

# RAUMENŲ ANAEROBINIO DARBINGUMO IR CENTRINĖS NERVŲ SISTEMOS FUNKCINĖS BŪKLĖS RODIKLIŲ RYŠYS

Rita Sadzevičienė, Jūratė Kudirkaitė, Jonas Poderys

Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

**Rita Sadzevičienė.** Biomedicinos mokslų doktorantė. Lietuvos kūno kultūros akademijos Lengvosios atletikos katedros lektorė, Kineziologijos laboratorijos jaunesnioji mokslo darbuotoja. Mokslinių tyrimų kryptis — raumenų, širdies ir kraujagyslių sistemų funkcinės būklės rodiklių kaita mezociklo pratybose taikant aerobinius ir anaerobinius krūvius.

## SANTRAUKA

Šio tyrimo tikslas — palyginti Vingeito testu nustatomų anaerobinio darbingumo, CNS darbingumo ir funkcinės būklės rodiklių ryšį. Klasikiniais Tepingo ir Vingeito testais buvo registruojami funkciniai rodikliai, o vertinant jų panašumą — lyginami registruojamų rodiklių pokyčiai testavimo metu. Vingeito testu buvo nustatomas sportininkų raumenų anaerobinio darbo galingumas ir anaerobinio darbo talpa. Specialia kompiuterine programa Tepingo testu buvo vertinamos CNS funkcinės būklės ir darbingumo rodiklių normalizuotos reikšmės: CNS paslankumas, asimetrija, nuovargis, bendras CNS darbingumas, anaerobinis darbingumas ir anaerobinio darbingumo talpa. Palyginę lengvaatlečių, lavinančių išvermę ir greitumo jėgą, rodiklius aptikome, kad greitumo jėgos sportininkai CNS paslankumo rodikliais pranoksta išvermės sportininkus, tačiau pastarųjų CNS nuovargio rodikliai yra geresni. Vingeito testo metu registruojamas maksimalus raumenų darbo galingumas buvo kur kas didesnis greitumo jėgos grupėje, tačiau krūvio pabaigoje raumenų darbo galingumas jau buvo mažesnis nei išvermės grupėje. Lygindami Vingeito testo raumenų darbo galingumo ir Tepingo testo rankos judesių dažnio rodiklių pokyčius, aptikome stiprią koreliaciją tarp jų. Vadinasi, didelio meistriškumo sportininkų anaerobinis darbingumas labai priklauso nuo CNS funkcinės būklės, todėl Ukrainos mokslininkų sukurta Tepingo testo duomenų vertinimo metodika gali būti taikoma didelio meistriškumo sportininkų anaerobinio darbingumo pokyčiams vertinti tomis situacijomis, kai didžiausių pastangų reikalaujantys testai yra nepageidautini ar gali modifikuoti priešvaržybinio rengimosi eigą.

**Raktažodžiai:** centrinė nervų sistema, Tepingo testas, Vingeito testas, anaerobinis darbingumas.

## ĮVADAS

**A**naerobinė alaktatinė išvermė — tai gebėjimas kuo ilgiau atlikti maksimalaus intensyvumo darbą, kai ATP resintezė vyksta naudojant kreatinfosfato atsargas ir ADP (Maud, Foster, 1995; Зеленцов, Лобановский, 1998; Shephard, 2001). Ši išvermė labiausiai priklauso nuo dirbančių raumenų bei CNS savybių (Zijdwind et al., 2000). Anaerobinė alaktatinė išvermė vertinama maksimalaus darbo kiekiu judėjimo užduočių metu — stengiantis atlikti kuo daugiau darbo per 20–30 s (Patton,

Duggan, 1987; Maud, Foster, 1995; Coleman, Hale, 1998).

Vingeito testas vienas iš plačiausiai taikomų metodų sportuojančiųjų anaerobinio darbingumo rodikliams nustatyti (Patton, Duggan, 1987; Coleman, Hale, 1998; Зеленцов, Лобановский, 1998). Ukrainos kūno kultūros universiteto mokslininkai (Зеленцов, Лобановский, 1998) parengė CNS funkcinės būklės ir darbingumo rodiklių vertinimo metodiką, pagal kurią klasikiniu Tepingo testu registruojami judesių dažnumo

pokyčių rodikliai leidžia įvertinti tiriamojo CNS paslankumą, nuovargį, bendrą CNS darbingumą, anaerobinį darbingumą ir anaerobinio darbo talpą. **Tyrimo tikslas** — išsiaiškinti Vingeito testu nustatomų anaerobinio darbingumo, CNS darbingumo ir funkcinės būklės rodiklių ryšį.

### TYRIMO METODIKA

Vingeito testo metu tiriamieji mynė veloergometro pedalus didžiausiomis pastangomis 30 sekundžių, įveikdami pasipriešinimą (7,5% nuo kūno masės). Kas 5 sekundes buvo registruojamas raumenų išugdytas galingumas (W). Vingeito testo metu registravome absoliutų ir santykinį maksimalųjį, vidutinį ir minimalųjį galingumą bei galingumo mažėjimą per 30 sekundžių. Tai leido vertinti anaerobinį darbingumą ir anaerobinio darbingumo talpą.

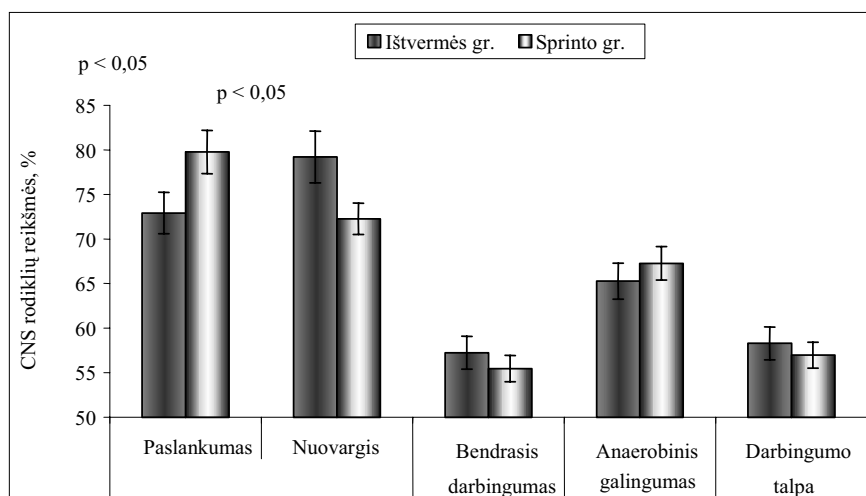
Judesių dažnumo kitimas, atliekant klasikinį 40 sekundžių trukmės Tepingo testą, buvo registruojamas specialia kompiuterine programa, sukurta Ukrainos kūno kultūros universiteto mokslininkų (Зеленцов, Лобановский, 1998).

Ji skirta CNS funkcinės būklės ir darbingumo rodikliams vertinti. Judesių dažnumas registruojamas kas 5 sekundes. Tai leido palyginti ištvermės (pirma tiriamųjų grupė) ir greitumo jėgos sportininkų (antra tiriamųjų grupė) darbingumo ir funkcinės būklės rodiklius: CNS paslankumą, nuovargį, bendrą CNS darbingumą, anaerobinį darbingumą ir anaerobinio darbingumo talpą.

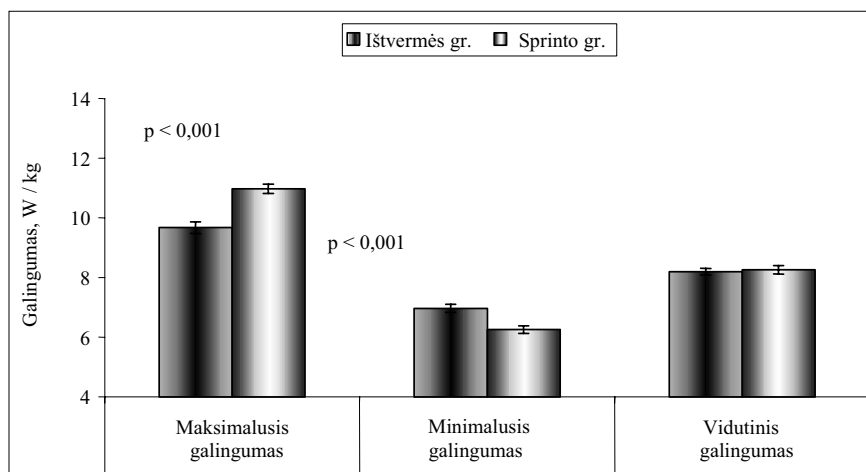
Buvo tiriami 27 didelio meistriškumo lengvaatlečiai vyrai: 12 ištvermės rungčių sportininkų (amžius —  $22,3 \pm 4,35$  m.; kūno masė —  $69,2 \pm 5,01$  kg; ūgis —  $1,81 \pm 0,37$  m) ir 15 greitumo jėgos rungčių — sprinterių grupė (amžius —  $20,5 \pm 1,79$  m.; kūno masė —  $76,0 \pm 5,07$  kg; ūgis —  $1,84 \pm 0,42$  m).

### REZULTATAI

**Tepingo testo rezultatai.** Tyrimo metu gauti sportininkų CNS paslankumo, nuovargio, bendro CNS darbingumo, anaerobinio darbingumo ir anaerobinio darbingumo talpos duomenys pateikti 1 paveiksle. Kaip matyti, statistiškai reikšmingai

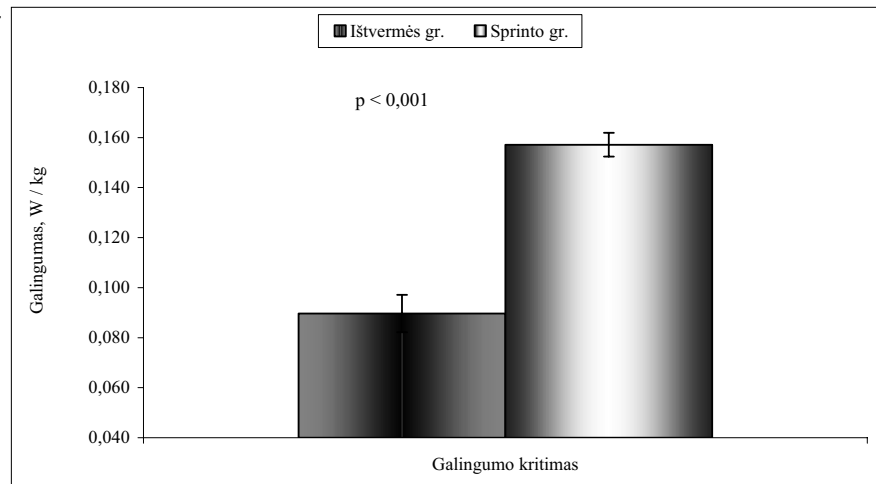


1 pav. Ištvermės ir sprinto grupių tiriamųjų Tepingo testo rodiklių palyginimas

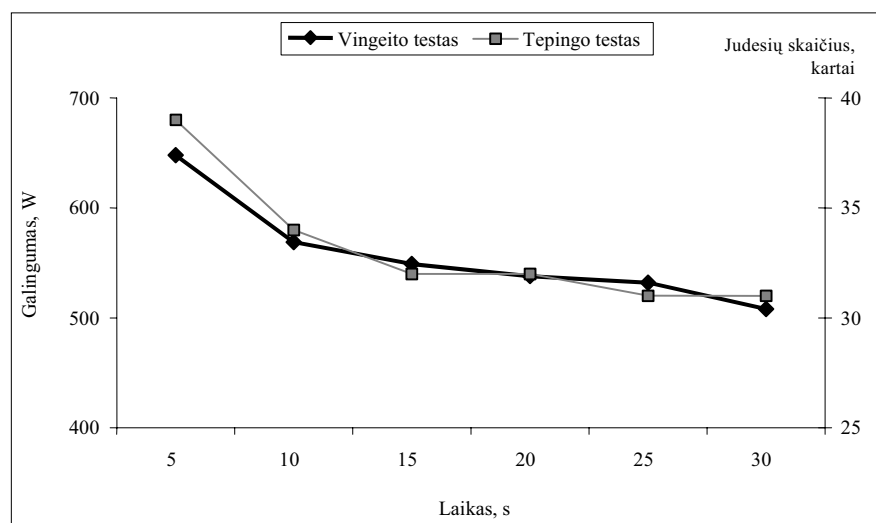


2 pav. Ištvermės ir sprinto grupių tiriamųjų Vingeito testo rodiklių palyginimas

3 pav. Santykinio galingumo sumažėjimas atliekant Vingeito testą



4 pav. Tiriamojo T. W. nuovargio kreivės pagal Vingeito ir Tepingo testų registruojamus duomenis (koreliacija — 0,982)



skyrėsi CNS paslankumo ir nuovargio rodikliai: CNS paslankumas geresnis sprinterių, o nuovargis 7% mažesnis ištvermės šakų sportininkų ( $p < 0,05$ ), lyginant rodiklius tarpusavyje.

**Vingeito testo rezultatai.** Atliekant 30 sekundžių trukmės veloergometrinių krūvių, buvo nustatytas tirtų sportininkų maksimalus, minimalus ir vidutinis santykinis galingumas. Kaip matyti 2 paveiksle, statistiškai patikimai ( $p < 0,05$ ) skyrėsi maksimalios ir minimalios raumenų darbo galingumo reikšmės. Sprinterių grupės tiriamieji gebėjo pasiekti kur kas didesnę maksimalųjį santykinį galingumą, tačiau 30 sekundžių jo išlaikyti nesugebėdavo, ir fizinio krūvio pabaigoje raumenų darbo galingumas nukrisdavo, o rodikliai būdavo prastesni už ištvermės šakų sportininkų. Viso (per 30 s) testo metu atlikto darbo rodikliai (t. y. užregistruotas vidutinis santykinis galingumas tarp ištvermės ir greیتumo jėgos grupių) statistiškai patikimai nesiskyrė ( $p < 0,05$ ).

Taigi vertinant raumenų darbo galingumo mažėjimą (3 pav.) matyti, kad anaerobinė alaktatinė ištvermė buvo geresnė ištvermės rungčių sportininkų grupėje. Sprinterių raumenų maksimalusis galingumas (santykinis — W / kg kūno masės) beveik dvigubai greičiau mažėjo nei ištvermės grupėje.

**Tepingo ir Vingeito testų duomenų palyginimas.** Vingeito ir Tepingo testais užregistruotų tyrimo duomenų koreliacinė analizė parodė, kad abiejų testų metu užregistruoti nuovargio rodikliai reikšmingai tarpusavyje koreliuoja ir gali būti taikomi bei vertinami kaip analogai. 4 paveiksle pateikta vieno iš tiriamųjų (ištvermės grupės sportininko) nuovargio kreivės pagal Vingeito ir Tepingo testų registruojamus duomenis. Koreliacija tarp šių rodiklių — 0,982 (stiprus ryšys). Iš 27 tiriamųjų net 85% atvejų abiejų testų duomenų pokyčių koreliacija buvo nuo 0,80 iki 0,99, ir aptiktas tik vienas atvejis, kai ši koreliacija buvo daug mažesnė — 0,502.

## REZULTATŲ APTARIMAS

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 ir kitus tarpraumeninės koordinacijos ypatumus (Skurvydas, 1991; Taylor et al., 1996), todėl CNS darbingumo ir funkcinės būklės pokyčiai visada pastebimi iš raumenų veiklos rodiklių (Зеленцов, Лобановский, 1998; Shephard, 2001; Busco et al., 2002; McCarthy et al., 2002). Ši glaudi CNS ir raumenų funkcijos sąveika paaiškina CNS darbingumo, vertinamo Tepingo testu, ir raumenų anaerobinio darbo talpos, registruojamos Vingeito testu, rodiklių ryšį.

Sportuojančiųjų darbingumui ir funkcinėi būklei nustatyti yra naudojami fizinio krūvio mėginiai (Skurvydas, 1991; Зеленцов, Лобановский, 1998). Anaerobinio darbingumo pokyčiams vertinti labiausiai tinka judėjimo rezultatyvumą vertinantys testai. Jie geriau nei bet kuris atskirai paimtas biocheminis anaerobinio darbingumo rodiklis parodo įvykusių pokyčių laipsnį (Maud, Foster, 1995). Maksimalaus

intensyvumo fizinio krūvio testai nėra tinkami sportininko būklei vertinti, ypač tada, kai lieka nedaug laiko iki atsakingų varžybų. Tokiu atveju testavimas maksimalaus intensyvumo fizinio krūvio yra papildomas, nepageidaujamas energijos eikvojimas ir organizmo varginimas. Anaerobiniam darbingumui įvertinti tinkamesnis yra Tepingo, o ne Vingeito testas. Apibendrinant šio tyrimo rezultatus galima teigti, kad Ukrainos mokslininkų sukurta Tepingo testo duomenų vertinimo metodika gali būti taikoma sportininkų anaerobinio darbingumo pokyčiams vertinti.

## IŠVADOS

1. Didelio meistriškumo sportininkų anaerobinis darbingumas priklauso nuo CNS funkcinės būklės. Stipri koreliacija yra tarp nuovargio kreivių pokyčių pagal Vingeito ir Tepingo testų registruojamus duomenis.
2. Ukrainos mokslininkų sukurta Tepingo testo duomenų vertinimo metodika gali būti taikoma didelio meistriškumo sportininkų anaerobinio darbingumo pokyčiams vertinti tomis situacijomis, kai didžiausių pastangų reikalaujantys testai yra nepageidautini ar gali paveikti priešvaržybinio rengimosi eigą.

## LITERATŪRA

- Busco, 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.
- Coleman, S. G., Hale, K. (1998). The effect of different calculation methods of flywheel parameters on the Vingeito Anaerobic Test. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 23 (4), 409—417.
- Maud, P. J., Foster, C. (1995). *Physiological Assessment of Human Fitness*. USA: Human Kinetics.
- 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.
- Patton, J. F., Duggan, A. (1987). An evaluation of tests of anaerobic power. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 58 (3), 237—242.
- 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 dėsniniai*. 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.
- Zijdewind, I., Zwarts, M. J., Kernell, D. (2000). Potentiating and fatiguing cortical reactions in a voluntary fatigue test of a human hand muscle. *Experimental Brain Research*, 130 (4), 529—532.
- Зеленцов, А. М., Лобановский, В. В. (1998). *Моделирование тренировки в футболе*. Киев.

# RELATION BETWEEN INDICES OF FUNCTIONAL STATE OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM AND ANAEROBIC PERFORMANCE

**Rita Sadzevičienė, Jūratė Kudirkaitė, Jonas Poderys**  
*Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania*

## ABSTRACT

The purpose of this study was to find out the relation between the indices of anaerobic performance and the indices of the functional state of central nervous system. The Wingate Test, which is widely accepted in the assessment of anaerobic performance abilities, was used in this study. A special computer program was used for the assessment of changes in the frequency of movement during the Teping-Test. The results of the two groups of well-trained athletes in sprint or endurance events were compared. We have found the close relation between the changes in the frequency of movement during the Teping test and the changes of power during the Wingate Test. We conclude that there is a close relation between the anaerobic performance abilities of high-trained sportsmen and the functional state of central nervous system. The Teping Test can be useful for the evaluation of changes in anaerobic performance in cases of a short-term period before a competition.

**Keywords:** central nervous system, anaerobic performance, Teping-test, Wingate Test.

Gauta 2005 m. rugsėjo 12 d.  
Received on September 12, 2005

Priimta 2005 m. lapkričio 16 d.  
Accepted on November 16, 2005

Rita Sadzevičienė  
Lietuvos kūno kultūros akademija  
(Lithuanian Academy of Physical Education)  
Aušros g. 2, LT-44221 Kaunas  
Lietuva (Lithuania)  
Tel +370 37 302650  
*E-mail* r.snarskaite@lkka.lt