

SPORTUOJANČIŲ ASMENŲ TEPINGO TESTO REZULTATŲ VERTINIMAS TAIKANT DUOMENŲ GRUPAVIMO METODĄ

Laura Daniusevičiūtė^{1,2}, Zenonas Navickas², Jonas Poderys¹, Marius Brazaitis¹,
Irina Ramanauskienė^{1,2}

Lietuvos kūno kultūros akademija¹, Kauno technologijos universitetas², Kaunas, Lietuva

Laura Daniusevičiūtė. Reabilitacijos magistrė. Kauno technologijos universiteto Kūno kultūros ir sporto centro, Kūno kultūros katedros vyresn. metodininkė. Mokslinių tyrimų kryptis — neįgalių asmenų funkcinės būklės ypatybės ir kaita taikant fizinio poveikio priemones.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — nustatyti duomenų grupavimo metodo panaudojimo galimybę Tepingo testo metu. Vertinant centrinės nervų sistemos (CNS) darbingumo ir funkcinės būklės rodiklius, plačiai taikomas Tepingo testas. Duomenys registruojami naudojant specialias kompiuterines programas, sukurtas Lietuvos kūno kultūros akademijos (LKKA) Kineziologijos laboratorijoje pagal Ukrainos kūno kultūros universiteto mokslininkų parengtą CNS funkcinės būklės ir darbingumo rodiklių vertinimo metodiką. Kompiuterinės tyrimų programos pateikia normalizuotas registruojamų rodiklių reikšmes — CNS darbingumo ir funkcinės būklės rodiklius: CNS paslankumo, asimetrijos, nuovargio, bendrojo darbingumo, anaerobinio darbingumo ir anaerobinio darbo talpos reikšmes.

Buvo ištirta 10 sportuojančių asmenų, kurių amžius 17–25 metai. Tyrimai atlikti LKKA Kineziologijos laboratorijoje. Visi tiriamieji atliko klasikinį 60 sekundžių trukmės Tepingo testą, milisekundėmis matuojant laiko intervalus tarp atskirų judesių. Tepingo testo duomenų grupavimas atliktas Kauno technologijos universiteto Taikomosios matematikos katedroje.

Duomenų grupavimo metodas naudojamas tyrimo duomenų tarpusavio panašumams ir skirtumams analizuoti. Turint duomenų seką — vadinamąją laiko eilutę (matuojant milisekundėmis), po atskiro kompiuterio klaviatūros spustelėjimo atliekamas Tepingo testas. Iš jų galime sudaryti informatyviuosius vektorius, t. y. atlikti duomenų grupavimą. Skaičiavimai atliekami priklausomai nuo to, kokios informacijos mums reikia, t. y. po kiek piršto judesio trukmių (laiko intervalų) turi būti grupuojama, kad gautume naudingą informaciją. Gavę naujus duomenis — vektorius, galime atlikti matematinius veiksmus, t. y. veiksmus su vektoriais, apskaičiuoti koreliacijos koeficiento įverčius. Turėdami šio koeficiento įverčius, gauname naują informaciją apie tiriamo asmens individualių CNS ypatybių poreiškio visumą, realizuojant motorinius aktus, ir galime palyginti atskirų eksperimentinių grupių duomenis.

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad grupuojant po du intervalus vertinimo rezultatai nėra išsamiausi. Tačiau grupuojant tris ir daugiau intervalų pastebimas mažesnis rezultatų išsibarstymas, ir tai leidžia tiksliau vertinti tyrimo duomenis ir padaryti tikslesnes išvadas. Taigi išsamesnė informacija apie CNS ypatybes, pasireiškiančias Tepingo testo metu, gaunama, kai grupuojami trys intervalai. Grupuojant po keturis ir daugiau intervalų — rezultatų informatyvumas sumažėja.

Raktažodžiai: duomenų grupavimo metodas, centrinė nervų sistema, Tepingo testas.

IVADAS

Vertinant sportuojančių asmenų centrinės nervų sistemos (CNS) ypatybes ir organizmo funkcinę būklę, plačiai taikomas Tepingo testas. Yra sukurta įvairių Tepingo testo rezultatų vertinimo metodikų. Ukrainos kūno kultūros universiteto mokslininkų (Зеленцов, Лобановский, 1998) parengta CNS funkcinės būklės ir darbingumo rodiklių vertinimo metodika iš esmės padidino klasikinio Tepingo testo informacinę galimybę. Jeigu klasikinis Tepingo testas vertindavo tik du

pagrindinius CNS funkcinis rodiklius (funkcinį paslankumą ir nuovargį), tai Ukrainos mokslininkų parengtas vertinimas, panaudojant kompiuterinę tyrimų duomenų registravimo programą, jau pateikia normalizuotas registruojamų rodiklių reikšmes, įvertinami šie CNS darbingumo ir funkcinės būklės rodikliai: funkcinis paslankumas, asimetriškumas, nuovargis, bendras darbingumas, anaerobinis darbingumas ir anaerobinio darbo talpa (Emeljanovas ir kt., 2003).

Naujų tyrimo metodų ir duomenų vertinimo būdų kūrimas ir tobulinimas yra nenutrūkstamas procesas. Nauji tyrimo duomenų analizės ir vertinimo metodai leidžia analizuoti organizmo fiziologinių mechanizmų sinerginės sąveikos ypatybes, kurios negali būti nusakomos įprastiniais euristiniais metodais (Tucker et al., 2004). Visų tyrimo duomenų, o ne atskirų duomenų momentų vertinimas yra perspektyvus, nes vertinama ypatybių poreiškio visuma (Poderys, 2004; Torrents, Balague, 2006).

Tepingo testo metu registruojama piršto judesių seka — laiko eilutė, iš kurios galima sudaryti šių duomenų informatyviuosius vektorius, t. y. atlikti taip vadinamą duomenų grupavimą — įvairaus dydžio dėmenų skirstymą į grupes. Todėl šio tyrimo metu panaudodami atitinkamus fraktalinės geometrijos dimensijos įvertius (koreliacinės dimensijos įvertį, kitaip dar vadinamą plokštumos padengimo koeficientu (PPK)), norime išsiaiškinti, kuo skiriasi sportininko CNS ypatybės prieš fizinių krūvi ir po jo. Tyrimo tikslas — nustatyti duomenų grupavimo metodo panaudojimo galimybę norint išsamiau įvertinti Tepingo testo metu registruojamų duomenų seką.

METODIKA

Tyrimai atlikti Lietuvos kūno kultūros akademijos (LKKA) Kineziologijos laboratorijoje. Buvo tiriama 10 asmenų (lengvaatlečių, vidutinių nuotolių bėgikų), kurių amžius 17—25 m. Visi tiriamieji prieš pratybas ir po jų atliko 60 sekundžių Tepingo testą. Tepingo testo metu tiriamieji nekilnodami riešo turėjo atlikti kiek galima daugiau kompiuterio mygtuko paspaudimų dominuojančios rankos pirštu. Rezultatai buvo registruojami specialia kompiuterine programa, kuri užrašinėjo laiko intervalus tarp dviejų atskirų mygtuko spustelėjimų. Ši speciali CNS darbingumo ir funkcinės būklės kompiuterinė programa sukurta ir patobulinta LKKA Kineziologijos laboratorijoje pagal Ukrainos kūno kultūros universiteto mokslininkų parengtą CNS funkcinės būklės ir darbingumo rodiklių vertinimo metodiką (Зеленцов, Лобановский, 1998). Tokiu būdu gaunama duomenų seka toliau buvo analizuojama.

Duomenų grupavimas. Turėdami duomenų seką — laiko eilutę:

$$\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$$

(čia $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ — laiko intervalai (matuo-

jami milisekundėmis) tarp atskirų kompiuterio klaviatūros spustelėjimų, atliekant Tepingo testą), iš šių duomenų galime sudaryti informatyviuosius vektorius, t. y. atlikti duomenų grupavimą.

Skaičiavimai atliekami pasirenkant grupavimo rūšį, t. y. po kiek elementų reikia sugrupuoti, kad gautume naudingą informaciją. Tarkime, informatyvusis vektorius turi būti m -tos eilės, tuomet turėsime tokią vektorių seką:

$$\begin{aligned} &(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m)^T \\ &(x_2, x_3, x_4, \dots, x_{m+1})^T, \\ &(x_3, x_4, x_5, \dots, x_{m+2})^T, \dots, \\ &(x_k, x_{k+1}, x_{k+2}, \dots, x_{m+k-1})^T, \text{ kai } m+k-1 = n \end{aligned}$$

(čia n — duomenų skaičius).

Turimus vektorius galime atitinkamai pažymėti:

$$X_1 = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix}, X_2 = \begin{bmatrix} x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ \vdots \\ x_{m+1} \end{bmatrix}, X_3 = \begin{bmatrix} x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ \vdots \\ x_{m+2} \end{bmatrix}, \dots, X_l = \begin{bmatrix} x_k \\ x_{k+1} \\ x_{k+2} \\ \vdots \\ x_{m+k-1} \end{bmatrix}$$

Taigi gauname naujus duomenis — vektorius, su kuriais galime atlikti įvairius skaičiavimus.

Šio tyrimo metu naudojamas toks vektorių „skirtumo“ įvertis:

$$|X_i + X_j| = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + \dots + (x_{im} - x_{jm})^2},$$

$$\text{kai } X_i = \begin{bmatrix} x_{i1} \\ x_{i2} \\ x_{i3} \\ \vdots \\ x_{im} \end{bmatrix}$$

Pasinaudodami koreliacinės dimensijos formule:

$$C(\varepsilon) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{N^2} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N H(\varepsilon - |X_i - X_j|),$$

$$\text{kai } H(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1/2, & x = 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases},$$

bet neapskaičiuodami ribos, gauname koreliacinės dimensijos įvertį:

$$C(\varepsilon) = \frac{1}{N^2} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^{\infty} H(\varepsilon - |X_i - X_j|)$$

Parinę specialias reikšmes ε , gauname $C(\varepsilon)$ reikšmių seką. Norint gauti kuo daugiau informacijos, parametrai ε atrinkti eksperimento būdu.

Šiuo konkrečiu atveju duomenų eilutę sudaro laiko intervalai: {162, 153, 164, 154, 176, 166, 155, 165, 154, 165, ... , 197, 199, 218, 285} (iš viso — 298 duomenys). Tarkime, norime gauti informatyviuosius vektorius, kurių kiekvienas turės po keturias koordinates, t. y. grupuojama po keturis intervalus, tada:

$$X_1 = \begin{bmatrix} 162 \\ 153 \\ 164 \\ 154 \end{bmatrix}, X_2 = \begin{bmatrix} 153 \\ 164 \\ 154 \\ 176 \end{bmatrix}, X_3 = \begin{bmatrix} 164 \\ 154 \\ 176 \\ 166 \end{bmatrix}, \dots, X_{293} = \begin{bmatrix} 209 \\ 197 \\ 199 \\ 218 \end{bmatrix}, \dots, X_{294} = \begin{bmatrix} 197 \\ 199 \\ 218 \\ 285 \end{bmatrix}$$

Tyrimo duomenys dar buvo grupuojami po 2, 3 ir 5 laiko intervalus. Sugrupuoti duomenys — vektoriai, panaudojami koreliacinės dimencijos įverčiams skaičiuoti ir jų priklausomybei nuo parametro ε nustatyti.

Statistika ir rezultatų vertinimas. Vertinant gautus duomenis, buvo naudojamas matematinės programinės įrangos paketas „Mathcad“ (koreliacinės dimensijos įverčiui skaičiuoti), universali programavimo kalba „C++ Builder“, kuria buvo atlikta išsamesnė duomenų analizė (programa apskaičiuoja koreliacinės dimensijos įvertį, prieš tai atlikusi duomenų grupavimą ir pateikia rezultatus grafiškai), o statistinės analizės sistema SAS apskaičiuojame koeficientus, nusakančius gautąsias funkcines priklausomybes (Elliot Rebeca, 1999; Blonskis ir kt., 2002, 2004; Vidžiūnas, 2002; Čekavičius ir kt., 2004; Tucker et al., 2004). Norėdami gauti naudingos informacijos ir įvertinti gautus duomenis, juos grupavome po 2, 3, 4, 5 laiko intervalus.

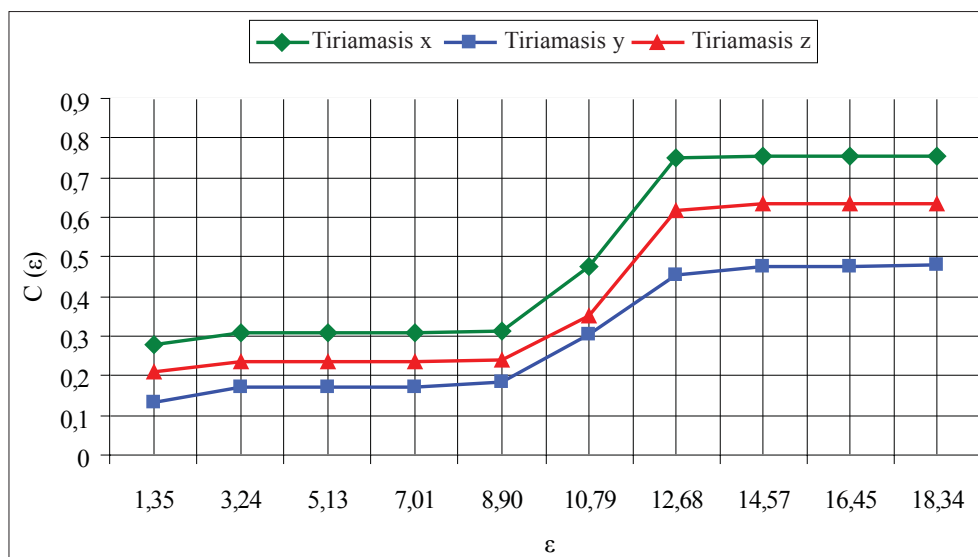
REZULTATAI

Didieji smegenų pusrutuliai, kaip aukščiausias organizmo santykių su aplinka palaikymo organas, yra pastovus organizmo vykdomų funkcijų kontrolierius (Shephard, 1987; Taylor et al., 1996). CNS siunčiamos komandos lemia raumenų pastangų dydį, judesių dažnio kaitą ir kitus tarpraumeninės koordinacijos ypatumus (Skurvydas, 1991; Taylor et al., 1996). Todėl CNS darbingumo ir funkcinės būklės pokytis visada matomas iš raumenų veiklos rodiklių (Shephard, 2001; Busso et al., 2002; McCarthy et al., 2002). Ši glaudi CNS ir raumenų funkcijų sąveika yra labai reikšminga atliekant fizinius pratimus, todėl turi būti vertinama valdant sportinės treniruotės vyksmą.

Šio tyrimo duomenų rezultatai parodė, kad Tepingo testo duomenų grupavimas atskleidžia naujas CNS funkcijos ypatybes, leidžia naujai įvertinti gautų tyrimo rezultatų visumą. Visgi duomenų sekos grupavimo dydžio pasirinkimas, t. y. po kiek elementų reikia grupuoti, kad būtų galima gauti reikiamą informaciją, yra labai svarbus.

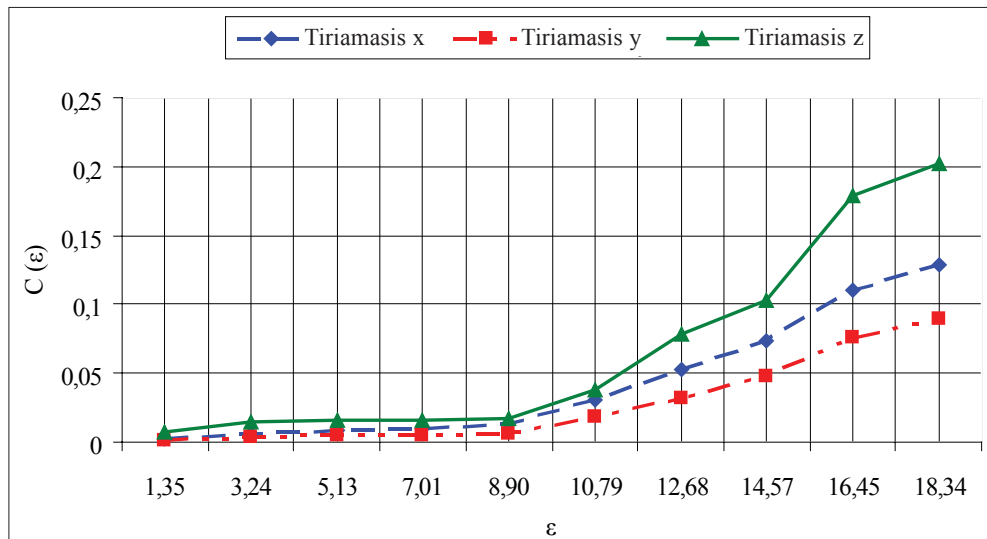
Pirmame paveiksle pateikta koreliacinės dimensijos priklausomybė nuo ε , antrame — koreliacinės dimensijos įverčio priklausomybė nuo ε , grupuojant po du intervalus. Matome, kad parinkę tam tikrus ε gauname funkcinę išraišką $C(\varepsilon)$. Parametrai ε atrinkti eksperimento būdu, norint gauti kuo daugiau informacijos. Šiuo atveju ε kinta 1,888 žingsniu nuo 1,35 iki 18,342. Gauti visų tiriamųjų rezultatai yra panašūs.

Turėdami koeficientų $C(\varepsilon)$ seką, gauname naują informaciją apie tiriamo asmens individualių CNS ypatybių poreiškio visumą, realizuojant

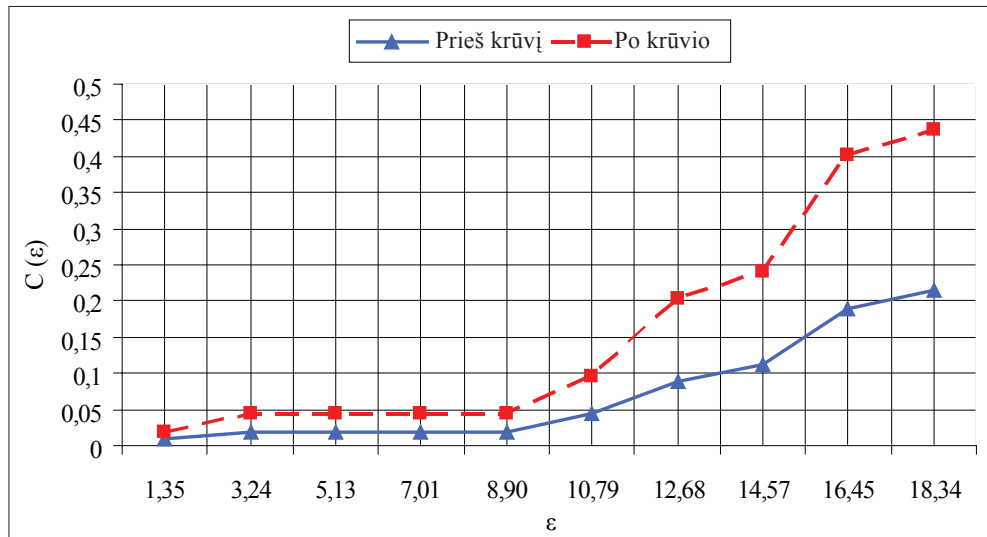


1 pav. Koreliacinės dimensijos įverčio priklausomybė nuo ε prieš fizinį krūvį

2 pav. Koreliacinės dimensijos įverčio priklausomybė nuo ε , kai prieš fizinių krūvi grupuojami trys piršto judesio intervalai



3 pav. Vieno tiriamojo koreliacinės dimensijos įverčio priklausomybė nuo ε prieš fizinių krūvi ir po jo



motorinius vyksmus (šiuo atveju Tepingo testo užduotį), taip pat galime palyginti ir grupuojamų intervalų rezultatus.

Visgi gautieji koreliacinės dimensijos įverčiai nėra pakankamai informatyvūs, t. y. visų tiriamųjų panašūs. Todėl norėdami tiksliau įvertinti gautų duomenų tarpusavio panašumus ir skirtumus naudojome kitokį duomenų grupavimą. Šio vertinimo rezultatai parodė, kad geriausias rezultatas pasiekiamas tada, kai grupuojama po tris intervalus (2 pav.). Matome, kad, kol ε kinta nuo 1,35 iki 8,902, grafikai tarpusavyje mažai skiriasi, tačiau vėliau pastebime reikšmingą skirtumą ($p < 0,05$).

Vertindami tyrimo rezultatus, gautus prieš treniruotę ir po jos, t. y. sportininkui esant nuovargio būsenos, nustatėme, kad toks Tepingo testo rezultatų vertinimas rodo įvykusius CNS būsenos pokyčius ir leidžia vertinti kiekvieno tiriamojo CNS būsenos pokyčio dydį. Tiramąjo Tepingo testo rezultatų prieš pratības ir po jų įvertinimas

pateiktas trečiame paveiksle. Iš jo matyti skirtumas tarp dviejų vertinimo rezultatų (3 pav.). Visais atvejais įverčio priklausomybės nuo ε grafikuose (tiramųjų po pratības) matyti staigesnis kilimas, o gaunamos koreliacinės dimensijos įverčių reikšmės pastebimai didesnės. Todėl galima daryti prielaidą, kad pagal šias priklausomybių funkcijas įmanoma nustatyti sportininkų individualius rodiklius prieš pratības ir po jų.

REZULTATŲ APTARIMAS

Atliekant fizinius pratības ypač svarbi CNS, kurios funkcija užtikrina intensyviai dirbančio organizmo homeostazę ir saugo ją nuo persitempimo. Sudėtingų judesių kokybė priklauso nuo smegenų gebėjimo keistis ir prisitaikyti prie fizinio krūvio intensyvumo bei metabolinių poreikių, siųsti reikiamas komandas atitinkamam motorinių griaučių raumenų vienetų kiekiui — rekrutuojant juos

pratimų metu (McCarthy et al., 2002; Noakes, St Clair Gibson, 2004). Taigi aktuali sporto mokslo problema — kaip surasti būdus, leidžiančius tiksliau įvertinti šias CNS funkcijos ypatybes, ir kaip įvertinti CNS funkcijos ypatybių pokyčius dėl pratybų krūvio (Noakes, St Clair Gibson, 2004).

Individualizavimo principo reikšmę pabrėžia daugelis autorių (Shephard, 2001; Busso et al., 2002; McCarthy et al., 2002) pažymėdami, kad jis yra labai svarbus tiek vertinant sportuojančių asmenų funkcinių tyrimų rezultatus, tiek parenkant pratybų priemones ir fizinius krūvius. Sporto praktikai reikalingi tyrimai, leidžiantys išskirti individualius ypatumus. Taip pat svarbu įvertinti tyrimo rezultatų visumą (Torrents et al., 2006). Apibendrinant šio tyrimo rezultatus galima pažymėti, kad taikant klasikinės statistikos metodus ir lyginant duomenis tarpusavyje daugeliu atveju susiklosto labai panaši situacija. Todėl sunku gauti reikšmingą informaciją apie tiriamo asmens individualių CNS ypatybių poreiškio visumą. Duomenų grupavimo metodas leidžia išsamiau vertinti tyrimo rezultatus ir atskleidžia įvairių fiziologinių mechanizmų sąveikos ypatybes. Tepingo testo metu duomenys

šiuo metodu grupuojami po 2, 3, 4, 5 ir daugiau intervalų. Tyrimo metu gautus duomenis grupuojant po du intervalus, vertinimo rezultatai nėra pakankamai informatyvūs. Grupuojant po tris intervalus — mažesnis rezultatų išsibarstymas, ir tai leidžia efektyviau panaudoti duomenis ir atitinkamai daryti tikslesnes išvadas apie pratybų poveikį CNS funkcijai. Tepingo testo duomenis grupuojant po keturis ar daugiau intervalų, gautami neinformatyvūs rezultatai.

IŠVADOS

1. Duomenų grupavimo metodo panaudojimas išplečia tyrėjo galimybes, leidžia nuodugniau ir tiksliau įvertinti CNS ypatybių poreiškį Tepingo testo metu.
2. Grupuojant po du judesio laiko intervalus, Tepingo testo rezultatai nėra tiksliausi. Išsamesnė informacija apie CNS ypatybes, pasireiškiančias Tepingo testo metu, teikia duomenų grupavimo metodas, kai sujungiami trys tiriamojo piršto judesių intervalai. Grupuojant po keturis ir daugiau intervalų — rezultatų informatyvumas sumažėja.

LITERATŪRA

- Blonskis, J., Bukšnaitis, V., Končienė, J., Rubliauskas, D. (2002). *C++ Praktikumus*. Kaunas.
- Blonskis, J., Bukšnaitis, V., Misevičius, A., Rubliauskas, D. (2004). *C++ Builder grafika*. Kaunas.
- Busso, T., Benoit, H., Bonnefoy, R., Feasson, L., Lacour, J. R. (2002). Effects of training frequency on the dynamics of performance response to a single training bout. *Journal of Applied Physiology*, 92 (2), 572—580.
- Čekanavičius, V., Murauskas, G. (2004). *Statistika ir jos taikymai*. Vilnius.
- Elliott, R. J. (1999). *Learning SAS in the Computer Lab*. Kanada.
- Emeljanovas, A., Poderytė, K., Poderys, J. (2003). Sportinių žaidimų ir ciklinių sporto šakų treniruočių įtaka vaikų centrinės nervų sistemos darbingumo ir funkcinės būklės rodikliams. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 3 (48), 21—25.
- McCarthy, J. P., Pozniak, M. A., Agre, J. C. (2002). Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34 (3), 511—519.
- Noakes, T. D., St Clair Gibson, A. (2004). Logical limitations in the “catastrophe” models of fatigue during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 648—649.
- Poderys, J. (2004). Judesių fiziologiniai ir biocheminiai pagrindai. *Kineziologijos pagrindai*, 146—155.
- Shephard, R. J. (2001). Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (Suppl. 6), 400—418, 419—420.
- Shephard, R. J. (1987). *Exercise Physiology*. Toronto Philadelphia: B. C. DECKER INC.
- Skurvydas, A. (1991). *Organizmo adaptacijos prie fizinių krūvių pagrindiniai dėsningumai. D. II*. Vilnius. P. 4—17.
- Taylor, J. L., Butler, J. E., Allen, G. M., Gandevia, S. C. (1996). Changes in motor cortical excitability during human muscle fatigue. *Journal of Physiology*, 15, 490, 519—528.
- Torrents, C., Balagué, N. (2006). Dynamic systems theory and sports training. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 1 (60), 72—84.
- Tucker, W. T., Ferson, S., Oberkampf, W. L. (2004). The Notion of Independence when Probabilities are Imprecise. *Paper presented at the 9th ASCE Specialty Conference on Probabilistic Mechanics and Structural Reliability*, Albuquerque, NM, July 26—28.
- Vidžiūnas, A. (2002). *C++ ir C++ Builder pradmenys*. Kaunas.
- Зеленцов, А. М., Лобановский, В. В. (1998). *Моделирование тренировки в футболе*. Киев.

FINGER TAPPING TEST MOVEMENT ANALYSIS BY METHOD OF NONLINEAR DIMENSIONAL REDUCTION

Laura Daniusevičiūtė^{1,2}, Zenonas Navickas², Jonas Poderys¹, Marius Brazaitis¹,
Irina Ramanauskienė^{1,2}

Lithuanian Academy of Physical Education¹, Kaunas University of Technology², Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

Finger Tapping Test and other performance based tests are widely used in the assessment of the functional state of the central nervous system.

The aim of the study was to assess the Tapping Test data by method of nonlinear dimensional reduction (by grouping them to various components). The study was performed in the Laboratory of Human Kinetics at the Lithuanian Academy of Physical Education. The finger movements data were registered by using a special computer program, created in the laboratory of Kinesiology, Lithuanian Academy of Physical Education. The subjects of the study were 10 athletes aged 12—25 years. All the subjects did a classical 60 seconds Finger Tapping Test, and the time intervals of each finger movement were recorded in milliseconds.

All the subjects took part in two investigations: before and after an exhausting training session. The method of nonlinear dimensional reduction of data was created in Kaunas University of Technology in the Department of Applied Mathematics. The results obtained during the study showed that the correlation index helped to get new information about the peculiarities of the central nervous system of the subjects, actualizing the motor acts, and we could also compare different experimental groups.

In conclusion we can point out that the method of nonlinear dimensional reduction allows us to obtain new information about the peculiarities of functioning of the central nervous system. The most sensitive changes can be obtained in case of grouping three intervals. The data become less informative if we use the grouping of two intervals. Using four or more intervals for grouping makes the information more superficial again.

Keywords: method of nonlinear dimensional reduction, central nervous system, Finger Tapping test.

Gauta 2006 m. rugsėjo 12 d.
Received on September 12, 2006

Priimta 2006 m. gruodžio 6 d.
Accepted on December 6, 2006

Laura Daniusevičiūtė
Kauno technologijos universitetas
(Kaunas University of Technology)
K. Donelaičio g. 73, LT-44029 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 600 65490
E-mail lauruka@yahoo.com