

LOKĀLĀS VIBRĀCIJAS IETEKME DISTANČU SLĒPOŠANĀ (KLASISKAJĀ STILĀ)

The Effect of Local Vibration in Cross Country Skiing (Diagonal Stride)

Kalvis Ciekurs

Latvian Academy of Sport Education, Latvia

Viesturs Krauksts

Latvian Academy of Sport Education, Latvia

Daina Krauksta

Latvian Academy of Sport Education, Latvia

Juris Grants

Latvian Academy of Sport Education, Latvia

Aleksandras Alekrinskis

Lithuanian Sports University, Lithuania

Abstract. *Local vibration (LV) is innovation as a part of training method that helps athletes to regain the power and get ready for next training faster. There are many discussions about how to increase moving speed in cross-country skiing. Many scientists research the possibilities of increasing moving speed in this sport. Cycle duration in different moving strides along different course terrains is stated, including even stride cycle duration separately for the leg and arm movements. It is proved by many studies that moving speed depends on stride cycle duration. A pilot study was carried out. Two LASE specialization students participated in the study. The following methods were used in the study: videoanalysis, LV manipulations, the stating experiment and mathematical statistics. The videoanalysis was made with Panasonic digital video camera (50 Hz), and the obtained data were processed using a videoanalysis program. LV manipulations were done to the muscles m. Erector spinae, m. Latisimus dorsi, m. Deltoideus, m. Trapecius and m. Triceps Brachi using 100 Hz frequency and different pressure on the muscles. The total LV application time was 10 min. with 30 min. relaxation. The obtained data were processed using mathematical statistics. The results: having stated the result difference before LV and after it. The results testify significant improvement of diagonal stride results, what is showed by the difference of the mean results. The results: having stated the result difference before LV and after it, it was stated that the mean moving speed of both students (S1 and S2) in the cycle before LV was 4.14m/s (S1) and 3.97m/s (S2), but after the application of LV the mean moving speed in a cycle was 4.51m/s (S1) and 4.25m/s (S2), thus the difference of the means was 0.37m/s (S1) and 0.28m/s (S2).*

Keywords: *diagonal stride, local vibration, moving speed.*

Ievads ***Introduction***

Daudzi zinātnieki, kā B.FitzPatrick, A.Forsberg, U.Berg, pievērsušies pārvietošanās ātrumu palielināšanas iespējām distanču slēpošanā. Lielākā daļa pētījumu tiek balstīti saistībā ar skābekļa maksimālā patēriņu un citām fizioloģiskām īpašībām slodzes laikā. Tiek noteikts cikla ilgums dažādos pārvietošanās soļos ar dažādu trases reljefu, pat noteikts soļa cikla ilgums atsevišķi kāju darbībai un roku darbībai (Nilsson, 2002).

Daudzos pētījumos pierādās, ka pārvietošanās ātrums ir atkarīgs no soļa cikla ilguma. Vislielāko ātrumu slēpotāji uzrāda pārvietojoties vienlaikus bezsolī, kur pārvietošanās ātrumu nosaka muguras, kā arī roku muskuļu spēks. Tādēļ sevišķi liela loma distanču slēpošanā ir muguras un roku muskuļu spēkam. Pamatojoties uz J. Nilssona un citiem pētījumiem, var secināt, ka atkarībā no dažādām biomehānikām strukturālām izmaiņām pārvietošanās tehnikā, tieši atgrūdiens ar nūjām ir viens no noteicošiem faktoriem pārvietošanās ātruma palielināšanā. Uzskata, ka pie dažāda sniega seguma, gaisa temperatūras, sniega temperatūras, gaisa mitruma un slēpju apstrādes īpatnībām pārvietošanās slidsolī ir par 5 – 15% ātrāka nekā klasiskais stilā, taču pie dažādu apstākļu sakritības, lielākoties meteoroloģisko apstākļu ietekmē, pārvietošanās klasiskajā stilā var būt pat līdz 10% ātrāka, kā pārvietošanās slidsolī. Kā viena no inovatīvām treniņu līdzekļa sastāvdaļām pasaulē tiek izmantota lokālā vibrācija, kas palīdz sportistiem ātrāk atjaunoties un sagatavoties jaunam treniņam.

Sportā mehāniskās vibrācijas izmanto kā masāžas līdzekli, un, kā treniņu veidu. Jau daudzus gadus vibrācijas treniņus izmanto kā treniņu līdzekli, un agrāk tai atvēlēja tikai divu veidu uzdevumus: vibrācijas stimulus izmantoja spēka palielināšanai, un ar vibrāciju diezgan sekmīgi palielināja atsevišķas biomotorās spējas ar visa ķermeņa vibrācijas platformām. Ja vibrācija kā masāžas veids un rehabilitācijas līdzeklis bija zināma jau daudzus tūkstošus gadu, 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.

Mūsu pilotpētījuma mērķis ir noteikt lokālās vibrācijas akūto efektu pārmaiņus divsolī.

Metodoloģija Methodology

Eksperimentālā veidā ar testa vingrinājumu palīdzību tika noteikts divu LSPA Slēpošanas katedras speciālizācijas studentu: vidējais pārvietošanās ātrums, vidējais soļa cikla garums, soļa cikla ilgums pārmaiņus divsolī ~ 50m distancē. Testa vingrinājumi tika filmēti kustībā no sāna ar digitālo video kameru Panasonic (50Hz). Iegūtais videomateriāls tika apstrādāts ar videoanalīzes programmu KinezioVideoAnalyzer 3.0. Pēc tam matemātiska iegūto rezultātu apstrāde ar tās sekojošu analītisku iegūto rezultātu analīzi. Lokālās vibrācijas treniņi tika veikti ar Vibromassager WM-1, S/N09/01 (skat. 1.att.), ar frekvenci 100 Hz, amplitūdu 2 mm un variatīvu spiedienu uz muskuļiem *m. Erector spinae*, *m. Laticimus dorsi*, *m. Deltoideus*, *m. Trapecius* and *m. Triceps Brachi*. Lokālās vibrācijas pieliktais laiks bija 10 min, kam sekoja 30 min ilga pasīva atpūtas pauze. Eksperiments notika 03.03.2015. Priekuļu slēpošanas un biatlona bāzē (Cēsu Olimpiskais centrs). Gaisa temperatūra bija -3°C ar svaigi uzsnigušu mitru sniegu. Testa vingrinājumi tika izpildīti ar Fisher RCS slidsoļa slēpēm un dažāda garuma Swix nūjām.

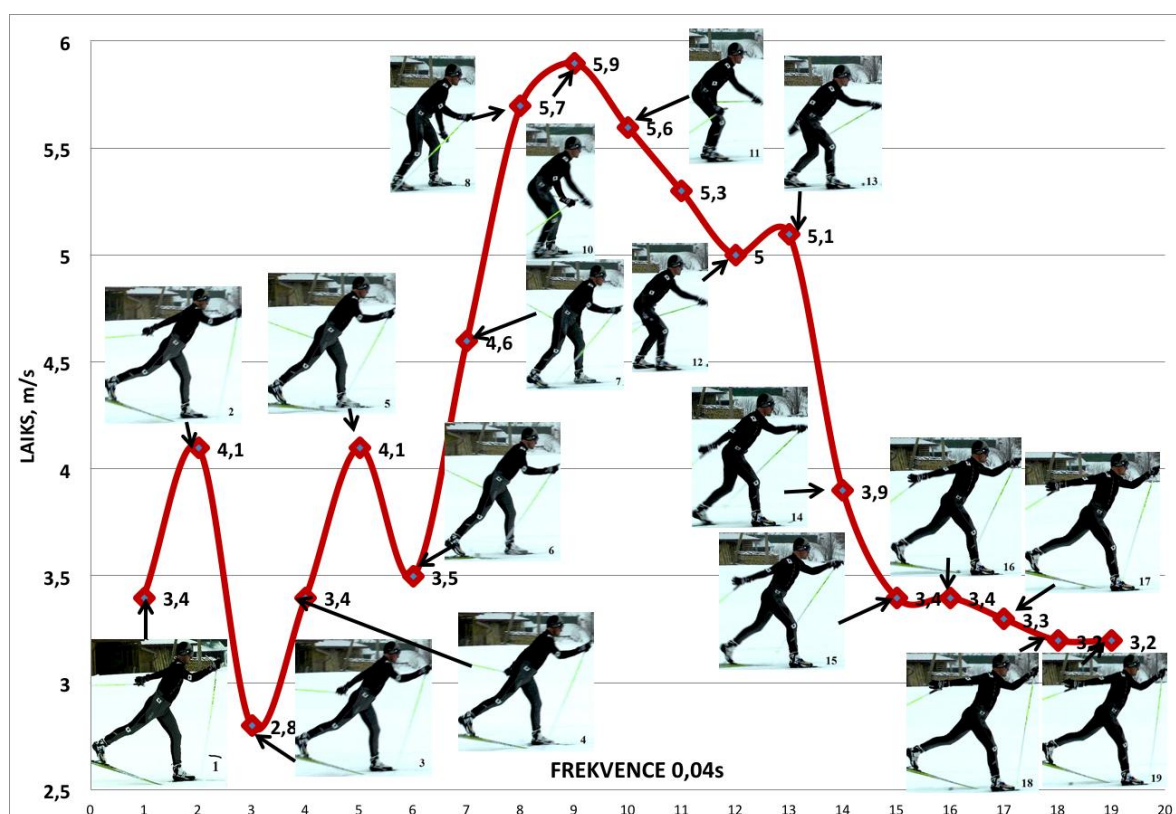


1. attēls. **Vibromassager WM-1, S/N09/01 lokālā vibroiekārta**
Figure 1 Local device of vibration Vibromassager WM-1, S/N09/01

Pētījuma rezultāti Results of research

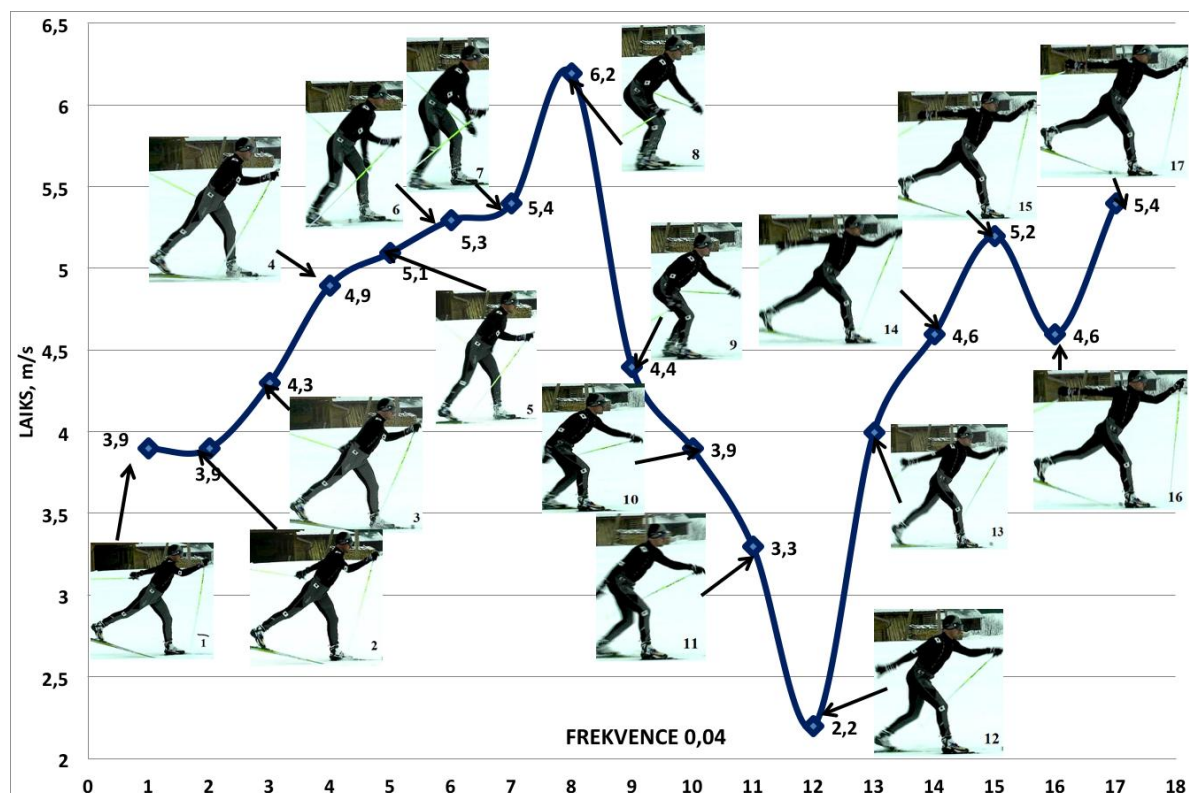
Sportistiem ātruma un kustību biežumu – tempu – limitē tehniskā meistarība. Augstvērtīga tehniskā sagatavotība raksturojas ar ķermeņa sviru, stāvokļu vieglumu un ekonomiskumu, ar labu neiromuskulāro koordināciju, kas ietekmē efektīvu enerģijas realizēšanu un līdz ar to lielāku kustību ātrumu.

Ātrumu nosaka ne tikai kustīgums un labi sinhronizētas neiromuskulārās iespējas, bet arī kustību biežums – temps, ko realizē precīzi nervu impulsi un spēcīgas kontrakcijas. Tāpēc ātrām un eksplozīvām kustībām ir jābūt garantētām ar augsta līmeņa jaudas izpausmēm. Spēcīga koncentrēšanās ir ļoti svarīgs faktors, lai sasniegtu lielu ātrumu (Krauksts, 2003). Pārmaiņus divsolis ir tehniski sarežģīts pārvietošanās veids, lai gan daudzi uzskata, ka prot šo pārvietošanās veidu, toties tehniskais izpildījums slīdošajam solim ir sarežģītāks, nekā kāpjošajam.



2. attēls Pārmaiņus divsoļa cikla ātrums pirms lokālās vibrācijas (1. students)
Figure 2 Diagonal stride cycle velocity before local vibration (1. student)

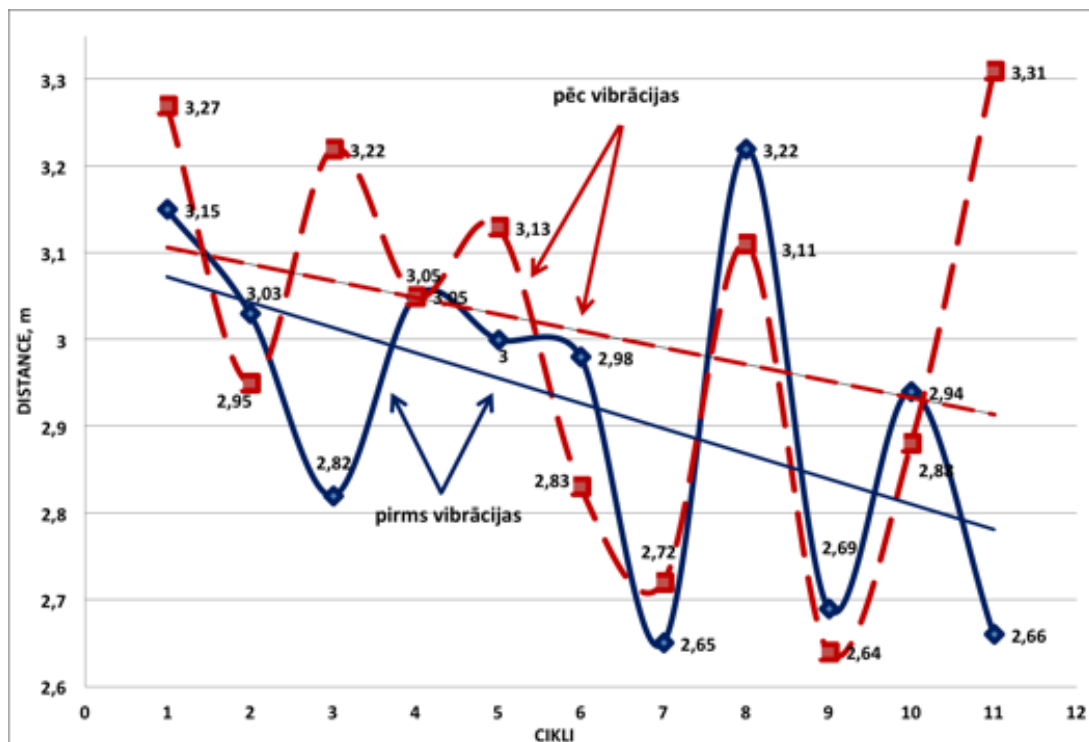
Pārmaiņus divsolī pielieto lēzenos kāpumos ($3 - 6^\circ$), bet sliktas slīdamības gadījumā – arī līdzenumā. Viens cikls sastāv no diviem vienādiem slīdošiem soļiem un diviem atgrūdieniem ar nūju un slēpi. Viens slīdošais solis ilgst $0,50 - 0,87$ s, un šajā laikā slēpotājs pārvietojas $2,6 - 3,5$ m. Vidējais pārvietošanās ātrums ir $4,2 - 6,4$ m/s. Vienas minūtes laikā slēpotājs veic $52 - 70$ ciklus (Grants, Ukins, 2001; Kops, 1989; Čepulenas, 2005). Vidējais ātrums 11 ciklos abiem LSPA studentiem pirms loālās vibrācijas bija $4,14$ m/s (skat. 2.att.) un $3,97$ m/s, bet pēc lokālās vibrācijas seansa $4,51$ m/s (skat. 3.att.) un $4,25$ m/s, kas liecina par ātruma pieaugumu $0,37$ m/s un $0,28$ m/s.



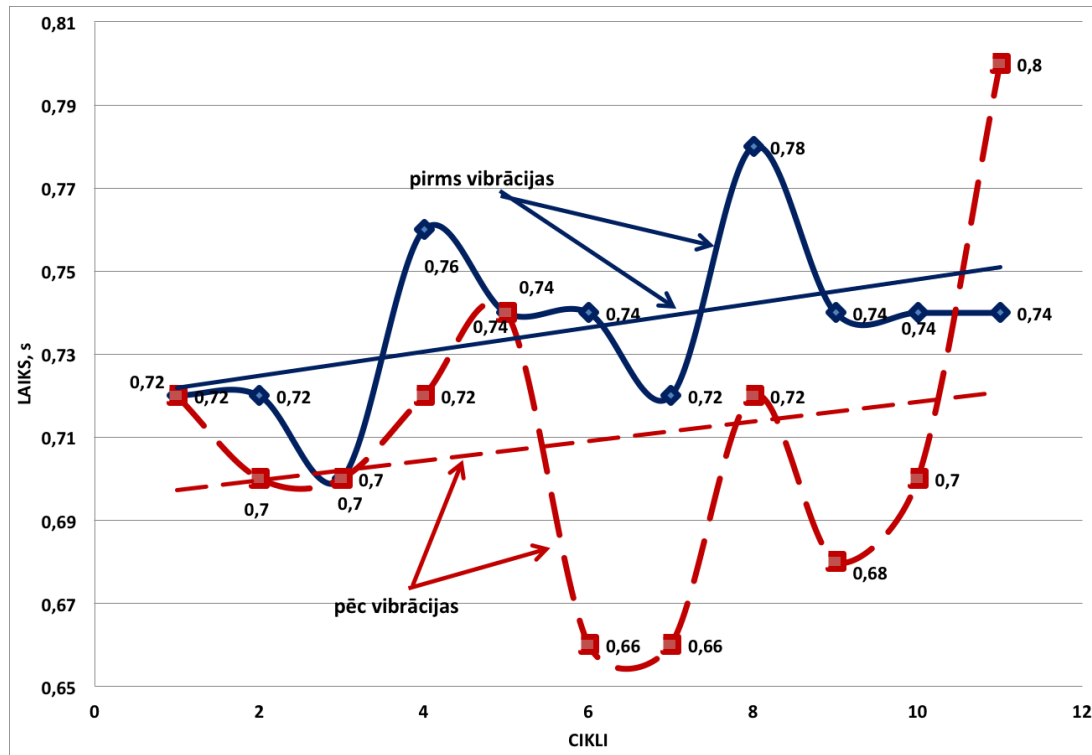
3. attēls. Pārmaiņus divsoļa cikla ātrums pēc lokālās vibrācijas (1. students)

Figure 3 Diagonal stride cycle velocity after local vibration (1. student)

Savukārt vidējais cikla garums 11 ciklos abiem LSPA studentiem pirms lokālās vibrācijas bija 3,03m (skat. 4.att.) un 2,92m, bet pēc lokālās vibrācijas seansa rezultāts uzlabojās attiecīgi veidojot 3,15m (skat. 4.att.) un 3,01m, kas sastāda 12cm un 9cm pieaugumu uz vienu ciklu. Aplūkojot noslēptos 11 ciklus, konstatējam, ka abiem LSPA studentiem noslēpotā distance sastāda 33,33m un 32,19m, bet pēc lokālās vibrācijas iedarbības rezultāts uzlabojās par 1,32m un 0,91m, kas savukārt sastāda 34,65m un 33,10m. Pavadītais laiks distancē abiem LSPA studentiem pirms lokālās vibrācijas seansa ir 8,14s (skat. 5.att.) un 8,20s, bet pēc Lokālās vibrācijas tas ir samazinājies par 0,33s un 0,28s, tādējādi rezultāts veido 7,81s (skat. 5.att.) un 7,92s. Nosakot atsevišķu ķermeņa daļu kustības ātrumu rokām, kājām un gurniem abiem LSPA studentiem, konstatējam, ka pirmajam slēpotājam rokas pārvietošanās ātrums testa vingrinājumā pirms lokālās vibrācijas bija 4,68m/s, bet pēc lokālās vibrācijas rezultāts palielinājās uz 5,06m/s.



4.attēls. Pārmaiņus divsoļa cikla garumi pirms un pēc lokālās vibrācijas (1. students)
 Figure 4 Diagonal stride cycle length before and after local vibration (1. student)



5.attēls. Pārmaiņus divsoļa cikla laiki pirms un pēc lokālās vibrācijas (1. students)
 Figure 5 Diagonal stride cycle time before and after local vibration (1. student)

Kāju darbībai pirms lokālās vibrācijas iedarbības rezultāts sastādīja 5,51m/s, bet pēc lokālās vibrācijas iedarbības 5,28m/s, taču gurni pirms lokālās vibrācijas pārvietojās ar 4,00m/s lielu kustību ātrumu, bet pēc lokālās vibrācijas 4,43m/s lielu kustību ātrumu. Otram LSPA specializācijas studentam rokas pārvietošanās ātrums pirms lokālās vibrācijas seansa bija 4,50m/s un pēc lokālās vibrācijas seansa rezultāts palielinājās uz 4,81m/s.

Kāju darbībai pirms lokālās vibrācijas iedarbības rezultāts veidoja 5,48m/s, bet pēc lokālās vibrācijas seansa 5,26m/s. Gurni pirms lokālās vibrācijas pārvietojās ar 3,88m/s lielu ātrumu, bet pēc lokālās vibrācijas iedarbības 4,31m/s.

Secinājumi **Conclusions**

Iegūtie dati abiem LSPA specializācijas studentiem liecina, ka pēc lokālās vibrācijas pielietošanas uzlabojies ir pārvietošanās ātrums, soļa cikla garums, kā arī kopējais pavadītais laiks distancē – 11 ciklos. Vidējā pārvietošanās ātruma uzlabojums abiem studentiem pēc lokālās vibrācijas seansa ir 0,37m/s un 0,28m/s. Noslēpotais distances kopgarums ir uzlabojies par 1,32 m un 0,91 m, tādējādi, katrā ciklā noslēpotā distance ir palielinājusies par attiecīgi 12 cm un 9 cm. Pavadītais laiks distancē uzlabojās par 0,33s un 0,28s, kas sastāda aptuveni 1/3 daļu no cikla. Pirmajam studentam roku pārvietošanās ātrums uzlabojās par 0,38 m/s, bet kāju pārvietošanās ātrums samazinājās par 0,23 m/s, taču gurnu pārvietošanās ātrums uzlabojās par 0,43m/s. Otrajam studentam roku darbības ātrums uzlabojās par 0,31m/s, bet kāju darbība ātrums samazinājās par 0,22m/s, taču gurnu pārvietošanās ātrums palielinājās par 0,43m/s. Uzrādītie rezultāti testa vingrinājumos pēc lokālās vibrācijas ir uzlabojušies, tādējādi dodot iespēju pilnveidot treniņus un ātrāk atjaunoties pēc tiem gan studentiem, gan augstas klases sportistiem.

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 varies 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. A tonic vibration reflex is delivered when local vibration is applied on a specific muscle and only the muscle, on which the local vibration device has direct impact, receives the excitation (Cardinale & Bosco, 2003; Rittweger et al., 2002) as the muscle spindles are innervated in a simultaneous manner in every vibration cycle (Issurin, 1994, 1996, 1999) and it leads to increased total activity of the muscle (Gilhodes et al., 1986).

However it is important to indicate that for the tonic vibration reflex a direct vibration impact on muscle or sinew with frequencies >100 Hz is required. For the purposes of the study of skiers the vibration device was set on 100Hz frequency, 2mm amplitude and the vibration time in session was 10 minutes.

Literatūra **References**

- Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and sport science reviews. Volume 31*, 3-7.
- Čepulena, A. (2006). *Slidinējuma sprintas*. Kaunas: NKKA.
- Gilhodes, J.C., Roll, J.P., & Gervet, M.F.T. (1986). Perceptual and motor effects of agonist-antagonist muscle vibration in man. *Experimental brain research, Vol.61*, 395-402.
- Grants, J., & Ukins V. (2001). *Slēpošana – 2 daļa*. (Skiing – part 2). Rīga: LSPA.
- Kops, K. (1989). *Distanču slēpošana. (Cross country skiing)*. Rīga: Zvaigzne.
- Krauksts, V. (2003). *Biomotoro spēju treniņu teorija. (Biomotoric training theory)*. Rīga: LSPA.
- Issurin, V. (1996). Vibratory stimulation exercises: a new approach to strength training for performance swimmers. *Koelner swim sporttage*, 1-5.
- Issurin, V., & Tanenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *Journal of sports sciences*, Nr.3, Vol.17, 177-182.
- Issurin, V., Liebermann, D., & Tenenbaum, G. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *Journal of sports sciences*, Vol.12, 561-566.
- Nilsson, J. (2002). Effect of speed on temporal patterns in freestyle cross-country skiing. "gs/Ski Skate Temporal Patterns Man" /2002-10-28", 1-17.
- Rittweger, J., Ehrig, J., Just, K., Mutschelknauss, M., Krisch, K.A., & Felsenberg D. (2002). Oxygen uptake in whole-body vibration exercise: influence of vibration frequency amplitude and external load. *International Journal of sports medicine*, Vol.23, 428-432.