

KRANIĀLĀS ELEKTROSTIMULĀCIJAS IETEKME UZ KUSTĪBU DINAMISKIEM PARAMETRIEM

The Affect of the Cranial Electrotherapy on the Dynamic Parameters of Movements

Leonīds Čupriks

Andris Rudzītis

Aleksandra Čuprika

Leonīds Žilinskis

Latvijas Sporta pedagogijas akadēmija

Abstract. *It is considered that in sport athletes use the cranial electrotherapy stimulation (CES) to improve the performance and to increase the ability to concentrate before the competition. Based on the previous researches we can conclude that CES is absolutely safe. Therefore, the aim of the current study is to determine the CES affect on the dynamic parameters of movements (power, strength, velocity). Subjects of our study were twenty healthy athletes of luge, bobsled and skeleton. The evaluation of the dynamic parameters of movements was performed before and after CES during the barbell „lift” in concentric phase of lifting with FiTRODyne Premium device (Slovakia). To analyze data was used Excel program Statistics 3.1.*

After the CES the parameters of power capacity and the results of strength were improved ($\alpha < 0,05$). The differences between the time parameters of the controlled exercise before and after CES were not statistically significant ($\alpha > 0,05$), also the improvement of the velocity of controlled exercise is not statistically significant ($\alpha > 0,05$).

The results obtained in the research prove that the affect of 10 minutes of CES partly influence the dynamic parameters of movement.

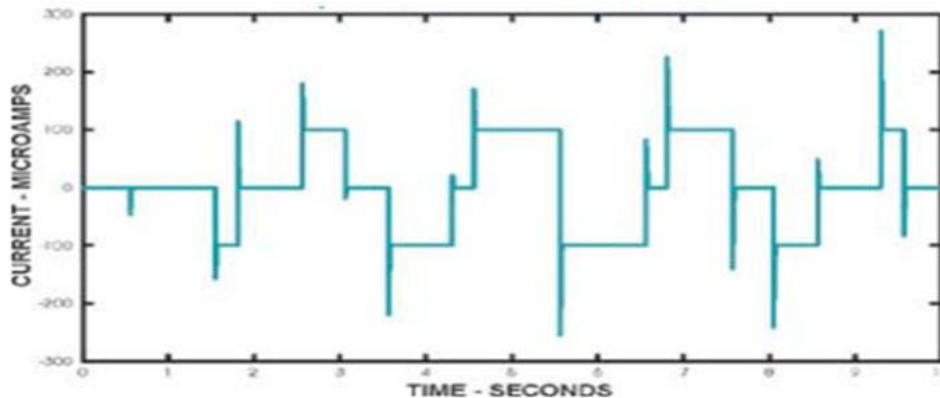
Keywords: *CES, power, strength, velocity.*

Ievads

Introduction

Kraniālās elektrostimulācijas terapija ir uzskatāma par absolūti drošu. Daudzi sportisti pielieto KES lai uzlabotu sporta rezultātus un kā arī, lai palielinātu koncentrēšanās spējas pirms sacensībām. (Mateo, 2011; Molotanovs, 2013; Song, 2007).

Kraniālās elektrostimulācijas terapijas pamata ir mikrostrāvas elektrosignāls. Elektrosignāls sūta organismam dažādas formas elektriskos viļņus 600 mikroampēru robežās (skat. 1.att.). Fizioloģiskais kraniālās elektrostimulācijas darbības mehānisms tiek pētīts un tiek veikti zinātniskie eksperimenti (Braverman, 1990; Brotman, 1989; Gilula, 2005).



1.att. Elektriskie viļņi (Kirch, 2002, 2004)
Fig.1. Electrical waves (Kirch, 2002, 2004)

Sporta treniņu pamata ir divas būtiskas komponentes: sagatavošanās process un atlēta trenētība kā treniņu procesa rezultāts. Trenera svarīgākais uzdevums ir atrast efektīvāko veidu, kā sagatavot atlētu tā, lai viņš sasniegtu visaugstākās darba spējas un spētu tās realizēt. Kraniālās elektrostimulācijas pielietojums sporta nav pilnība izpētīts. Nav detalizēti izanalizēta kraniālas elektrostimulācijas iedarbība uz sportistu funkcionālo stāvokli, uz kustību dinamiskiem parametriem. Kovaļovs nonāca pie secinājuma, ka kraniālās elektrostimulācijas seanss paaugstina subjektu funkcionālo stāvokli ($p < 0,05$), arteriālo spiedienu samazina par 11%, satraukuma līmeni samazina par 15% un īslaicīgas atmiņas testa rezultāti uzlabojas par 25%. Cilvēka funkcionāla stāvokļa uzlabošanai un darbaspēju saglabāšanai pietiek ar vienu kraniālās elektrostimulācijas seansi (Ковалев, 2004).

Pētījumos tiek atzīmēta situācija, ka kraniālās elektrostimulācijas lielākais efekts bija tad, kad subjektiem bija lielais noguruma līmenis (Kirsch, 2004; Overcash, 1989). Milostnojs sava pētījuma izstrādāja optimālo kraniālās elektrostimulācijas frekvences pielietošanas metodiku cīkstoņiem. Maksimālas slodzes laikā tika pielietota stimulācija ar strāvas stiprumu no 0 līdz 3,5 mA četras minūtes, pēc tam bija nomainīts impulsa biežums, ilgums un strāvas stiprums. Seansa ilgums bija 24 min. Pēc seansa cīkstoņiem bija novērots beta-endorfīna rādītāju pozitīva dinamika asinis. Kraniālā elektrostimulācija pozitīvi ietekmē hemodinamikas un psihofizioloģisko procesu atjaunošanos cīkstoņiem pēc maksimālam slodzēm (Милостной, 2007).

Trojanovs (2005) nonāca pie secinājuma, ka pielietojot kraniālo elektrostimulāciju var veikt veģetatīvā stāvokļa korekcijas, kuras raksturo sirds ritma variabilitātes rādītāju izmaiņas. Efektīvāk kraniālā elektrostimulācija ietekmē sportistus, kuriem ir augsta trenētība.

Kraniālā elektrostimulācija ir piemērota sportistiem, lai risinātu problēmu ar stresu (Song, 2007; Hefferman, 1996).

Sporta zinātnei mūsdienās ir ļoti liela nozīme, bieži vien sekundes desmitdaļas, milimetri ir noteicošie starp uzvarētāju un zaudētāju. Kā noskaidrot, kur bija tā kļūda un kāpēc pretiniekam izdevās mūsu sportistus

apsteigt. Izmantojot pēdējās zinātnes sasniegumus, treneri spēj labāk un saprotamāk izskaidrot kļūdas, sīkāk izdalīt kustību dinamiskos parametrus un izanalizēt katras kustību fāzes stiprās un vājās puses. Sportistu treniņu sistēmas attīstību pētījumu paplašināšana bioloģija, it īpaši tajā joma, kas saistīta ar muskuļu struktūru, regulācijas īpatnībām un energoapgādes mehānismiem, ka arī funkcionālo sistēmu adaptāciju dažādiem apstākļiem. Daudzi pētījumi veicinājuši svarīgas korekcijas, kad tika pārskatītas sportistu sagatavošanas principi (Komi, 1990; Krauksts, 2003; Fernāte, 2002).

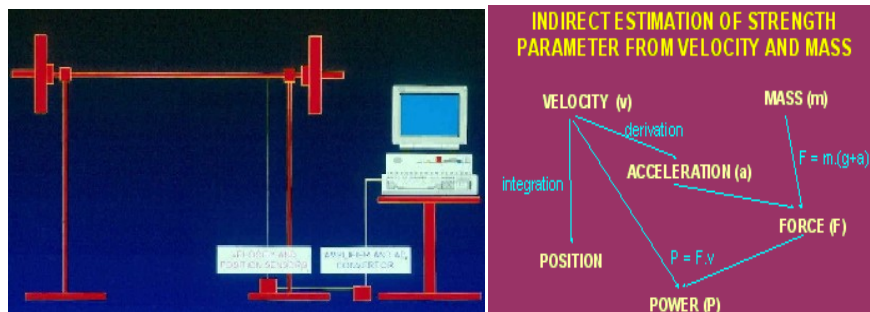
Viena no galvenajām īpašībām, kas palīdz sasniegt augstākos rezultātus bobsleja, kamaniņu sporta un skeletoņa ir ātrspēks. Šī īpašība sastāv gan no spēka, gan no ātruma, un ļauj īsākā laika posmā attīstīt maksimālu spēku, kas ir tik ļoti nepieciešams attiecīgajos sporta veidos. Jauda ir spēja ātri producēt maksimālo spēka izpausmi. Sportā tas izpaužas spējā ātri paātrināt kustības, strauji mainīt kustības, spēja tālu lēkt un ātri izpildīt sitienu. Teorētiski jauda ir spēja pēc iespējas mazāka laika posmā producēt lielāku darbu. Sakarība starp spēku, kustības ātrumu, padarīto darbu norāda uz to, ka ir daudz jaudas izpausmju formas. Sportā jaudu nosaka ar spēka izpausmi laika perioda. (Krauksts, 2003). Lielākā daļa sporta veidu ir nepieciešamas jaudas izpausmes – vienā sporta veidā atlētam, pārvarot lielas, bet citā nelielas pretestības. Vienā sporta veidā atlētam ar lielu ātrumu īsā laika posmā jāpārvieta sava personīgā ķermeņa masa, savukārt citā sporta veidā lielā ātrumā jāpārvieta tikai sporta rīks (Viltasolo, 1987). Bet bobsleja, kamaniņu sporta un skeletoņa atlētam ar lielu ātrumu īsā laika posmā jāpārvieta sava personīga ķermeņa masa un lielā ātruma jāpārvieta sporta rīks. Tradicionāli ar spēka treniņiem palielina arī kustību ātrumu un līdz ar to arī maksimālo dinamisko spēku, bet tikai nelielos kustību ātrumos (Konrads, 2000). Treniņu nodarbības, kuras pielieto mērenās un zemās pretestības ar lieliem kustību izpildījuma ātrumiem, vislabāk attīsta sporta veidam nepieciešamo jaudu (Komi, 1990). Mūsu darba mērķis bija noteikt kraniālās elektrostimulācijas ietekmi uz bobslejistu, skeletoņistu un kamaniņu sporta veida pārstāvjiem kontroles vingrinājuma kustību dinamiskiem parametriem.

Metodika

Methods

Pētījuma piedalījās Latvijas Valsts vienības pārstāvji, 20 vīrieši (bobslejs, skeletoņists, kamaniņu sporta), no 21 līdz 33 gadu vecumam. Ķermeņa masa tika noteikta ar elektroniskajiem svāriem SENCOR SBS60115 BK. Vidēja masa bija $89 \pm 6,1$ kg. Auguma garumu noteicām ar antropometra palīdzību. Vidējais augums bija $184 \pm 4,1$ cm. Pētījuma laikā tika pielietots firmas „ELEIKO” svarcelšanas stienis un stienim tika pievienots FitroDyne Premium kabelis, kas savukārt ir pieslēgts pie datora sistēmas. FitroDyne Premium ir uz datortehnoloģijas bāzēta ierīce, kura rādīta atlētu kustību dinamisku parametru

(jaudas, spēka, ātruma, paātrinājuma un laika) digitālajam atspoguļojumam (skat. 2.att.).



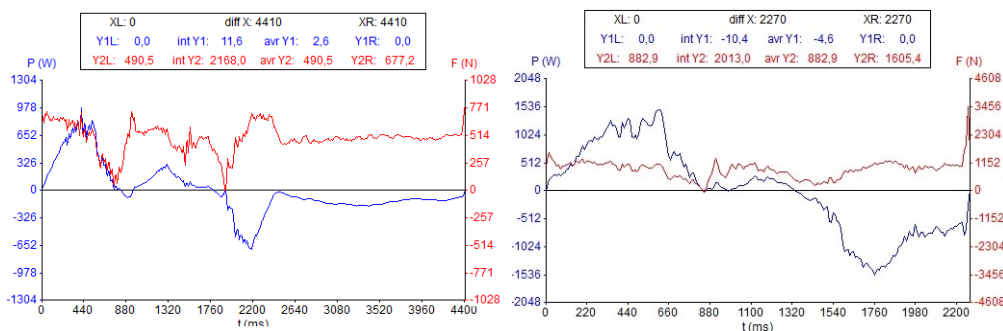
2.att. FitroDyne darbības princips
Fig.2 The principles of FitroDyne operation

Testēšanas laikā subjekti veica kontroles vingrinājumu – svarcelšanas stieņa celšanu uz krūtīm vienu atkārtojumu ar maksimālu rezultātu (skat. 3.att.).



3.att. Kontrolvingrinājuma izpildes fāzes
Fig.3 The phases of control exercise

Mūsu pētījuma tika pievērsta uzmanība maksimālas un vidējās kontroles vingrinājuma kustību jaudas parametriem, ka arī maksimālam un vidējam ātrumam, maksimālam un vidējam spēkam (skat. 4.att).



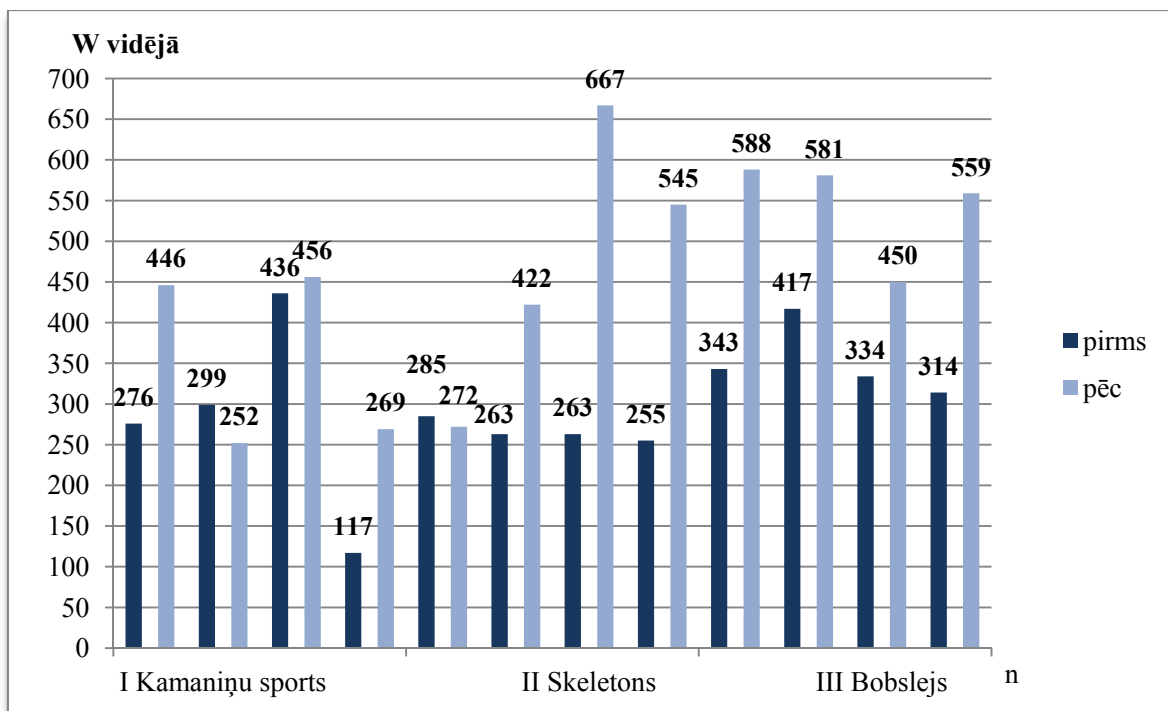
4.att. Jaudas un spēka parametri pirms un pēc KES
Fig. 4. Power and strength parameters before and after CES

Pēc maksimāla rezultāta reģistrācija FitroDyne Premium sistēma piedāvā individuālo testēšanas apjomu kontroles vingrinājuma (svarcelšanas stieņa svaru) fizisko īpašību attīstīšanai. Uzreiz pēc testēšanas pirms uzsākot Alpha-Stim SCS seansu, atlēts tika instruēts par to, kas viņu sagaida stimulācijas laikā. Tiek izstāstīts par seansa ilgumu (10 minūtes), par iedarbības laikā sagaidāmajām izmaiņām organismā. Kad atlēts ar visu ir iepazinies, tika uzsākts stimulācijas seanss. Atlēts bija apsēdies. Elektrodi tika samitrināti ar sālsūdens šķīdumu, uzlikti uz ausu ļipiņām un tika uzsākts stimulācijas seanss. Sākotnēji strāvas līmenis atradās "0" līmenī, tad pakāpeniski to paaugstināja līdz brīdim, kad sāk izjust pirmās nepatīkamās sajūtas. Šajā punktā atkal nedaudz samazināja strāvas stiprumu, līdz nepatīkamās sajūtas pārgāja, un turpināja terapiju ar šādu stiprumu. Ja nepatīkamās sajūtas atkal atgriežas, tad tika samazināts strāvas stiprums vēlreiz, taču nekad tas nedrīkstēja būt mazāks par atzīmi "1", jo tad Alpha-Stim SCS nav ieslēgts un netiek veikta stimulācija. Pēc Alpha-Stim SCS stimulācijas tika atkārtoti izpildīts kontroles vingrinājuma tests- maksimāli spēcīga un ātra svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm.

Rezultāti, kas tika iegūti eksperimenta laikā tika apstrādāti datorprogrammā Excel Statistika 3.1. Tika aprēķināta Stjūdentā kritērija teorētiskā vērtība un noteikts pieaugums ("ir statistiski ticams" vai "nav statistiski ticams") (Dravnieks, 2004).

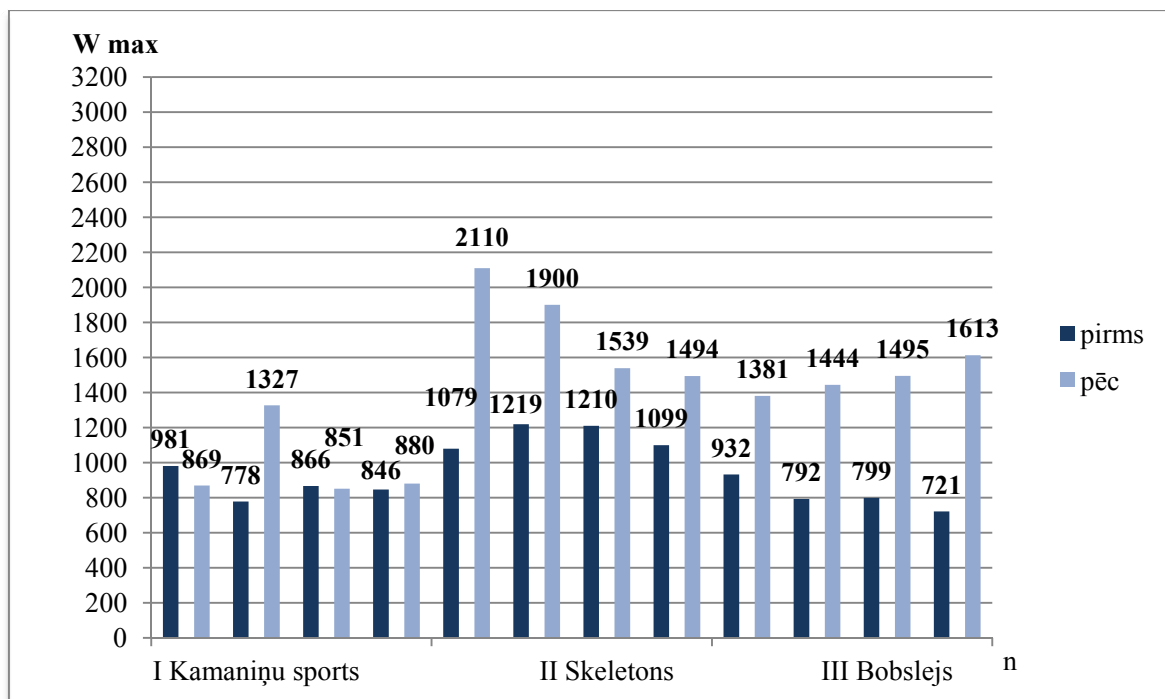
Rezultāti Results

Bobslejistu, skeletoņu un kamaniņu sportistu kustību dinamisko parametru optimizēšanai izmantojām kraniālo elektrostimulāciju. Eksperimenta dalībniekiem kontroles vingrinājuma kustību vidējas jaudas rezultāti pirms un pēc stimulācijas ir parādīti 5.attēla.



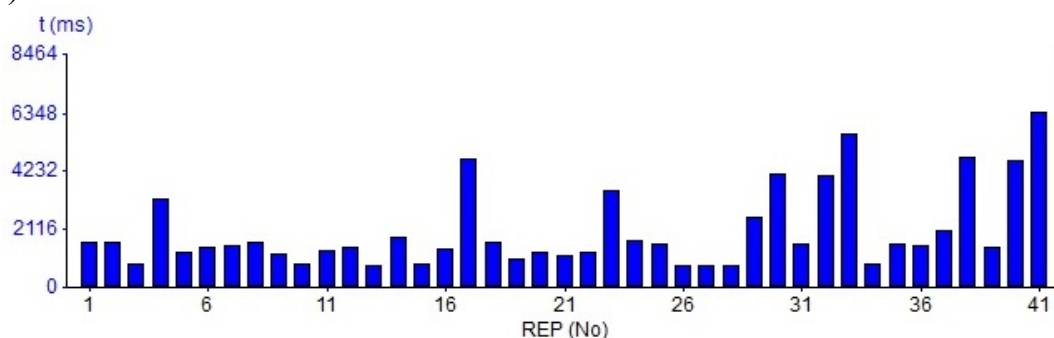
5.att. Vidējas jaudas dinamika pirms un pēc KES
Fig.5 Dynamics of medium power before and after CES

Ekspierimentālā grupā uzradīta kontroles vingrinājuma vidēja jauda pirms stimulācijas ir $346,075 \pm 23,2$ W, pēc kraniālās elektrostimulācijas vidēja jauda ir $520,85 \pm 9,2$ W, kas ir par $157 \pm 0,9$ W vairāk nekā pirms elektrostimulācijas. Vidējas jaudas parametru uzlabojums ir statistiski ticams, jo $\alpha < 0,05$. Tātad varam teikt, ka kraniālajai elektrostimulācijai ir redzams iedarbības efekts, jo gan bobslejistiem, gan skeletoņiem, gan kamaniņu sporta pārstāvjiem uzlabojas kontroles vingrinājuma vidējas jaudas izpildījuma parametri. Ekspierimentālās grupas uzradīta maksimāla jauda pirms stimulācijas ir $1115 \pm 18,7$ W, pēc kraniālās elektrostimulācijas kontroles vingrinājuma uzradīta kustību maksimālā jauda bija $1654,61 \pm 19,0$ W, kas ir par $539,56 \pm 0,7$ W lielāka nekā pirms elektrostimulācijas. Maksimālās jaudas uzlabojums ir statistiski ticams, jo $\alpha < 0,05$ (skat.6.att).



6.att. Maksimālās jaudas dinamika pirms un pēc KES
 Fig.6 Dynamics of maximal power before and after CES

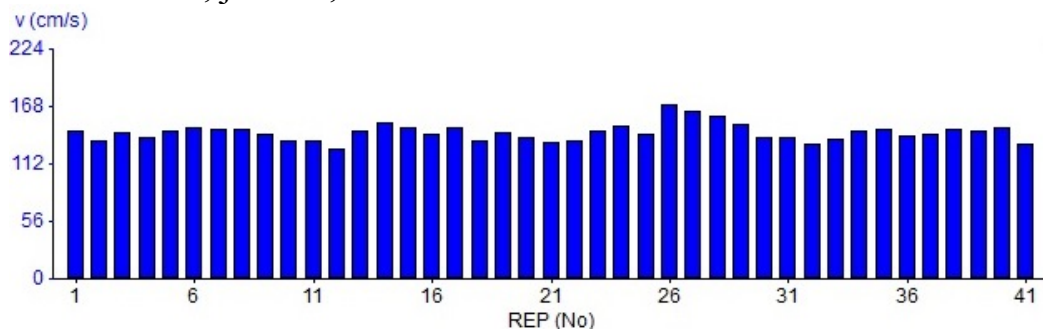
Izvērtējot katra kontroles vingrinājuma piegājiena dinamiku var redzēt, ka maksimālās jaudas augstākie rezultāti ir eksperimenta dalībniekiem Nr. 5, 6, 7, 8, 9. To var pamatot ar muskuļu fizioloģiskām īpatnībām un muskuļu šķiedru attiecību tajos (Komi, 1990). Bet vidējas jaudas radītāja augstākie rezultāti ir subjektiem Nr. 3, 5, 9, 12. Bieži viens subjekts ar augstākiem vidējas jaudas radītājiem ir arī augstākas maksimālas jaudas īpašnieks. To var izskaidrot ar vispārējo fizisko sagatavotību, kas ir iegūta pirms eksperimenta, muskuļu šķiedru tipu, labsajūtu attiecīgajā dienā, ka arī ar to, ka tika ievērota spēka un jaudas attīstīšanas specifika un kontroles vingrinājuma izpildījuma tehnika. Savukārt sportistu uzrādītais kontroles vingrinājuma kustību izpildījuma laiks pirms stimulācijas bija $0,1609 \pm 0,01s.$, pēc kraniālās elektrostimulācijas tas bija $0,2343 \pm 0,02s.$, kas ir par $0,0734s$ sliktāks nekā pirms elektrostimulācijas. Kustību izpildījuma laikā pagarinājums nav statistiski ticams ($\alpha > 0,05$) (skat. 7.att.).



7.att. Kontroles vingrinājuma izpildījuma laiks pirms un pēc KES
 Fig.7 The time of controlled exercise performance before and after CES

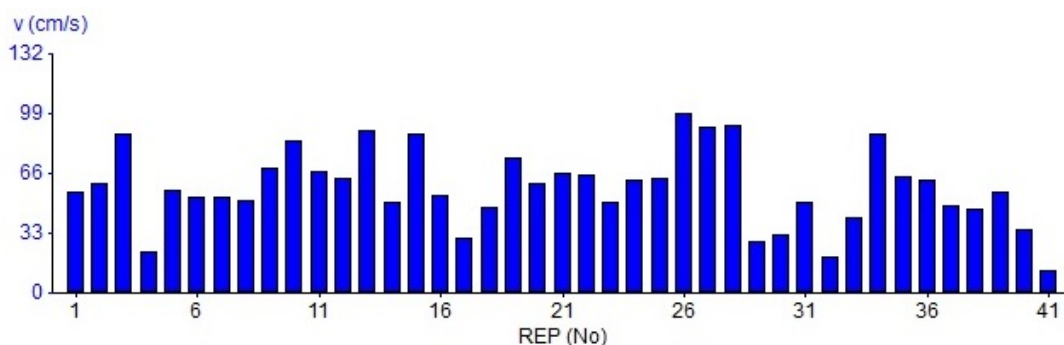
Tātad varam teikt, ka kraniālajai elektrostimulācijai nav redzams būtisks efekts uz kustību izpildījuma laiku. Stimulācija nav devusi vērā ņemamu iedarbību, līdz ar to ir jāpievērš uzmanība treniņu procesa līdzekļiem ātrspēka attīstīšanai, pielietojot vingrinājumu pēc iespējas īsākā laika posmā ar progresējošo slodzes apjomu.

Eksperimetālas grupas kopējais maksimālais kontroles vingrinājuma kustību izpildījuma ātrums pirms kraniālās elektrostimulācijas bija $141,9 \pm 1,2$ cm/s (skat. 8.att.), savukārt pēc stimulācijas kopējais maksimālais ātrums ir $145,37 \pm 1,5$ cm/s, kas ir par $3,47$ cm/s augstāk nekā pirms stimulācijas. Maksimālā kontroles vingrinājuma kustību izpildījuma ātruma uzlabojums nav statistiski ticams, jo $\alpha > 0,05$.



8.att. Kontroles vingrinājuma izpildījuma maksimālais ātrums pirms un pēc KES
Fig. 8 The maximal velocity of controlled exercise performance before and after CES

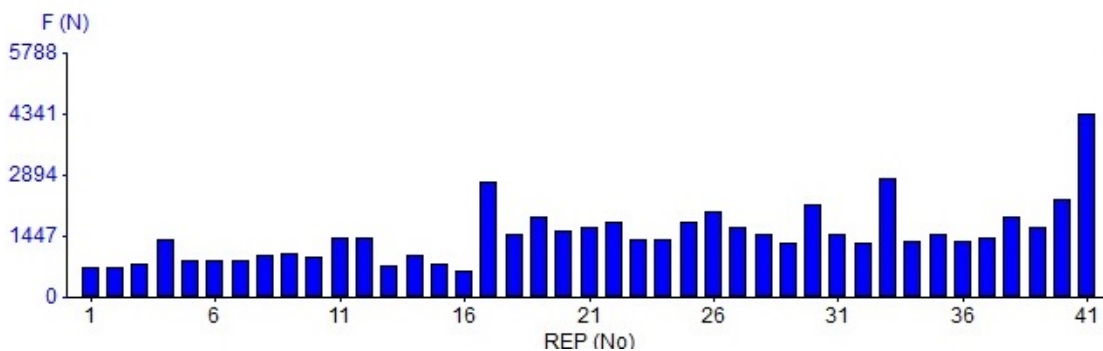
Eksperimenta laikā kopējais vidējais kontroles vingrinājuma kustību izpildījuma ātrums pirms kraniālās elektrostimulācijas bija $61,28 \pm 0,4$ cm/s, pēc kraniālās elektrostimulācijas $58,43 \pm 0,7$ cm/s, kas ir par $2 \pm 0,86$ cm/s zemāks nekā pirms stimulācijas. Starpība nav statistiski ticama, jo $\alpha > 0,05$ (skat. 9.att.).



9.att. Kontroles vingrinājuma izpildījuma vidējais ātrums pirms un pēc KES
Fig. 9 The average velocity of controlled exercise performance before and after CES

Kraniālā elektrostimulācija nav devusi iedarbību uz kontroles vingrinājuma vidējo kustību izpildījuma ātrumu, līdz ar to ir jāpievērš uzmanībutreniņu līdzekļu pielietošanai kontroles vingrinājuma vidēja kustību ātruma attīstīšanai visas kustību fāzēs. Stimulācija ir devusi nebūtisku iedarbību uz kontroles vingrinājuma kustību maksimālo ātrumu. Līdz ar to ir jāplāno treniņu procesā plašāk pielietot līdzekļus kustību maksimālā ātruma attīstīšanai no dažādiem

sākuma stāvokļiem. Fiksētie eksperimenta laikā maksimāla spēka parametri pildot kontroles vingrinājumu pirms kraniālās elektrostimulācijas bija vidēja diapazonā $1163,93 \pm 17,7$ N (skat. 10.att.). Pēc kraniālās elektrostimulācijas maksimālā spēka parametri uzlabojas par $533,23 \pm 11,09$ N un sastādīja $1697,16 \pm 28,8$ N. Starpība ir statistiski ticama $\alpha < 0,05$.



10.att. Kontroles vingrinājuma izpildījuma maksimālā spēka parametri pirms un pēc KES
Fig.10. The maximal strenght parameters of controlled exercise performance before and after CES

Kontroles vingrinājuma izpildes laika vidēja spēka parametri arī uzlabojas pēc kraniālās elektrostimulācijas no $493,02 \pm 19,06$ N līdz $890,69 \pm 21,3$ N, kas ir par $397,67$ lielāki. Vidēja spēka parametru uzlabojums ir statistiski ticams ($\alpha < 0,05$).

Tik dažāds kontroles vingrinājuma kustību izpildes laiks (pirms KES - $0,1609$ s., pēc $0,2343$ s.), acīmredzot ir saistīts ar nevienādo spēju ātri pāriet no koncentriskās kustību fāzes uz ekscentrisku kustību fāzi (Дворкин, 2005), no muskuļu sasprindzināšanas procesa uz muskuļu atslābināšanas procesu. Kraniālā elektrostimulācija izraisa dažādus iedarbības efektus – no vienas puses, mikrostrāvas viļņu ietekmē dažu bioloģisko sistēmu aktivitāte pastiprinās, un tai pat laikā pavājinās aktivitāte citās (Kirsch, 2008; Троянов, 2003; Brotman, 1989). Jaudas parametru palielināšanās uzreiz pēc kraniālās elektrostimulācijas mēs saistām ar slēdzienu par acetilholīna līmeņa regulāciju, kas nodrošina kustību funkcijas (Latash, 2008).

Secinājumi Conclusion

Iegūtie rezultāti apstiprina, ka kraniālai elektrostimulācijai ir tūlītēja iedarbība. Kraniālās elektrostimulācijas pielietošana ir pasliktinājusi kontroles kustība izpildījuma laiku par $0,07 \pm 0,003$ milisekundēm (no $0,1609$ ms uz $0,2343$ ms), $\alpha > 0,05$. Kraniālās elektrostimulācijas pielietošana paaugstināja jaudas parametrus izpildot kontroles vingrinājumu uzreiz pēc manipulācijas KES 10min. attiecīgi maksimālā jauda uzlabojās par $539,6$ W ($\alpha < 0,05$), savukārt vidēja jauda par 157 W ($\alpha < 0,05$).

Pētījumā iegūtie rezultāti liecina, ka kraniālās elektrostimulācijas 10 minūšu iedarbība daļēji ietekmē kontroles vingrinājuma ātruma parametrus (pirms KES 61,28cm/s, pēc 58,43cm/s.), kas varētu būt noderīgs atlētu pirms sacensību stāvokļa optimizēšanai. Pēc kraniālās elektrostimulācijas maksimāla spēka parametri uzlabojas par $533,23 \pm 11,09\text{N}$ ($\alpha < 0,05$).

Summary

Sport is characterized by high competition among athletes, where the results are distinguished by each athlete's individual mastery. Athletes' functional condition changes every day. Cranial electrostimulation (CES) in the sport science is not fully understood and explored. CES affect on the athletes' dynamic parameters of movements is not well known. Therefore, the aim of the current study is to determine the CES affect on the dynamic parameters of movements (power, strength, velocity). Subjects of our study were twenty healthy athletes of luge, bobsled and skeleton. The evaluation of the dynamic parameters of movements was performed before and after CES during the barbell „lift” in concentric phase of lifting with FiTRODYne Premium device (Slovakia). To analyze data was used Excel program Statistics 3.1.

After the CES the parameters of power were higher than before the CES ($\alpha < 0,05$). The differences between the time parameters of the controlled exercise before and after CES were not statistically significant ($\alpha > 0,05$) and also the improvement of the velocity of controlled exercise is not statistically significant ($\alpha > 0,05$).

Apparently, so different time of controlled exercise performance is connected with the ability to switch from concentric phase of movement to eccentric phase as fast as possible (Дворкин, 2005) and from the muscle contraction to muscle relaxation. On the one hand the microcurrent of CES intensifies the activity of some biological systems; on the other hand weakens the activity of others (Kirsch, 2008; Троянов, 2003; Brotman, 1989). The results obtained in the research prove that the affect of 10 minutes of CES partly influence the dynamic parameters of movement.

Literatūra References

- Braverman, E., Smith, R., Smayda, R., Blum, K. (1990). Modification of P300 amplitude and other electrophysiological parameters of drug abuse by cranial electrical stimulation. *Current Therapeutic Research*, 48, 586-596.
- Brotman, P. (1989). Low-intensity transcranial electrostimulation improves the efficacy of thermal biofeedback and quieting reflex training in the treatment of classical migraine headache. *American Journal of Electromedicine*, 6(5), 120-123.
- Dravnieks, J. (2004). Matemātiskās statistikas metodes sporta zinātnē. *Mācību grāmata LSPA studentiem, maģistrantiem, doktorantiem*. Rīga: LSPA, 76 lpp.
- Fernāte, A. (2002). Sporta treniņu teorijas pamati. [1.d.]. *Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija*. Rīga, 60-67.
- Hefferman, M. (1996). The effect of a single cranial elektrotherapy stimulation on multiple stress measures. In: Eight International Montreux Congress on Stress, Montreux Switzerland, p.60-64.
- Gilula, M., Kirsch, D. (2004). Cranial electrotherapy stimulation review: a safer alternative to psychopharmaceuticals in the treatment of depression. *Journal of Neurotherapy*, 9(2), 7-26.

- Gilula, M., Kirsch, D. (2005). Cranial electrotherapy stimulation review: a safer alternative to psychopharmaceuticals in the treatment of depression. *Journal of Neurotherapy*, 2(9), 63-77.
- Kirsch, D. (2002). The science behind cranial electrotherapy stimulation. *Medical Scope Publishing*. 1-224. Retrieved from: http://theprovenremedy.com/Assets/statpdf/painmgmt_pracguide.pdf
- Kirsch, D., Smith, R. (2004). Cranial electrotherapy stimulation for anxiety, depression, insomnia, cognitive dysfunction, and pain. *Bioelectromagnetic medicine*, 727-740.
- Kirsch, D. (2008). CES for mild traumatic brain injury. *Practical Pain Management*, 8(6), 70-77.
- Kirsch, D., Smith, R. (2004). Cranial electrotherapy stimulation for anxiety, depression, insomnia, cognitive dysfunction and pain. *Bioelectrical medicine*, 727-740.
- Komi, P. (1990). Strength and power in sport. *Oxford: Blackwell Scientific Publikations*.
- Konrads, A. (2000). Spēka attīstīšana. *LSPA.Rīga*, lpp.80.
- Krauksts, V. (2003). Biomotoro spēju treniņu teorija. *Rīga: LSPA*, 55-70.
- Latash, M. (2008). Neurophysiological Basis of Movement. *United States: Human Kinetics*, p.255.
- Mateo, M., Blasco-Lafarga, C., Martínez-Navarro, I., Guzmán, J.F., Zabala, M. (2011). Heart rate variability and pre-competitive anxiety in BMX discipline. *Eur J Appl Physiol*. Retrieved from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21503698>
- Molotans, A. (2013). Sacensību darbības optimizēšana handbola vārtsargiem (uz HK LSPA komandas piemēra). *Promocijas darbs. Rīga, LSPA*, 40-80.
- Overcash, S., Siebenthal, A. (1989). The effects of cranial electrotherapy stimulation and multisensory cognitive therapy on the personality and anxiety levels of substance abuse patients. *American Journal of Electromedicine*, 2(6), 105-111.
- Song, S., Wang, D. (2007). CES technology's effects on athletes' brain function. *Journal of Wuhan Institute of Physical Education*, 9(41), 40. Retrieved from: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-WTXB200709013.htm
- Viltasolo, G., Osterback, L., Alen, M. (1987). Mechanical jumping power in young athletes. *ActaPhysiol.Scan*, 1.
- Дворкин, Л.С., Слободян, А.П. (2005). Тяжелая атлетика: учебн. для институтов физ.культ.М.: Советский спорт, 600с.
- Ковалев, А.С. (2004). Эффективность транскраниальной электростимуляции в психофизиологическом сопровождении учебного процесса курсантов военного вуза. *Автореф. дис. Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. Санкт-Петербург*. С.143.
- Милостной Ю.П. (2007). Особенности гемодинамики и эмоционального состояния у дзюдоистов после интенсивной нагрузки и их коррекция с использованием транскраниальной электростимуляции. *Автореф. дис. Курск*. С.115.
- Троянов, Р. Н. (2003). Физиологические эффекты применения транскраниальной электростимуляции и биоуправления в коррекции вегетативного статуса спортсменов. *Волгоградская государственная академия физической культуры. Волгоград*. С.175.