor efectuate s-a constatat că activitatea mioelectrică crește atât cu amplitudinea, cât și cu frecvența, fiind mai puternic la frecvența de 60 Hz și amplitudinea de 4 mm.

Datorită disconfortului resimțit de către subiecți în timpul evaluării, s-a ajuns la concluzia că pentru utilizarea vibrațiilor în medicina de recuperare sau în sport, să se folosească vibrații cu o frecvență mai mică de 60 Hz combinate cu amplitudini mai mari de 4 mm [4].

În prezent, majoritatea plăcilor vibrante destinate antrenamentului sportiv utilizează frecvențe cuprinse între 25 și 50 Hz, cu amplitudini între 1,5 și 5 mm.

De asemenea, o mare importanță o are direcția stimulului vibrant indus de placă. Din acest punct de vedere, avem plăci cu mișcare oscilatorie laterală, stânga-dreapta, verticală și plăci care imprimă o combinație a celor anterioare, numite 3D.

### **3. Efectele vibrațiilor pe termen scurt și lung**

Sub influența vibrațiilor numărul fibrelor musculare care sunt activate este mult mai mare decât în cazul contracțiilor normale, voluntare, determinând o antrenare a mușchilor mult mai eficientă.

Antrenamentele cu vibrații se bazează pe faptul că vibrația mecanică ce acționează perpendicular pe planul transversal dă naștere unor forțe inerțiale ce acționează asupra întregului corp. Acestea tind să lungească fibra musculară fapt receptat de fusul muscular (care are rol de receptor al gradului de contracție al mușchiului) care transmite semnalul prin sistemul nervos central la mușchi obținându-se astfel un reflex de stretching în mușchi [5].

Efectul benefic al vibrațiilor pe termen scurt este determinat de intensitatea vibrației, de durată.

*Efectul imediat este* că mușchii sunt utilizați mai eficient, fiind în același timp capabili să producă mai multă forță.

S-a dovedit că acest proces este eficient numai dacă stimulul nu este prea intens și nu durează prea mult deoarece există pericolul apariției supraantrenamentului.

Alte efecte pozitive pe termen scurt a utilizării vibrațiilor s-au înregistrat și în ceea ce privește ameliorarea flexibilității în articulații, precum și contracția și relaxarea rapidă a mușchilor, cu o frecvență de 30-50 cicluri/sec, acționând asupra vaselor sanguine și limfatice asemenea unei pompe, crescând viteza fluxului de sânge în corp.

De-a lungul timpului s-au realizat diferite studii privind efectele pe termen lung, pe care le au vibrațiile, aplicate asupra întregului corp, asupra echilibrului, sistemului cardio-vascular, hormonal, respirator, precum și reflexele musculare involuntare.

Pe termen lung, efectele apar în momentul în care corpul uman resimte oboseală. Atunci când corpul este solicitat la maximum în mod repetat și la intervale de timp bine definite, apare supra-compensarea, ca adaptare a corpului la sarcină și, ca urmare, performanța va crește.

Antrenamentul prin vibrație are o influență pozitivă asupra mușchilor, vaselor sangvine, structurilor conjunctive articulare, asupra sistemului osos, dar și în reglarea secreției hormonale. Acest efect fiziologic complex, manifestat asupra sistemelor organismului uman, conferă sistemului vibrator sau platformei vibratorii rolul unui echipament de antrenament unic.

Stimularea osteoblastelor<sup>1</sup> în defavoarea osteoclastelor<sup>2</sup> este un alt efect pe termen lung. Aceasta duce la creșterea densității minerale a oaselor, în timp. La aceasta contribuie și aportul sporit de nutrienți, dat de o circulație sangvină îmbunătățită.

Studii recente au demonstrat că printre efectele pozitive ale vibrațiilor mecanice WBV se numără: creșterea cantității de energie consumată în timpul exercițiilor, scăderea nivelului de zahăr din sânge, creșterea nivelului de adrenalină, activarea hormonului de creștere a masei musculare [6].

Aceste rezultate duc la creșterea interesului pentru utilizarea WBV în antrenamentele atletice de performanță.

Continuarea expunerii la vibrații după apariția primelor semnale de disconfort, poate duce la deplasări relative ale diferitelor organe, ruperea unor ligamente și țesuturi mai puțin rezistente, hemoragii pulmonare, afecțiuni ale membrelor.

#### **4. Avantajele și dezavantajele antrenamentelor care utilizează vibrații mecanice**

În urma studiilor realizate pentru determinarea efectelor pe care le au vibrațiile utilizate în antrenamente, s-au obținut rezultate diferite.

---

<sup>1</sup> **OSTEOBLĂST**, *osteoblaste*, s.n. Celulă osoasă tânără, nediferențiată complet, din care se formează osteocitul. [Pr.: -te-o-] – Din fr. **ostéoblaste**.

<sup>2</sup> **OSTEOCLĂST** s.n. **1.** (*Biol.*) Celulă din sânge având rolul de a distruge partea internă a osului pe măsură ce la suprafața lui se depun noi straturi de substanță osoasă. **2.** (*Med.*) Instrument chirurgical pentru sfărâmarea unor oase. [Pl.-te. / < fr. *ostéoclaste*, cf. gr. *Osteon* – os, *klastos* – spart].

Bogaert [7] nu a evidențiat beneficii ale antrenamentului pe bază de vibrații comparativ cu un antrenament clasic de fitness, pe perioada programului de 1 an.

Combinarea genuflexiunilor cu WBV pare să aibă un efect suplimentar redus față de genuflexiunile tradiționale

Un alt studiu a raportat rezultate similare atunci când se utilizează WBV în antrenamentele de rezistență sau cardiovasculare [8].

Se pare că, antrenamentele pe baza vibrațiilor sunt o alternativă viabilă de antrenament pentru persoanele care nu practică sportul de performanță, dar nu are nici un beneficiu remarcabil în cadrul celor de performanță.

G. Paradisis și E. Zacharogiannis au realizat un studiu în ceea ce privesc efectele pe care le au antrenamentele prin vibrații efectuate pe o perioadă de 6 săptămâni, din punct de vedere al caracteristicilor cinematice. Studiul s-a realizat pe sportivi neexperimentați [9].

Concluziile acestui studiu indică faptul că performanța la probe de 10 m, 20 m, 40 m, 50 m și 60 m s-a îmbunătățit semnificativ – 2,7 % în urma antrenamentelor prin vibrații.

Lungimea pasului, rata pasului și viteza de rulare au fost îmbunătățite cu 5,1 %, 3,4 % și respectiv 3,6 %.

Un alt studiu, realizat pe un eșantion de atleți de performanță, care practică sporturi diferite, a arătat că antrenamentele WBV au dus la o creștere procentuală mediu a rezistenței dinamice cu 11,2 %, a înălțimii săriturii cu 8,7 %, iar a flexibilității cu 13 % [10].

Îmbunătățirea performanței musculare, după o perioadă relativ scurtă de timp a fost similară celei după câteva săptămâni de antrenamente grele.

## **5. Concluzii**

■ Studiarea efectelor pe care le au vibrațiile mecanice asupra organismului, indiferent de modul de acțiune a lor, de frecvență amplitudine, durata de acțiune, este o continuă provocare pentru oamenii de știință.

■ Se încearcă determinarea caracteristicilor vibrațiilor (frecvența, amplitudine), precum și a duratei de acțiune a acestora asupra organismului uman, atât în antrenamentele sportivilor de performanță, cât și a celor amatori, astfel încât beneficiile acestora să fie cât mai mari, iar riscurile asociate – cât mai mici.

■ Într-un cuvânt deși efectele benefice ale antrenamentului pe baza de vibrații sunt incontestabile, acestea trebuie folosite ca o completare a antrenamentelor clasice în cazul sportivilor de performanță. Pentru persoanele ce doresc să-și îmbunătățească condiția fizică fără a urmări performanța, aceste antrenamente sunt foarte avantajoase datorită intensității mari în durate de timp mici, cea ce duce la o mare economie de timp dedicat activității sportive.

**Acknowledgment:** Studiul de față este parte a unei teze de doctorat, care se va realiza în cadrul Școlii Doctorale, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, Facultatea de Constructii de Masini.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Cyril, M.H., Piersol, A.G., *Harris' shock and vibration handbook*, The McGraw-Hill Companies, New York, 2002.
- [2] Griffin, M., *Handbook of Human Vibration* în: Academic Press San Diego, 1996.
- [3] Humphries, B., ș.a., *The influence of vibration on muscle activation and rate of force development during maximal isometric contractions*, în: Journal of Sports Science and Medicine, nr. 3/2004, pag. 16-22.
- [4] Krol, P., Piecha, M., ș.a., *The effect of whole-body vibration frequency and amplitude on the myoelectric activity of vastus medialis and vastus lateralis*, în: Journal of Sports Science and Medicine, nr. 10/2011, pag. 169-174.
- [5] Issurin, V.B., Tenenbaum, G., *Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes*, Journal of Sports Sciences 17, 1999.
- [6] \* \* \* [www.nsca-lift.org](http://www.nsca-lift.org) McBrid J.M., *Vibration Training and Athletic Performance*.
- [7] Bogaerts, A., ș.a., *Impact of whole-body vibration training versus fitness training on muscle strength and muscle mass in older men: a 1-year randomized controlled trial*, în: The journals of gerontology 62/2007, pag. 630-635.
- [8] Fagnani, F., ș.a., *The effects of a whole-body vibration program on muscle performance and flexibility in female athletes*, în American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 2006.

Drd. Ing. Raul Ștefan Fodor  
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca  
e-mail: raulfodor@yahoo.com

Prof. Univ. Dr. Ing. Mariana Arghir  
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca  
e-mail: marianaarghir@yahoo.com