

## ELEKTROKRANIĀLĀS STIMULĀCIJAS IETEKME UZ SIRDS RITMU VARIABILITĀTES RĀDĪTĀJIEM

### Cranial Electrotherapy Stimulation and Influence of the Heart Rate Variability

**Renārs Līcis, Andris Molotanovs, Jānis Žīdens**

Latvian Academy of Sport Education, Latvia

E-mail: akadēmija@lspa.lv

**Abstract.** *Before the competition are very important to be in optimal functional position. We were using CES to perform the functional position of optimization. Also we use CES to prescribe autonomic nervous system, analyzing the 11 handball players. After using cranial electrotherapy stimulation, we can see fundamental changes of heart rate, statistical analysis and spectral analysis indicator. After using electro cranial therapy stimulation, in one hour maximize autonomic nervous system tonus and parasympathetic activity. Using electro cranial stimulation are very effective before competition when sportsman feel's tired, low-spirited, disquiet or upset.*

**Keywords:** *cranial electrotherapy stimulation, autonomic nervous system, heart rate variability, handball players.*

#### Ievads

#### Introduction

Elektrokranialā stimulācija – CES (Cranial Electrical Stimulation) ir depresijas, nemiera un bezmiega nefarmakoloģisks ārstēšanas veids. CES terapijas laikā izmanto ļoti vājus elektroimpulsus, kas netieši stimulē un normalizē smadzeņu darbību. CES izpēte aizsākās 1950 gados PSRS. Sākotnēji galvenā uzmanība tika veltīta miega traucējumiem, no turienes arī cēlies sākotnējais CES nosaukums „Elektro – Miegš”. Ļoti drīz miega traucējumu ārstēšanu papildināja depresijas un nemiera ārstēšana un kopš tā laika CES ir saukts gan par „TCET” (transkraniālā elektroterapija), gan par „NET” (neiroelektriskā terapija). ASV (University of Wisconsin Medical School) nopietni CES pētījumi sākās 1960 – gadu beigās, kad tika veikti pirmie testi ar dzīvniekiem. Drīz sekoja pirmie klīniskie testi, kas tika veikti San Antonio (University of Texas Medical School) pārraudzībā. Uz doto brīdi visslielāko zinātniski pētniecisko darbu CES jomā ir veicis Pavlova Institūts – Pēterburgā (Krievija). Kranialās elektroterapeitiskā stimulācijas tehnoloģijas jau 30 gadus veiksmīgi izmanto PSRS un ASV militāro un specdienestu struktūras. Terapijas pamatā ir viegla kranialā elektroterapeitiskā stimulācija (Cranial Electrotherapy Stimulation) ar organismam harmoniskas formas signālu, kura precizitāti nodrošina īpašs mikroprocesors ar pastāvīgu izejošā signāla kontroles funkciju. Pētījumos ir pierādīta elektrokranialās stimulācijas (CES) iedarbība. Pētnieki ir secinājuši, ka CES ietekmē vairākus smadzeņu reģionus, tostarp limbisko sistēmu, hipotalāmu. CES ir efektīva metode nemiera, depresijas, stresa un bezmiega ārstēšanā (Gibson, 1987; Gilula, 2005; Kirsch, 2002). Patlaban zinātnieki pieturas pie hipotēzes, ka CES netieši iedarbojas uz smadzeņu audiem „hypothalamus” apgabalā, tādā veidā stimulējot ražot

neirohormonus līdz atjaunojas pirms stresa homeostāze. Paliiek neatbildēts jautājums, kāda ir un vai ir elektrokrianiālās stimuliācijas tūlītēja iedarbība?

Sirds ritmu variabilitātes analīze (SRV) ir metode, kuru izmanto cilvēka organisma fizioloģisko funkciju regulēšanas sistēmas novērtēšanai. SRV nosaka organisma darbības regulācijas sistēmas stāvokli, neirohumorālās sirds ritmu regulēšanas faktoru ietekmi, veģetatīvās nervu sistēmas līdzsvaru, t.i., simpātiskās un parasimpātiskās nervu sistēmas līdzsvaru. SRV analīzes tikusi izmantota PSRS kosmiskās medicīnas nozarē (Парин, 1967). Darbs ar nosaukumu „Kosmiskā kardioloģija” (Космическая кардиология) lika pamatu straujai attīstībai elektrokardioloģijas (EKG) apakšnozarei SRV. Eiropā un Amerikas Savienotajās Valstīs SRV analīzes attīstība sākās 20. gs. 60 – gados, kad kardiologi sāka ievērot izmaiņas starp sirdspukstu intervāliem „no signāla līdz signālam” („beat-to-beat”). Straujš pētījumu pieaugums ir novērojams pēdējos 15 – 20. gados. SRV analīze tiek izmantota klīniskajā praksē, lai pētītu sabiedrības novecošanas procesu, dzimuma un vecuma īpatnības (Ramaekers, 1998, Migliaro, 2001), stresa ietekmi (Dishman, 2000), depresijas ietekmi (Merz, 2000), smēķēšanas ietekmi (Hayano, 1990, Niedermaier, 1993) kofeīna ietekmi (Kolodiiichik, 1991, Nishijima, 2002) alkohola ietekmi (Weise, 1986, Hirsch, 1993), pēc miokarda infarkta (La Rovere, 1998), prognozējot mirstību (Cole, 1999, Desa, 2001), hemodiāzes ietekmi (Deligiannis, 1999), sirds mazspēju (Ponikowski, 1998), sirds transplantācija (Bernardi, 1990), diabēta (Bernardi, 2000), hipertensijas (Narkiewicz, 1997), narkotiku ietekmes (Kontopoulos, 1997), slodzes ietekme pēc koronālo artēriju slimības (Iellamo, 2000) sirds transplantācijas gadījumos (Beckers, 1999, 2002). Eiropas kardioloģijas un Ziemeļu – Amerikas elektrofizioloģijas biedrības 1996 gadā SRV analīzi ir atzinušas par objektīvu un ticamu metodi ar kuras palīdzību, var novērtēt veģetatīvo nervu sistēmu (American Heart Association, 1996).

Sirds ritmu variabilitātes analīze (SRV) ir nozīmīga analīzes metode, kas palīdz treneriem iegūt precīzus rādītājus par sportistiem. Sirds ritmu variabilitātes analīzes ļauj ievērojami vieglāk plānot treniņu slodzi, jo novērtē ne tikai sportista funkcionālā stāvokļa sekundāros rādītājus: pulsu un spiedienu, bet organisma stāvokli kopumā, ievērojot katra sportista individuālās īpašības. Tas ļauj trenerim noteikt sportista adaptāciju slodzei, atjaunošanās metodes efektivitāti pēc slodzes, prognozēt sportistu nogurumu, rezultātu uzlabošanu vai pasliktināšanu. Pētot sportistu funkcionālo stāvokli visa treniņu cikla laikā ir iespējams plāno treniņu procesu tā, lai sacensību posmā vai īsi pirms sacensībām sportisti būtu visoptimālākā stāvoklī un spētu uzrādīt visaugstākos rezultātus (Michele, 2011).

Nosakot sirds ritma variabilitātes rādītājus pirms un pēc elektrokrianiālās stimuliācijas pielietošanas, mēs noskaidrosim CES tūlītēju iedarbību.

## Metodes

## Methods

**Subjekti.** Pētījumā piedalījās vienpadsmit ( $n = 11$ ) handbola spēlētāji, kuru vidējais vecums  $26.3 \pm 1.5$  gadi. Visi pētījuma dalībnieki ir Latvijas handbola

virslīgas HK LSPA komandas spēlētāji. HK LSPA komanda piedalās Latvijas un starptautiskā mēroga sacensībās.

**Elektrokranālā stimulācija.** Elektrokranālo terapiju veicām ar portatīvo ierīci „Alpha – Stim”. Ierīcē ir iemontēts mikrostrāvas devējs, un caur elektrodiem, kurus piestiprina ausu ļipiņās, notiek strāvas plūsma. Elektro signāls sūta organismam unikālas formas elektriskos viļņus 500 ( $\mu$ A) mikroampēru robežās. CES iedarbības laiks bija 20 minūtes.

**EKG datu analīze.** EKG datu analīze tika veikta ar „Omega” datorprogramma. Mēs noteicām RR intervālus ar precizitāti līdz 0.008 sekundes. Tika ierakstīti 300 kardiocikli un veikta to analīze.

**Sirds ritmu variabilitāte (SRV).** SRV analīzi veicām pirms CES. Pēc CES iedarbības veicām trīs SRV mērījumus ar intervālu 20 – 25 minūtes. Pirmais mērījums tika nosaukts „pirms”, otrais „10 min.”, trešais „30 min.”, ceturtais „60 min”. SRV rādītāju sirds ritma, statistisko un spektrālo analīzi veica datorprogrammu „Omega”.

**SRV sirds ritma rādītāji.** PR – Sirdsdarbības biežums. VBP – veģetatīvā līdzsvara indekss. Tiek aprēķināts pēc formulas  $VBP = AMo / \Delta X$ ; RVF – sirds ritma veģetatīvais rādītājs. Šis rādītājs ļauj novērtēt veģetatīvo līdzsvaru. Jo mazāka RVF rādītāja vērtība, jo lielāka ir parasimpātiskās sistēmas aktivitāte. Tiek aprēķināts pēc formulas  $RVF = 1 / Mo * \Delta X$ ; RPAP – regulācijas procesu atbilstības rādītājs. Parasimpātiskās aktivitātes un sinusa mezgla kopsakarība. Rādītājs tiek aprēķināts pēc formulas  $RPAP = AMo / Mo$ ; TP – veģetatīvās nervu sistēmas sasprindzinājuma rādītājs. Tiek aprēķināts pēc formulas  $TP = AMo / 2 * \Delta X * Mo$ .

**SRV statistiskās analīzes metode.** RRNN – RR intervālu vidējais ilgums; SDNN – RR intervālu vidējā kvadrātnovirze EKG; CV – Variācijas koeficients, tiek aprēķināts pēc formulas  $CV = SDNN / RRNN * 100\%$ ; RMSSD – RR intervālu kvadrātsakņu summas kvadrātsakne.

**SRV spektrālās analīzes metode.** Spektrālās analīzes rādītāji tika aprēķināti  $ms^2$ . HF – spektrālā jauda augstā frekvencē; LF – spektrālā jauda zemā frekvencē; VLF – spektrālā jauda ļoti zemā frekvencē; TP – spektrālās jaudas kopējā vērtība.

**Statistiskā analīze.** Pirmā mērījuma iegūtie dati tika salīdzināti ar otro, trešo un ceturto mērījumu (1.tabula). Lai uzskatāmās parādītu iegūtos rezultātus, SRV rādītāji tika normalizēti. Rādītāji, kuri tika iegūti pirmajā SRV mērījumā tika uzskatīti par 100% (2.tabula). Dati tika analizēti, izmantojot SPSS (*The Statistical Package for Social Science*) programmatūras 17,0 versiju. Tika izmantota dispersijas analīze un T – tests. Rezultāti parāda vidējos vērtību  $\pm$  standarta novirzi ( $x_{vid} \pm s$ ), un tie tika uzskatīti par būtiskiem, ja P vērtība bija mazāka par 0.05.

## Rezultāti

### Results

Pirms elektrokranālās stimulācijas (CES) mēs veicām sirds ritmu variabilitātes rādītāju (SRV) diagnostiku (n = 46). Atkārtotu SRV diagnostiku mēs veicām pēc 10 min. (n = 26), 30 min. (n = 22), un 60 min. (n = 18).

Pēc CES **pirmajā „10min.”** SRV mērījumā noskaidrojām, ka palielinājās **sirds ritma** rādītāji PR un VBP (+2.66%, un +15.39%, abiem NS; attiecīgi); RVF, RPAP un TP (+10%,  $P<0.01$ , +7.74 un +26.19%, abiem NS; attiecīgi). Mainījās **statistiskās analīzes** rādītāji. Samazinājās RRNN (-1.88%, NS). Palielinājās SDNN un CV (+5.85% un +6.99%, attiecīgi; abiem  $P<0.01$ ). Samazinājās RMSSD, NN50 un pNN50 (-2.72%, -10.21%, -10.31%, visiem NS; attiecīgi). Mainījās **spektrālās analīzes** rādītāji. Manījās HF, LF un VLF (-10.13%, NS, +17.58%,  $P<0.05$  un +25.73%, NS; attiecīgi). Izmainījās HFnu, LFnu un LF/HF rādītāji (-20.60%, +8.14% un +39.24%, attiecīgi; visiem NS). Palielinājās TP (+14.12%,  $P<0.05$ ).

Pēc CES **otrajā „30min.”** SRV mērījumā noskaidrojām, ka visos **sirds ritma** rādītājos ir statistiski ticamas izmaiņas. Samazinājās PR un VBP (-3.16%, un -27.23%, abiem  $P<0.05$ ; attiecīgi). Palielinās RVF (+10.99,  $P<0.05$ ). Samazinājās RPAP un TP (-17.83%,  $P<0.01$  un -30.54,  $P<0.05$ ; attiecīgi). Palielinājās visi **statistiskās analīzes** rādītāji. RRNN, SDNN un CV (+2.29%, NS, +18.67%,  $P<0.001$  un +15.96%,  $P<0.01$ ; attiecīgi). RMSSD, NN50 un pNN50 (+24.50%,  $P<0.05$ , +24.21%, NS un 33.66%,  $P<0.05$ ; attiecīgi). Palielinājās **spektrālās analīzes** rādītāji HF, LF un VLF (+20.99%, NS, +53.43%,  $P<0.01$  un +26.49%, NS; attiecīgi). Izmainījās HFnu, LFnu un LF/HF rādītāji (-5.26%, +2.08% un +15.29%, attiecīgi; visiem NS). Palielinājās TP (+40.19%,  $P<0.01$ ).

Pēc CES **trešajā „60min.”** SRV mērījumā noskaidrojām izmaiņas **sirds ritma** rādītājos. PR un VBP (+2.07%, NS un -32.48%,  $P<0.01$ ; attiecīgi). Palielinās RVF (+21.41,  $P<0.05$ ). Samazinājās RPAP un TP (-12.10%, un -30.54, abiem  $P<0.01$ ; attiecīgi). Mainījās **statistiskās analīzes** rādītāji. RRNN, SDNN un CV (-2.71%, NS, +18.79%,  $P<0.01$  un +23.45%,  $P<0.05$ ; attiecīgi). Palielinājās RMSSD, NN50 un pNN50 (+10.63%,  $P<0.05$ , +2.46%, NS un 2.06%, NS; attiecīgi). Palielinājās **spektrālās analīzes** rādītāji HF, LF un VLF (+15.49%, NS, +68.01%,  $P<0.05$  un +14.59%, NS; attiecīgi). Izmainījās HFnu, LFnu un LF/HF rādītāji (-13.21%, +5.22% un +54.54%, attiecīgi; visiem NS). Palielinājās TP (+39.83%,  $P<0.01$ ).

1. tabula

**Sirds ritma variabilitātes rādītāji pēc elektrokraniālās stimulācijas ( $x_{vid}\pm s$ )**  
**Heart rate indicators after cranial electrotherapy stimulation ( $x_{mean}\pm sd$ )**

	Mērvienība	Pirms (Vidēji $\pm$ SD)	10min (Vidēji $\pm$ SD)	30min (Vidēji $\pm$ SD)	60min (Vidēji $\pm$ SD)	
<b>PR</b>	sit/min	69.23 $\pm$ 1.70	71.08 $\pm$ 2.4	67.05 $\pm$ 1.7	70.76 $\pm$ 1.9	**
<b>VBP</b>		145.9 $\pm$ 16.3	168.3 $\pm$ 43.8	106.2 $\pm$ 13.1	98.50 $\pm$ 7.7	** , ttt
<b>RVF</b>		0.297 $\pm$ 0.01	0.329 $\pm$ 0.02	0.329 $\pm$ 0.02	0.360 $\pm$ 0.02	t, **, ***
<b>RPAP</b>		39.20 $\pm$ 2.90	42.24 $\pm$ 4.8	32.21 $\pm$ 2.7	34.46 $\pm$ 2.2	tt, ttt
<b>TP</b>		93.76 $\pm$ 14.0	118.3 $\pm$ 37.2	65.13 $\pm$ 10.2	61.58 $\pm$ 5.4	** , ttt
<b>RRNN</b>	ms	879.6 $\pm$ 18.6	863 $\pm$ 29.8	899.7 $\pm$ 20	855.7 $\pm$ 25.3	NS
<b>SDNN</b>	ms	52.07 $\pm$ 2.1	55.11 $\pm$ 3.7	61.79 $\pm$ 3.3	61.85 $\pm$ 3.5	t, T, ttt
<b>CV</b>	ms	5.90 $\pm$ 0.2	6.31 $\pm$ 0.4	6.84 $\pm$ 0.3	7.28 $\pm$ 0.4	t, tt, ***
<b>RMSSD</b>	ms	37.55 $\pm$ 2.6	36.53 $\pm$ 3.9	46.75 $\pm$ 3.8	41.54 $\pm$ 4.2	** , ***
<b>NN 50</b>	%	51.19 $\pm$ 6.4	45.96 $\pm$ 9.1	63.58 $\pm$ 10.1	52.44 $\pm$ 10.2	NS
<b>pNN 50</b>	%	17.58 $\pm$ 2.2	15.77 $\pm$ 3.1	23.50 $\pm$ 3.5	17.94 $\pm$ 3.4	**

<b>HF</b>	<i>ms</i> <sup>2</sup>	592.0 ± 95.8	532 ± 167.1	716.2 ± 125.5	683.7 ± 212.9	NS
<b>LF</b>	<i>ms</i> <sup>2</sup>	1286.2 ± 118.4	1512.3 ± 235.9	1973.4 ± 351.8	2160.9 ± 436.1	*, tt, ***
<b>VLF</b>	<i>ms</i> <sup>2</sup>	861.8 ± 96.7	1083.6 ± 148.9	1090.1 ± 137.6	987.6 ± 115.8	NS
<b>HFnu</b>		28.31 ± 2.9	22.48 ± 3.6	26.82 ± 4.1	24.57 ± 5.2	NS
<b>LFnu</b>		71.69 ± 2.9	77.52 ± 3.6	73.18 ± 4.1	75.42 ± 5.2	NS
<b>LF/HF</b>		5.17 ± 0.7	7.19 ± 1.3	5.96 ± 1.5	7.98 ± 1.8	NS
<b>TP</b>	<i>ms</i> <sup>2</sup>	2739.7 ± 215.9	3127 ± 402.9	3840.9 ± 394.3	3831.1 ± 455.8	*, T, ttt

\* $P < 0.05$  starp „pirms” un 10. min.; \*\* $P < 0.05$  starp „pirms” un 30. min.; \*\*\* $P < 0.05$  starp „pirms” un 60. min.; t  $P < 0.01$  starp „pirms” un 10. min.; tt  $P < 0.01$  starp „pirms” un 30. min.; ttt  $P < 0.01$  starp „pirms” un 60. min.; T  $P < 0.001$  starp „pirms” un 30. min.

2.tabula

**Sirds ritma variabilitātes rādītāji pēc elektrokraniālās stimulācijas (*xvid*±s)**  
**Heart rate indicators after cranial electrotherapy stimulation (*xmean*±sd)**

	Mērvienība	Pirms (Vidēji)	10min (Vidēji)	30min (Vidēji)	60min (Vidēji)
<b>PR</b>	%	100	102.66	96.84	102.07
<b>VBP</b>	%	100	115.39	72.77	67.52
<b>RVF</b>	%	100	110.00	110.99	121.41
<b>RPAP</b>	%	100	107.74	82.17	87.90
<b>TP</b>	%	100	126.00	69.00	66.00
<b>RRNN</b>	%	100	98.22	102.29	97.29
<b>SDNN</b>	%	100	105.85	118.67	118.79
<b>CV</b>	%	100	106.99	115.96	123.45
<b>RMSSD</b>	%	100	97.28	124.50	110.63
<b>NN 50</b>	%	100	89.79	124.21	102.46
<b>pNN 50</b>	%	100	89.69	133.66	102.06
<b>HF</b>	%	100	89.87	120.99	115.49
<b>LF</b>	%	100	117.58	153.43	168.01
<b>VLF</b>	%	100	125.73	126.49	114.59
<b>HFnu</b>	%	100	79.40	94.74	86.79
<b>LFnu</b>	%	100	108.14	102.08	105.22
<b>LF/HF</b>	%	100	139.24	115.29	154.54

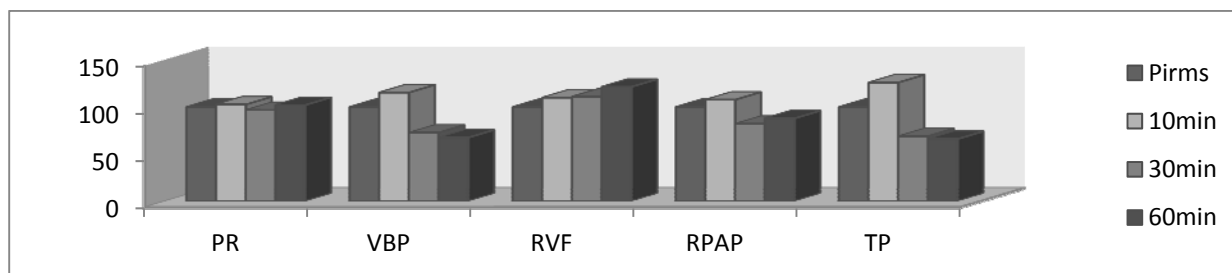
**Diskusija**  
**Discussion**

Pētījumā iegūtie dati liecina, ka elektokraniālās stimulācijas (CES) 20 minūšu iedarbība ietekmē veģetatīvās nervu sistēmas stāvokli, kuru mēs noteicām ar sirds ritma variabilitātes analīzes metodiku (SRV). CES samazina sirds ritma rādītājus (1. att.), palielina statistiskās analīzes rādītājus (2. att.) un palielina spektrālās analīzes rādītājus (3. att.).

„60.min.” pēc CES iedarbības palielinās sirdsdarbības biežums, toties sirdsdarbības izmaiņas nav būtiskas. Parasti šo parametru palielināšanos miera stāvoklī saista ar noguruma palielināšanos, treniņu procesa slodzes ietekmes rezultātā (Gamelin, 2007). „60.min.” pēc būtiski samazinās VBP rādītājs, kurš raksturo veģetatīvās nervu sistēmas simpātisko un parasimpātisko līdzsvaru. Zems VBP rādītājs norāda uz to, ka simpātiskās un parasimpātiskās nervu sistēmas līdzsvara paaugstinās. Visos SRV mērījumos pēc CES palielinās sirds ritma

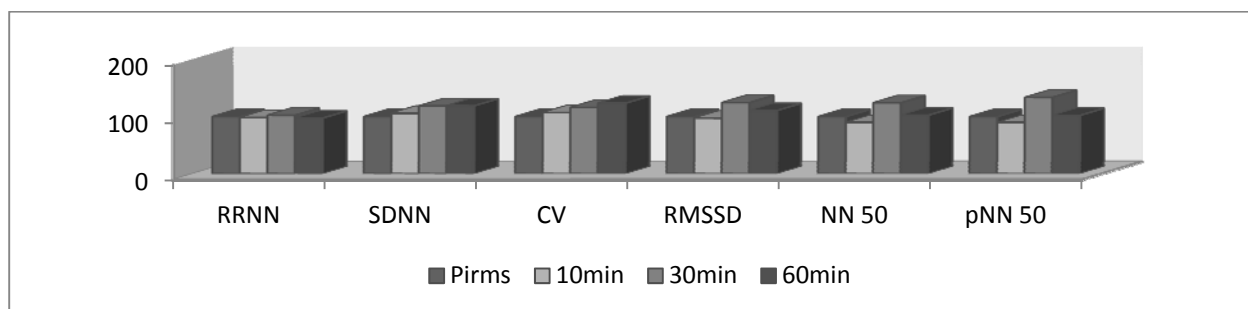
veģetatīvais rādītājs RVF. Jo lielāka RVF rādītāja vērtība, jo lielāka ir simpātiskās sistēmas aktivitāte. Regulācijas procesu atbilstības rādītājs RPAP „10.min.” pēc CES paaugstinās tas norāda uz simpātisko aktivitāti, savukārt, „30. min.” pēc CES rādītājs RPAP samazinās, tas norāda uz parasimpētisko aktivitāti. „10.min.” pēc CES paaugstinās TP rādītājs, tas norāda uz simpātiskās sistēmas tonusa palielināšanos, savukārt, „30 min.” pēc CES pielietošanas TP rādītājs samazinās. TP rādītāja pazemināšanās norāda uz simpātiskā tonusa samazināšanos un parasimpātiskā tonusa palielināšanos. Miokarda infarkta slimniekiem šis rādītājs miera stāvoklī ir ļoti augsts 1000 - 1200 nosacītās vienības.

Tiek novērota simpātiskās un parasimpātiskās sistēmas aktivitāšu vienlaicīga palielināšanās.



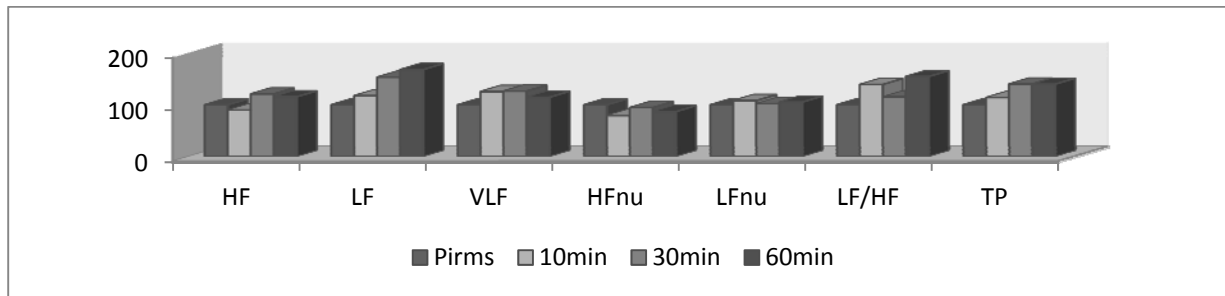
### 1.att. Sirds ritma rādītāji pēc elektrokraniālās stimulācijas iedarbības Heart rate indicators after cranial electrotherapy stimulation

SRV statistiskās analīzes rādītājs RRNN būtiski nemainās pēc elektrokraniālās stimulācijas. SDNN rādītājs pakāpeniski palielināšanās uzreiz pēc elektrokraniālās stimulācijas, tas norāda uz simpātisko tonusa palielināšanos. Pēc CES palielinās RMSSD, kas norāda uz parasimpātiskā tonusa palielināšanos.



### 2.att. Statistiskās analīzes rādītāji pēc elektrokraniālās stimulācijas iedarbības Statistical analysis indicator after cranial electrotherapy stimulation

Pēc CES būtiski palielinās LF un TP rādītāji. LF rādītājs norāda uz parasimpātiskā tonusa palielināšanos. TP rādītāja palielināšanās pēc CES, tas norāda uz spektrālās jaudas un pašregulācijas spēju palielināšanos. Nelineārās metodikas analīzes rādītājos šis rādītājs norāda uz vispārējo enerģijas rādītāju paaugstināšanos un bioritmu rādītāju uzlabošanu.



3.att. **Spektrālās analīzes rādītāji pēc elektrokraniālās stimulācijas iedarbības**  
**Spectral analysis indicator after cranial electrotherapy stimulation**

Sirds ritma variabilitātes rādītāju izmaiņas pēc elektrokraniālās stimulācijas skaidro Krievijas zinātnieki, kuri saista Sirds ritma rādītāju paaugstināšanās ir saistīta ar elektrokraniālās stimulācijas izraisīto bremzēšanas fāzi, kurai seko aktivizēšanās fāze (Баголюбов, 1996). Šis pētījums parāda, ka daži SRV rādītāji tiešām samazinās pēc CES iedarbības, savukārt lielākā daļa SRV rādītāju pakāpeniski pieaug uzreiz pēc CES iedarbības.

### Secinājumi Conclusions

Pētījumā iegūtie dati liecina, ka elektokraniālās stimulācijas (CES) 20 minūšu iedarbība ietekmē veģetatīvās nervu sistēmas stāvokli, kuru mēs novērtējam ar sirds ritma variabilitātes analīzes metodiku (SRV). CES samazina sirds ritma rādītājus, palielina statistiskās analīzes rādītājus un palielina spektrālās analīzes rādītājus.

Uzreiz pēc CES iedarbības ir novērojams „bremzēšanas efekts”. 10.min. pēc CES tika novērota *sirds ritma* (RVF,  $P<0.01$ ), *statistiskās analīzes* (SDNN un CV abiem  $P<0.01$ ) un *spektrālās analīzes* (LF un TP abiem  $P<0.01$ ) rādītāju palielināšanās, kas norāda uz CES tūlītēju iedarbību. 30.min un 60.min pēc CES iedarbības ir novērojamas „aktivizēšanās fāze”, kas raksturojas ar nozīmīgām un statistiski ticamām izmaiņām sirds ritma, statistiskās analīzes un spektrālās analīzes rādītājos. Samazinās veģetatīvā līdzsvara rādītājs VBP līdz pat  $-32.49\%$  ( $P<0.01$ ), SDNN palielinājās par  $+18.79$  ( $P<0.01$ ), LF palielinās par  $+68.01\%$  ( $P<0.05$ ) un TP palielinājās par  $+39.83\%$  ( $P<0.01$ ). Šis pētījums apstiprina, ka elektrokraniālai stimulācijai ir tūlītēja iedarbība. Uzreiz pēc CES ir pirmā fāze – „bremzēšanas”, 30.min pēc CES sākas otrā fāze – „aktivizēšanās”. Pēc elektrokraniālās stimulācijas vienas stundas laikā veģetatīvās nervu sistēmas tonuss un parasimpātiskā aktivitātes paaugstinās.

CES pielietošana ir efektīva sportistiem, kuri pirms sacensībām jūtas nomākti, nemierīgi, pārāk uztraukušies vai noguruši. Pētījumā iegūtie rezultāti varētu būt noderīgi sportistu pirmsacensību stāvokļa optimizēšanai.

### Summary

Before the competition are very important to be in optimal functional position. We were using cranial electrotherapy stimulation (CES) to perform the functional position of optimization. **Methods:** We were prescribing CES using autonomic

nervous system and using heart rate variability (HRV) to handball players, whom mean age were  $26.3 \pm 1.5$  years. Before CES were performed analyses of heart rate variability ( $n=46$ ). CES duration was 20 minutes. After electrotherapy stimulation we prescribe HRV showings repeatedly with 10 minutes interval ( $n=26$ ), 30 minutes ( $n=22$ ), 60 minutes ( $n=18$ ). **Results:** immediately after CES using, can observe „brake effect”. 10 minutes after CES, the heart rate (RVF)  $P<0.01$ , statistic analyses (SDNN and CV both  $P<0.01$ ) and spectral analyses (LF and TP both  $P<0.01$ ), the showings were augmentation that point to the CES instant efficacy. 60 minutes after CES were using observations of the „active phase”, what describe with notable and statistic believable changes in heart rhythm in statistic analyses and showings of the spectral analyses. To decrease autonomic balance up to  $-32.49\%$  ( $P<0.01$ ), SDNN grown up to  $+18.79$  ( $P<0.01$ ), LF grown about  $+68.01\%$  ( $P<0.05$ ) and TP grown about  $+39.83\%$  ( $P<0.01$ ). **Conclusion:** This research corroborate that electrotherapy stimulation are immediate effect. „10 minutes” after CES were first phase – „brake action”, 30 minutes after CES starts second phase - „activization”. After CES using to increase tonus of the autonomic nervous system and parasympathetic activity. CES using are effective to sportsman’s, who before competition feels emotional low, unquiet, too worried or tired. In research acquired results can be useful for sportsman’s position optimization before the competition. **Keywords:** Cranial electrotherapy stimulation, autonomic nervous system, heart rate variability, handball players.

### Literatūras saraksts

#### Bibliography

1. Beckers F, Ramaekers D, Aubert AE, et al. (1999). *Intracardiac heart rate variability of the native sinus node in heart transplant patients*. Med Biol Eng Comput; 37 Suppl. 1: 232-3
2. Beckers F, Ramaekers D, van Cleemput J, et al. (2002). *Association between restoration of autonomic modulation in the native sinus node and haemodynamic improvement after cardiac transplantation*. Transplantation; 73: 1614-20
3. Bernardi L, Salucci F, Suardi R, et al. (1990). *Evidence for an intrinsic mechanism regulating heart rate variability in the transplanted and the intact heart during submaximal dynamic exercise?* Cardiovasc Res; 24 (12): 969-81
4. Bernardi L. (2000) *Clinical evaluation of arterial baroreflex activity in diabetes*. Diabetes Nutr Metab; 13 (6): 331-40
5. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, et al. (1999). *Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality*. N Engl J Med; 341 (18): 1351-7
6. Desai MY, Pena-Almaguer E, Mannting F. (2001). *Abnormal heart rate recovery after exercise: a comparison with known indicators of increased mortality*. Cardiology; 96 (1): 38-44
7. Deligiannis A, Kouidi E, Tourkantonis A. (1999). *Effects of physical training on heart rate variability in patients on hemodialysis*. Am J Cardiol; 84 (2): 197-202
8. Dishman RK, Nakamura Y, Garcia ME, et al. (2000). *Heart rate variability, trait anxiety, and perceived stress among physically fit men and women*. Int J Psychophysiol; 37 (2): 121-33
9. Gibson, T. H. & O’Hair, D.E. (1987) *Cranial application of low level transcranial electrotherapy vs. relaxation instruction in anxious patients*. American Journal of Electromedicine; 4(1): 18-21
10. Gilula MF, Kirsch DL. (2005). *Cranial electrotherapy stimulation review: a safer alternative to psychopharmaceuticals in the treatment of depression*. Journal of Neurotherapy; 9(2): 63-77
11. Hayano J, Yamada M, Sakakibara Y, et al. (1990). *Short and long term effects of cigarette smoking on HRV*. Am J Cardiol; 65: 84-8
12. Hirsch JA, Bishop B, Yook JL. (1993) *Recovery of respiratory sinus arrhythmia in detoxified alcohol subjects*. J Appl Physiol; 74: 1816-23
13. Iellamo F, Legramante JM, Massaro M, et al. (2000). *Effects of a residential exercise training on*



- baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease: a randomized, controlled study.* Circulation; 102 (21): 2588-92
14. Kirsch DL. (2002). *The Science Behind Cranial Electrotherapy Stimulation.* Edmonton, Canada: Medical Scope Publishing Corporation; 2002: 1-224
  15. Kolodiichik E, Arushanian EB. (1991). *The effect of caffeine on the cardiac intervalogram indices depending on the ovarian cycle phase in women.* Farmakol Toksikol; 54: 28-30
  16. Kontopoulos AG, Athyros VG, Papageorgiou AA, et al. (1997). *Effect of angiotensin-converting enzyme inhibitors on the power spectrum of heart rate variability in post-myocardial infarction patients.* Coron Artery Dis ; 8 (8-9): 517-24
  17. Kontopoulos AG, Athyros VG, Didangelos TP, et al. (1997). *Effect of chronic quinapril administration on heart rate variability in patients with diabetic autonomic neuropathy.* Diabetes Care; 20 (3): 355-61
  18. La Rovere MT, Bigger Jr JT, Marcus FI, et al. (1998). *Baroreflex sensitivity and heart-rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction.* Lancet ; 351 (9101): 478-84
  19. Merz CN, Pardo Y. (2000). *Mental versus physical stress, QT prolongation, and the autonomic nervous system.* Circulation; 101 (22): E213-4
  20. Migliaro ER, Contreras P, Bech S, et al. (2001). *Relative influence of age, resting heart rate and sedentary life style in short-term analysis of heart rate variability.* Braz J Med Biol Res; 34 (4): 493-500
  21. Narkiewicz K, Somers VK. (1997). *Endurance training in mild hypertension: effects on ambulatory blood pressure and neural circulatory control.* Blood Press Monit; 2 (5): 229-35
  22. Niedermaier O, Smith M, Beigthol M, et al. (1993). *Influence of cigarette smoking on human autonomic nervous system.* Circulation; 88: 562-71
  23. Nishijima Y, Ikeda T, Takamatsu M, et al. (2002). *Influence of caffeine ingestion on autonomic nervous activity during exercise in humans.* Eur J Appl Physiol; 87: 475-80
  24. Ponikowski P, Chua TP, Piepoli M, et al. (1998). *Ventilatory response to exercise correlates with impaired heart rate variability in patients with chronic congestive heart failure.* Am J Cardiol; 82 (3): 338-44
  25. Ramaekers D, Ector H, Aubert AE, et al. (1998). *Heart rate variability and heart rate in healthy volunteers: is the female autonomic circunervous system cardioprotective?* Eur Heart J; 19 (9): 1334-41
  26. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology (1996) *Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use.* Circulation 93:1043–1065
  27. Weise F, Muller D, Krell D, et al. (1986). *Heart rate variability in chronic alcoholics: a follow-up study.* Drug Alcohol Depend; 17 (4): 365-8
  28. Парин В.В., Баевский Р.М., Волков Ю.Н., Газенко О.Г. (1967) *Космическая кардиология.* Л.: Медицина, 1967. – 206с

<b>Māris Lesčinskis</b> Latvian Academy of Sport Education Brīvības gatve 333, Rīga, LV-1006, Latvia E-mail: maris.lescinskis@inbox.lv Phone: +371 26131499
--