

## LOKĀLĀS VIBRĀCIJAS IETEKME UZ ANAEROBO KAPACITĀTI AIRĒTĀJIEM

### Local Vibration Influence of Anaerobic Capacity in Rowers

**Kalvis Ciekurs**

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija  
E-pasts: akademija@lspa.lv

**Viesturs Krauksts**

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija  
E-pasts: akademija@lspa.lv

**Abstract.** *Whole body vibration is a worldwide innovation as a part of training method that helps athletes to regain the power and get ready for next training faster. However less attention is paid to local vibration where an isolated muscle or muscle group is stimulated by the use of a vibration device. For the reason to determine the effect of local vibration on anaerobic capacity of rowers, two research groups were assembled from the students of Murjāņi Sport Gymnasium (MSG) during the period of time from November 13, 2010 to March 20, 2011 - the experimental group (EG) and control group (CG). We manage tests with stationary Concept-II ergometer, EMG and goniometry before and after the sessions of local vibrations. After the local vibration sessions for experimental group, the anaerobic test results prove considerable increase on the stationary rowing ergometer Concept - II. As for the control group, there were no considerable increase observed. EMG proves considerable Triceps Brachii muscle activity improvement for the experimental group, yet the activity improvement was not observed for the control group.*

**Keywords:** *anaerobic capacity, local vibration tehnology, rowers, vibrations parameters.*

#### Ievads

#### Introduction

Kā viena no inovatīvām treniņu līdzekļa sastāvdaļām pasaulē tiek izmantota pilna ķermeņa vibrācija, kas palīdz sportistiem ātrāk atjaunoties un sagatavoties jaunam treniņam. Taču mazāk tiek uzmanība vērsta uz lokālas iedarbības vibrāciju, kas tiek pielikta konkrētai ķermeņa daļai, muskulim, muskuļa daļai. Sportā mehāniskās vibrācijas izmanto kā masāžas līdzekli un kā treniņu veidu. Jau daudzus gadus vibrācijas treniņus izmanto kā treniņu līdzekli un kā agrāk uzskatīja vibrācijai tika atvēlēti tikai divu veidu uzdevumi: vibrācijas stimuli tika izmantoti spēka palielināšanai un ar vibrāciju diezgan sekmīgi realizēja arī atsevišķu motoru spēju vai fizisko darbības palielināšanu ar visa ķermeņa vibrācijas platformām. Ja vibrācija kā masāžas veids un rehabilitācijas līdzeklis bija zināma jau daudzus tūkstošus gadus, tad vibrācija kā treniņu līdzeklis pavisam nesen. Zinātnieki ir konstatējuši, ka vibrācijai sportā faktiski ir divu veidu iedarbības formas: pirmā ir saistīta ar akūto vai nekavējošo iedarbību, bet otra ar ilgtermiņa vai hronisko iedarbības variantu, ko mūsdienās sauc par vibrācijas treniņiem, kurus realizē ar tādiem pašiem nosacījumiem kā visus pārējos sportā realizētos līdzekļus.

### **Vibrācija sportā Vibration in sport**

Vibrācija jau kopš 19. gs ir sporta zinātnieku pētīts jautājums. Jau pagājušā gadsimta 60-70 gados augstas frekvences vibrācija tika izmantota pētījumos, lai noteiktu muskuļu atbildes reakciju uz kairinājumu, nosakot to ar elektromiogrāfiju (Gail D. P. Lance W.J. 1966, Desmedt J.E., Godaux E. 1978). Vibrācija zinātniskajos pētījumos tika izmantota tās elektromagnētiskajā variantā (Desmedt J.E., Godaux E. 1978, Jackson S.W., Turner D.L. 2003). Pētījumos tika pielietota tiešā vai manuālā vibrācija, realizējot to uz muskuļa vēderiņu vai muskuļa cīpslu kā uz dzīvniekiem, tā arī uz cilvēkiem (Gail D.P. 1966, McCloskey D.J., 1972, Bongiovanni L.B., Hagbarth K. 1990). Agrāk un arī mūsdienās vibrācija tika apskatīta no profesionālā viedokļa, un tādēļ tika pētīta tās ietekme uz cilvēku veselību (Cardinale M., Pope M.H. 2003, Martin W.C. 2008). Citi autori savos pētījumos vibrāciju pielietoja kā rehabilitācijas līdzekli dažādos gadījumos, kā sāpes muguras lejas daļā un osteoporozes gadījumos (Rittweger J. 2003, Verschueren M.P.S. 2004).

Mehāniskie parametri, kuri nosaka slodzes lielumu ir frekvence (Hz) un amplitūda (maksimālais attālums starp vibrācijas viļņu abiem tālākajiem galiem). Tātad vibrācijas viļņu, ciklu vai oscilāciju daudzums tiek noteikts ar vibrācijas frekvenci, kuru nosaka ar herciem –Hz. Visa ķermeņa vibrācijas iekārtas nodod vibrāciju indivīdiem ar dažādas frekvences viļņiem no 15 līdz 60 Hz, bet amplitūda ir no <1 līdz 10 mm viļņu iedarbības intensitāte vai akcelerācijas pakāpe (Cardinale M., Bosco C. 2003, Cochrane D.J. 2010., 2011). Vibrācijas treniņos tiek pielietotas divas metodes. Pirmā ir saistīta ar vibrācijas pielikšanas lokālo raksturu, kad vibrācija tiek pielikta tieši pie muskuļa vēderiņa (Curry E.L., Clelland J.A. 1981, Jackson W.S., Turner D.L. 2003) vai pie muskuļa cīpslas (Bongiovanni L.G., Hagbarth K.E. 1990) muskulim, kuru trenē. Vibrācijas iekārta var tikt turēta rokās, un tā var būt nostiprināta vai atbalstīta ar speciālām iekārtām (Jackson W.S., Turner D.L. 2003). Otrā metode nodrošina vibrācijas pielikšanu ķermenim netiešā veidā, uzsākot muskuli trenēt. Tādējādi vibrācija tiek nodota no vibrācijas iekārtas uz mērķa muskuli ar citu ķermeņa daļu starpniecību (Delecluse C.M.R. 2003, Issurin V.B. 1994).

Akūta un hroniska muskuļu darbības uzlabošanās visa ķermeņa vibrācijas rezultātā ir pierādīta daudzu autoru pētījumos, ir arī tādi pētījumi, kuros nav konstatēts pozitīvs vibrācijas treniņu rezultāts. Kā akūtā, tā arī hroniskā vibrācijas treniņā efektivitāte ir atkarīga no vibrācijas treniņu metodoloģijas, kura paredz vibrācijas parametrus kā amplitūdu, frekvenci, ilgumu un vibrācijas pielikšanas variantu, kā arī no vibrācijas treniņu konspektu satura (vingrojuma veida, slodzes apjoma un intensitātes). Zinātnisko pētījumu analīzes rezultātā var secināt, ka visa ķermeņa vibrācijas treniņi dod pozitīvu trenējošu efektu pie nosacījuma, ja tiek precīzi realizētas vibrācijas treniņu un vispārīgās treniņu teorijas likumsakarības. Pētījuma rezultātus ietekmē daudzi faktori, kuri realizē efektivitātes dinamiku (atšķirības eksperimenta dalībniekos, atšķirības vibrācijas parametrus (frekvencē, amplitūdā un

akcelerācijā), iesildīšanās realizācija un atšķirīgai identisko vingrojumu izpildīšanas nosacījumi var izsaukt pat būtiskas izmaiņas testu rezultātos.

Vibrācijas pieliktā frekvence dažādu autoru skatījumā ir sākot no 5Hz līdz 300Hz un vairāk. Savukārt amplitūda ir no 1mm pat līdz 10mm un vairāk, kā arī pieliktais vibrācijas laiks ir variatīvs no 5 sekundēm līdz pat 30 minūtēm. Kā arī atkārtojumu skaits ir variatīvs no vienas reizes līdz pat vairākiem mēnešiem. Lai veiktu pētījumu ar airētājiem vibroiekārtai tika uzstādīta 100Hz frekvence, 2 – 4mm amplitūda un variatīvs pieliktais vibrācijas laiks katrā reizē bija 5 līdz 20 minūtes 12 nedēļu garumā, katrā nedēļā veicot vibrācijas seansu no 2 līdz 3 reizēm.

Jebkura veida fizisko aktivitāšu laikā muskuļu sadarbību nosaka starpmuskuļu koordinācija. Tiklīdz notiek muskuļu agonistu kontrakcija vienlaicīgi saraujas arī muskuļi antagonisti. Tas norāda, ka antagonistu kontrakcijas samazina agonistu spēka izpausmi, samazinot šo muskuļu aktivitāti (EMG). Ir norādes, ka akūta netiešās vibrācijas slodze izsauc identiskas izmaiņas – tāpat kā spēka un jaudas treniņi (Bosco C. 2000). Ja tā tas ir, tad noteikti pastāv iespēja, ka vienlaicīgi, samazinoties antagonistu aktivitātei, palielinās agonistu aktivitāte. Motoro vienību sinhronizācija norāda uz motoro vienību skaitu, kuras tiek vienlaicīgi iesaistītas spēka producēšanas procesā. Motoro vienību sinhronizācijas palielināšanās ir viens no faktoriem, kuru izmanto spēka un jaudas palielināšanai spēka treniņu procesā. Sinhronizāciju var nosacīti konstatēt ar netiešo metodi – virsmas EMG metodi, ar kuru var konstatēt motoro vienību elektriskās aktivitātes – amplitūdas lielumu, bet šī metode pagaidām tiek apstrīdēta, lai noteiktu motoro vienību sinhronizācijas līmeni.

### **Materiāli un metodes**

#### **Materials and methods**

Lai varētu noteikt lokālās vibrācijas efektivitāti uz anaerobo jaudu un anaerobo kapacitāti airētājiem, tika izveidota eksperimentālā grupa (EG) un kontroles grupa (KG), kurā piedalījās Murjāņu sporta ģimnāzijas (MSG) audzēkņi laika posmā no 2010. gada 13. novembra līdz 2011. gada 20. martam. MSG audzēkņus izvēlējāmies tāpēc, ka visi trenējas pēc vienādas sistēmas, kā arī dienas režīms, visiem audzēkņiem ir līdzīgs. Murjāņu sporta ģimnāzijas audzēkņi tika izvēlēti 15 eksperimentālajā grupā un 12 kontroles grupā, vecumā no 18 – 24 gadi, ar dažādu pieredzi airēšanā. Pedagoģiskā eksperimenta norises laiku varētu nosacīti sadalīt 3 posmos:

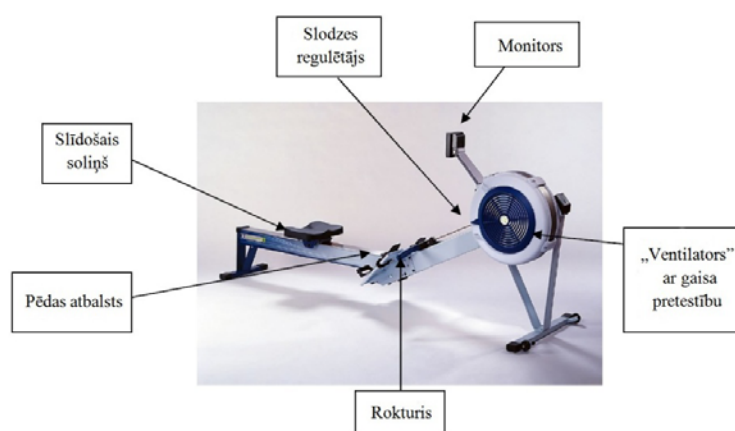
- 1. posms.** Kad tika veikts pirmais tests ar stacionāro Concept-II ergometru (1.att.) un papildus noteikta elektromiogrāfija (EMG) (2.att), kas norisinājās no 13.11.2010. līdz 30.11.2010.
- 2. posms.** Lokālās vibrācijas seansi visam ķermenim, tika veikti ar Vibromassager WM-1, S/N09/01 eksperimentālās grupas dalībniekiem. Lokālās vibrācijas seansi (1.tabula), tika izdalīti pēc kopīgi izstrādātas metodoloģijas ar prof. V. Kraukstu.
- 3. posms.** Atsākot testus ar stacionāro CONCEPT-II ergometru, ka arī veicot elektromiografiju sākot ar 08.03.2011. līdz 11.03.2011.

**Lokālās vibrācijas shēma Murjaņu ģimnāzijas sportistiem**  
**Local vibration séance schema in Murjanu Gymnasium athletes**

Nedēļa	Vibrācijas frekvence	Vibrācijas amplitūda	Vibrācijas ilgum minūtēs	Vibrācijas reiz nedēļā
1.nedēļa	100Hz	2mm	5min	2
2.nedēļa	100Hz	2mm	5min	3
3.nedēļa	100Hz	2mm	10min	2
4.nedēļa	100Hz	2mm	10min	3
5.nedēļa	100Hz	4mm	12min	2
6.nedēļa	100Hz	4mm	12min	3
7.nedēļa	100Hz	4mm	15min	2
8.nedēļa	100Hz	4mm	15min	3
9.nedēļa	100Hz	4mm	20min	2
10.nedēļa	100Hz	4mm	20min	3
11.nedēļa	100Hz	4mm	15min	3
12.nedēļa	100Hz	4mm	15min	4

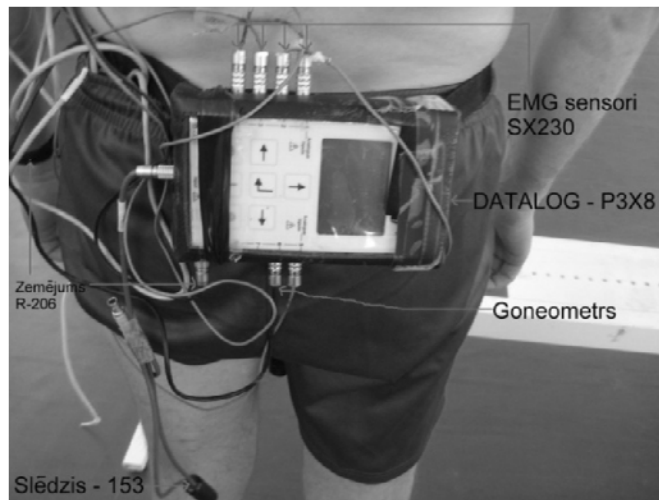
Pēc 12 nedēļu ilgas lokālās vibrācijas seansiem vadošie EG un arī KG dalībnieki izvēlējās seansus turpināt, jo bija pieraduši pie pēclokālās vibrācijas pozitīvo ietekmi.

Lokālā vibrācija ir pētīta ļoti maz, jo zinātniskajā literatūrā pētījumi ir veikti uz vibrācijas platformām visam ķermenim. Iedarbojoties ar lokālo vibrāciju uz konkrētu muskuli, tiek sniegts tonisks vibrācijas reflekss, un uzbudinājumu muskuļos saņem tikai muskulis uz ko ir tieša iedarbība ar lokālās vibrācijas iekārtu (Cardinale M. 2003), kad muskuļu vārpstiņās tiek inervētas sinhroni ar katru vibrācijas ciklu (Issurin V.B. 1994), kā rezultātā palielinās muskuļa kopējā aktivitāte.



**1.att. Statiskais Concept-II ergometrs**  
**Static Concept-II ergo meter**

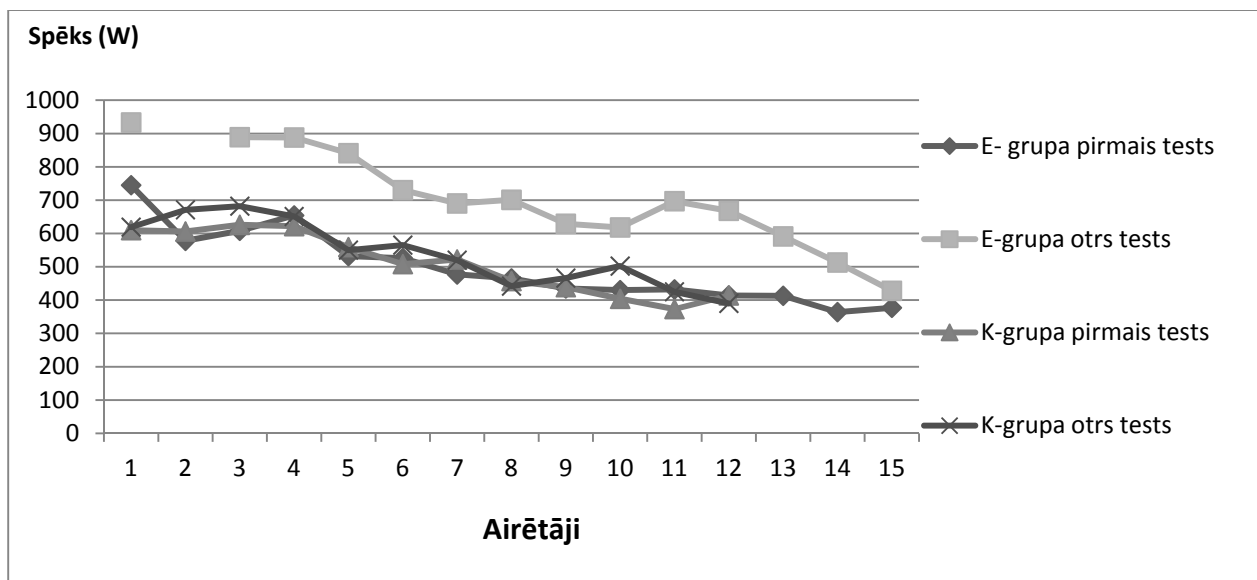
Lai noteiktu muskuļu darbības izmaiņas un sinhronizāciju muskuļos smēliena laikā, tika piesaistīts elektromiogrāfs Biometrics Ltd P3X8 (2.attēls).



2.att. DataLog – modelis Nr. P3X8 elektromiogrāfs  
DataLog – model Nr. P3X8 electromyograph

### Rezultāti Results

Pēc lokālās vibrācijas 12 nedēļu iedarbības uz airētājiem EG un KG tika noteikti anaerobās jaudas testa rezultāti, ko salīdzinājām ar pirmā testa rezultātiem. Vidēji rezultātu pieaugums EG starp pirmo un otro testu ir 197,4W (3.att.), bet EK vidējais pieaugums ir 28,7W, kas ir ievērojami mazāk, kā EG.



3.att. airētāju EG un EK vidējie aritmētiskie rezultāti anaerobās kapacitātes testā  
EG and EK average arithmetical results of anaerobic capacity tests in rowers

Dati tika apstrādāti ar SPSS 17 versijas programmu, nosakot T- testa starpības ticamību. Pirmajā testā nosakot T- testa p-vērtību  $0,706 < 0,5$ . Taču pēc

otrā testa T- testa p-vērtība bija  $0,006 < 0,05$ . Nosakot EMG ievērojami ir uzlabojusies EG Triceps Brachii biopotenciāls muskulī gan labajā, gan kreisajā pusē (līdz kustības sākumam un kustības izpildes laikā). Savukārt Latisimus Dorsi biopotenciāls nav būtiski mainījies muskulī gan labajā, gan kreisajā pusē (līdz kustības sākumam un kustības izpildes laikā). Taču KG abos muskuļos biopotenciāls būtiski nav mainījies. Nosakot P-vērtības muskuļu frekvencei un biopotenciālam lielākajā daļā gadījumu p-vērtība ir  $< 0,05$ , kas norāda, ka atšķirības ir būtiskas, taču kontroles grupai atšķirības novērotas tikai dažos gadījumos. Nosakot augstāko vidējo aritmētisko EG airētājiem ar starptautisko sacensību pieredzi, konstatējam, ka E-1 rezultāts ir 744,7W, kas ir ievērojamāki augstāks par citu airētāju uzrādītajiem rezultātiem, savukārt vājākais rezultāts 531,9W bija E-5 airētājam. Visvairāk smēlienus 30 sekunžu testā veica E-4, kopskaitā 29, kura vidējais aritmētiskais rezultāts bija 654,4W, kas ir otrs labākais. Savukārt airētājiem ar mazāku sacensību pieredzi augstākais vidējais aritmētiskais rezultāts 525,7W bija E-6, bet vājākais rezultāts 363,5W bija E-14. Savukārt vismazāk smēlienus veica E-10, kopskaitā 25 ar vidējo aritmētisko rezultātu 429,9W, kas ir 11 augstākais rezultāts no eksperimentālās grupas dalībniekiem. Nosakot grupu variācijas koeficientu salīdzinot vidējā aritmētiskā rezultātus, konstatējam 22,0% variācijas koeficientu, kas norāda ka grupa nav vienveidīga. Salīdzinot EG un EK rezultātu starpības ticamību pēc Stjūdenta kritērija – starpība nav ticama, kas norāda ka grupas šajā testā bijušas līdzīgas, ar vidējo aritmētisko rezultātu starpību 15,1W. KG vidējais aritmētiskais anaerobās kapacitātes testā bija 511,7W, kas ir par 15,1W labāks rezultāts, kā EG. KG variācijas koeficients ir 18,1%, kas norāda ka grupa ir nevienlīdzīga.

### **Secinājumi**

### **Conclusions**

Anaerobās jaudas testa rezultāti apstiprina būtisku pieaugumu uz airēšanas stacionārā ergometra Concept – II pēc pieliktās lokālās vibrācijas seansiem eksperimentālajai grupai. Taču kontroles grupai būtisks rezultātu pieaugums netika novērots. EMG liecina par muskuļa Triceps Brachii ievērojamu aktivitātes uzlabošanu eksperimentālajai grupai, savukārt kontroles grupai aktivitātes uzlabošanās netika novērota, Latisimus Dorsi muskulī aktivitāte pirmajā un otrajā testā abām grupām bija vienveidīga.

### **Summary**

Many scientists in their researches have used different vibration frequencies, amplitude and time of vibration to determine the immediate and short term effect. The scientist opinions on vibration frequency range vary starting from 5Hz to 300Hz and more. But the amplitude is from 1mm to 10mm and more, as well as the time of vibration varies from 5 seconds to even 30 minutes. In the same way the number of repetitions varies from one single repetition to several months. For the purposes of the study of rowers the vibration device was set on 100Hz frequency, 2 - 4mm amplitude and the variable vibration time added in each session was 5 to 20

minutes for the total of 12 weeks with 2 to 3 vibration sessions per week. After the local vibration sessions for experimental group, the anaerobic test results prove considerable increase on the stationary rowing ergometer Concept - II. As for the control group, there were no considerable increases observed. EMG proves considerable Triceps Brachii muscle activity improvement for the experimental group, yet the activity improvement was not observed for the control group. Latisimus Dorsi muscle activity was uniform in both tests for both groups.

### Literatūra Bibliography

1. Bongiovanni L.B.; & Hagbarth K.E.; & Stjernberg L. (1990) *Prolonged muscle vibration reducing motor output in maximal voluntary contractions in man* Journal of Physiology - Volume 423, lpp15 – 26.
2. Cardinale M.; & Bosco C. (2003) *The use of vibration as an exercise intervention*. Exercise and sport science reviews - Volume – 31, lpp 3-7 .
3. Cardinal M.; & Pope M.H. (2003) *The effects of whole body vibrations on humans: dangerous or advantageous*. Acta physiologica Hungarica – Volume – 90, lpp195-206 .
4. Cochrane D.J. (2010) *The effect of vibration exercise on aspects of muscle physiology and muscular performance” A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy*. Massey university, Palmerston north.
5. Cochrane D.J. (2011) *The potential neural mechanisms of acute indirect vibration*. Journal of sports science and medicine – 2011, Volume – 10, lpp 19-30.
6. Curry E.L.; & Clelland J.A. (1981) *Effects of the asymmetric tonic neck reflex and high-frequency muscle vibration on isometric wrist extension strength in normal adults*. Physical therapy – Volume – 61, lpp 487-495.
7. Desmedt J.E.; & Godaux E. (1978) *Mechanism of the vibration paradox: excitatory and inhibitory effects of tendon vibration on single soleus muscle motor units in man*. Journal of physiology – 1978, pp197-207.
8. Gail de P.; & Lance W.J.; & Neilson D.P. (1966) *Differential effects on tonic and phasic reflex mechanisms produced by vibration of muscles in man*. Journal of neurology, neurosurgery & psychiatry with practical neurology, lpp 1-11.
9. Issurin V.B.; & Liebermann D.G.; & Tenenbaum G. (1994) *Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility*. Journal of sports sciences - Volume – 12, lpp 561-566.
10. Jackson S.W.; & Turner D.L. (2003) *Prolonged muscle vibration reduces maximal voluntary knee extension performance in both the ipsilateral and the contralateral limb in man*. European journal of applied physiology – Volume – 88, lpp 380-386.
11. Martin W.C. (2008) *Whole body vibration and low back pain*. Work Safe BC evidence, based practise group.
12. McCloskey D.J.; & Matthews P.B.C.; & Mitchell J.H. (1972) *Absence of appreciable cardiovascular and respiratory responses to muscle vibration*. Journal of applied physiology - Volume 33, lpp 623-626.
13. Rittweger J.; & Mutschelknauss M. (2003) *Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise*. Unical physiology and functional imaging – Volume – 23, lpp 81-86.
14. Rønnestad B.R. (2004) *Comparin the performance – enhancing effects of squats on a vibration platform with conventional squats in rekreationaly resistance trained man*. Journal of strenght and conditioning research – Volume – 18, lpp 839-845.

15. Verschueren MP. S.; & Roelants M.; & Delecluse C.; & Swinnen.; & Vanderschueren D.; & Boonen S. (2004) *Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study*. Journal of bone and mineral research – Volume – 19, pp 352-359.

<b>Kalvis Ciekurs</b>	Latvian Academy of Sport Education Brīvības gatve – 333, Rīga, LV-1006, Latvia E-pasts: akademija@lspa.lv Phone: +371 67543410
<b>Viesturs Krauksts</b>	Latvian Academy of Sport Education Brīvības gatve – 333, Rīga, LV-1006, Latvia E-pasts: akademija@lspa.lv Phone: +371 67543410