

LIETUVOS KŪNO KULTŪROS AKADEMIJA

Mindaugas Ežerskis

**DIDELIO MEISTRIŠKUMO GRAIKŲ-ROMŲNŲ IMTYNININKŲ
ŠIRDIES IR KRAUJAGYSLIŲ SISTEMOS FUNKCINIŲ
RODIKLIŲ KAITA METINIAME TRENIRUOTĖS CIKLE**

Daktaro disertacija

Biomedicinos mokslai, biologija (01 B), fiziologija (B470)

Kaunas, 2009

Disertacija rengta 2005–2009 m. Lietuvos kūno kultūros akademijoje

Mokslinis vadovas:

**prof. habil. dr. Jonas Poderys (Lietuvos kūno kultūros akademija, biomedicinos mokslai,
biologija – 01 B)**

Turinys

SANTRUMPOS.....	4
IVADAS	5
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	8
1.1. Sporto treniruotės proceso raidos ypatybės	8
1.2. Varžybinės veiklos ir treniruotės proceso ypatybės dvikovos sporto šakose	15
1.3. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcijos ypatybės atliekant fizinius krūvius.....	21
1.4. Deguonies tiekima ir suvartojimą lemiantys fiziologiniai veiksniai.....	23
1.5. Atsigavimas po fizinių krūvių ir jo vertinimo problema	26
1.6. Organizmo funkcijų sinergija ir funkcinės būklės vertinimai.....	29
2. TYRIMŲ ORGANIZAVIMAS IR METODIKA	34
2.1. Tiriamieji.....	34
2.2. Tyrimo metodai.....	35
2.3. Tyrimo protokolas.....	38
2.4. Statistika ir rezultatų vertinimas	46
3. REZULTATAI	49
3.1. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS centrinių ir periferinių reakcijų ypatybės atliekant kartotinius dozuotus fizinius krūvius	49
3.2. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS funkcinį rodiklių kaita per parą, kai yra atliekamos dvejų didelio fizinio krūvio kiekio pratybos	65
3.3. Koncentruotų jėgos greičio fizinį krūvių mezociklų poveikis ŠKS funkcinį rodiklių kaitai	72
3.4. ŠKS funkcinį rodiklių kaita metų treniruotės cikle.....	85
3.5. Imtynininkų ŠKS funkcinį rodiklių kaitos ypatybių tyrimo rezultatai, rodiklių vertinimui naudojant algebrinį duomenų kointegracijos metodą	94
4. REZULTATŲ APTARIMAS	100
IŠVADOS.....	112
PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS	115
LITERATŪRA	116

SANTRUMPOS

ŠKS – širdies ir kraujagyslių sistema.

EKG – elektrokardiograma.

ŠSD – širdies susitraukimų dažnis.

RR – elektrokardiogramos RR intervalas: tarp dviejų gretimų R bangų.

JT intervalas – elektrokardiogramoje nuo jungties taško J iki T bangos pabaigos.

JT/RR santykis – elektrokardiogramos JT ir RR intervalų santykis.

ST-segmentas – EKG tarpas tarp S ir T bangų.

LE_x – Liapunovo eksponentė.

Ad. – adaptacijos greičio rodiklis.

AKS – arterinis kraujo spaudimas.

O₂ – deguonis.

StO₂ – deguonies įsotinimas.

MVJ – didžiausioji valingoji jėga.

IVADAS

Sportininkų treniruotės valdymo problemos sprendimas apima daugelį aspektų, tarp kurių individualių ypatybių pažinimas, organizmo funkcijų mobilizacijos ir atsigavimo kaitos dėl pratybose atliktų krūvių ar pasikeitusių išorinių ir vidinių veiksnių vertinimas, nuovargio laipsnio ir sportinės formos įgijimo vertinimas yra aktualios sporto mokslo ir praktikos problemos. Yra pasiūlyta ir praktikoje taikoma daug įvairių šių problemų sprendimo būdų, tačiau tai nėra galutiniai sprendimai. Nūdienos pasaulis yra labai dinamiškas, todėl ir ši žmogaus veiklos sritis yra nuolat besivystanti (Karoblis 2005; Torrents, Balaque, 2006; Skurvydas, 2008). Anksčiau nustatytos ir skelbtos tiesos tikslinamos, kartais paneigiamos, kuriamos naujos žinios, naujos teorijos, jos vėl tikrinamos (Poderys, Visagurskienė, 2004; Torrents, Balaque, 2006). Vis dažniau ir dažniau siūloma pabandyti suvokti klasikinio mokslo, taip pat ir klasikinės treniravimo teorijos ribotumus (Skurvydas, 2004, 2008). Šiandien dinaminių sistemų teorija siūlo naują požiūrį kaip metodologinį įrankį organizmo funkcijų sudėtingumo pasireiškimams paaiškinti bei naujus ir vertingus principus, kurie gali būti rezultatyviai taikomi toliau tobulinant sportinės treniruotės procesą (Torrents, Balaque, 2006; Poderys ir kt., 2008; Skurvydas, 2008; Vainoras, Balaque 2009; Winter, Fowler, 2009).

Didelio meistriškumo sportininkų pratybose ir treniruotės procese vyrauja ugdantys fiziniai krūviai, dėl to viena iš būdingų sportininko būsenų yra nuovargio būseną, kuri apibūdinama tiesioginio, liekamojo suminio treniruotės efektų sąvokomis. Kumuliatyvinis treniruotės efektas – sportininko darbingumo padidėjimas po treniruotės etapo, pvz., treniruotės mezociklo pabaigoje. Taigi viso sportininko treniruotės proceso tikslas ir yra kumuliatyvinio treniruotės efekto pasiekimas, t. y. didžiausio sportinio darbingumo pasiekimas atsakingų varžybų laikotarpiu. Tačiau kaip rodo praktika, aukščiausia sportinė forma gali būti išlaikoma tik neilgą laiko tarpą (Virus, Virus, 2004).

Olimpinės žaidynės yra pačios reikšmingiausios varžybos, o pastarosios trejos olimpinės žaidynės (*Sidnėjaus, Atėnų ir Pekino*) vyko karšto klimato sąlygomis, todėl pasirengimo joms ir sportininko darbingumo dėl staigaus geografinių ir klimato sąlygų pasikeitimo problemoms nagrinėti yra skirta daug mokslinių studijų. Daugelyje darbų buvo tyrinėta kūno cirkadinių ritmų desinchronizacijos efektai (Buxton et al., 2003; Atkinson et al., 2007; Lagarde, 2007), karšto ir drėgno klimato poveikis (Coris et al., 2004), organizmo adaptacijos eiga atvykus į Pekiną, Sidnėjų (Poderys, Stanislovaitis, 2001; Poderys 2005; 2007; 2008). Beveik visi tokius tyrimus atlikę tyrėjai pažymėdavo tiriamo proceso sudėtingumą, neišbaigtą jo pažinimą ir naujų detalesnių vertinimo metodikų reikalingumą.

Organizmo funkcinį parengtumą ir funkcinę būklę gerai atspindi įvairių funkcinų rodiklių kaita atliekant dozuoto arba didžiausio fizinio krūvio mėginius (Maud, Foster, 1995; Skernevičius ir kt., 2004; Skirius, 2002; Buliuolis, 2006; Vainoras ir kt., 2008; Poderys, 2008; Wilkinson et al., 2009). Venas iš reikšmingų reikalavimų vertinant sportininko funkcinės būklės kaitą yra tai, kad tyrimo metu taikomi fiziniai krūviai neturi modifikuoti treniruotės proceso (Virus, Virus, 2004; Skurvydas, 2008). Pastarasis reikalavimas tampa ypač aktualus priešvaržybinio rengimosi etapais. Be to, sportininkams tenka dalyvauti varžybose neįprastomis klimato ir geografinėmis, t. y. skirtingo laiko juostos sąlygomis, staiga pasikeitus aplinkos sąlygoms. Kertant laiko juostas, organizmo veiklos išsiderinimas dėl išorinės desinchronizacijos, t. y. kai naujas gyvenimo ritmas nesutampa su vidiniais bioritmais, ir dėl vidinės desinchronizacijos, t. y. dėl nevienalaikio atskirų funkcijų prisitaikymo prie naujo režimo, turi įtakos sportininko darbingumui (Reilly et al., 2000; Buxton et al., 2003; Poderys, 2007 ir kt.). Organizmo adaptacijai pagreitininti fizinis krūvis yra tinkamiausias fiziologinis dirgiklis, tačiau rekomenduojama, kad pirmosiomis dienomis naujojoje laiko juostoje pratybos neturėtų būti varginančios (Elliott, 1998; Reilly et al., 2000; Bompa, 2001; Poderys, Stanislovaitis, 2001; Poderys, 2007). Dėl šių priežasčių dozuoto fizinio krūvio mėginiai yra labiau pageidautini ir jų teikiamos informacijos padidėjimas yra aktuali sporto fiziologijos, sporto mokslo ir sporto praktikos problema.

Vienas iš esminių varžybinės veiklos dvikovų sporto šakose ypatumų, kartu ir vyraujančių treniruotės krūvių ypatumų yra besikaitaliojantis krūvio intensyvumas, kuris negali būti iš anksto tiksliai suplanuotas. Dėl šios priežasties organizmo funkcijų mobilizacijos ir atsigavimo ypatybės yra reikšmingas veiksnys darantis įtaką sportininko rezultatams ir šių ypatybių lavinimas yra būtinas sportininko fizinio ir funkcinio rengimo elementas.

Darbo tikslas – nustatyti didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS funkcinų rodiklių kaitos ypatybes ir jų vertinimo galimybes įvairiais metinio treniruotės ciklo etapais, panaudojant dozuoto krūvio mėginius.

Uždaviniai:

1. Nustatyti didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS centrinių ir periferinių reakcijų ypatybes atliekant kartotinius dozuotus fizinius krūvius.
2. Naudojant dozuoto fizinio krūvio mėginį nustatyti ŠKS funkcinų rodiklių kaitą, kai sportininkai per parą atlieka dvejus didelio fizinio krūvio pratybas.
3. Nustatyti koncentruotų jėgos greitumo krūvių mezociklų poveikį ŠKS funkcinų rodiklių kaitai.
4. Nustatyti ŠKS funkcinų rodiklių kaitą metiniame treniruotės cikle.

5. Naudojant naują funkcinių rodiklių kaitos sąsajų vertinimo metodą (*algebrinį duomenų kointegracijos metodą*) nustatyti graikų-romėnų imtynininkų ŠKS funkcinių rodiklių kaitos ypatybes.

Darbo teorinė ir praktinė reikšmė

Darbe įvertintos didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų centrinių ir periferinių širdies ir kraujagyslių sistemos reakcijų ypatybės atliekant kartotinius dozuotus fizinius krūvius. Parodyta, kad šios reakcijos yra reikšmingai susijusios su adaptacijos prie fizinių krūvių pobūdžiu. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS reakcijai būdinga išskirtinai greiti mobilizacijos ir atsigavimo procesai neapšilus. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų raumenų kraujotakos mobilizacijos ir atsigavimo ypatybės yra artimesnės ištvermės sporto šakų atstovų nei sprinto grupės sportininkų šioms ypatybėms.

Darbe parodyta, kad reikšminga atsigavimo po fizinių krūvių ypatybė yra tam tikras širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimo nuoseklumas. Esant normaliai funkciniai būklei, pirmiausia nusistovi santykis tarp reguliacinių ir aprūpinimo sistemų, tada atsigauja reguliacinių ir vėliausiai – aprūpinamųjų sistemų rodikliai. Tiek dideli pratybų krūviai, tiek koncentruoti dideli fiziniai krūviai taikomi mezociklo pratybose neturėtų paveikti rodiklių atsigavimo eiliškumo, o atvejais, kai registruojami atsigavimo procesų eiliškumo pasikeitimai, turi būti vertinami kaip per didelių krūvių efektas.

Darbe vertinta raumenų darbingumo ir ŠKS funkcinių rodiklių kaita metiniame treniruotės cikle. Parodyta, kad pagrindinio rengimosi etape galima skirti dvi fazes: pirmąją – organizmo funkcijų ir jų suderinamumo pablogėjimo ir antrąją – organizmo darbingumo ir funkcinės būklės gerėjimo. Parodyta, kad ryškiausi ŠKS ir raumenų darbingumo rodiklių pokyčiai būna pagrindinio rengimosi, taip pat jėgos greitumo ugdymo etapais.

Naudojant naują funkcinių rodiklių kaitos sąsajų vertinimo metodą, parodyta, kad sportininko organizmas, kaip sudėtingoji dinaminė sistema, pasižymi individualia įvairių funkcinių lygmenų rodiklių ir šių rodiklių sąsajų kaita atliekant fizinius krūvius, dėl to individualaus fraktalo vertinimas ir jo kaitos stebėjimas yra tinkamas ir perspektyvus būdas treniruotės proceso sukeltiems pokyčiams vertinti. Funkcinių rodiklių sąsajų kaitos vertinimai liudija, kad organizmo parengtumas būsimam fiziniam krūviui atlikti prasideda dar prieš krūvio atlikimą.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Sporto treniruotės proceso raidos ypatybės

Fiziniai pratimai yra labai stiprus dirgiklis, veikiantis visus organizmo sandaros lygius: subląstelinį, ląstelių, audinių, organų, sistemų (Shephard, 1987; Jones et al., 2002; Seibutienė, 2004; Poderys, 2004; Skurvydas, 2008). Sportininkų treniruotės pagrindas yra tai, kad šis dirgiklis nuolat kartojasi tam tikrais intervalais, yra tam tikro intensyvumo ir dydžio (Seibutienė, 2004). Treniruotės pratybose atliekamas krūvis ir atitinkamas jo intensyvumas sukelia sportininko organizmo morfologinius, funkcinis pakitimus ir pritaiko jo funkcines sistemas taip, kad tokio pat pobūdžio kitas krūvis būtų pakeliamas lengviau, ekonomiškiau ir veiksmingiau (Shephard, 1987; Viru, 1981; Skernevičius, 1997; Skurvydas, 1998; 2008). Didėjant poveikio dydžiui ir intensyvumui iki tam tikro lygio, didėja organizmo atsakas (Skernevičius, 1997; Jones et al., 2002; Poderys, 2004; Rogozkin, 2004; Karoblis, 2005). Toks sportininko organizmo prisitaikymas prie įvairaus krūvio dydžio ir intensyvumo variacijų, keistis ir tobulėti, vadinamas adaptacija. Adaptacijos atsakas keičia sportininko organizmo funkcijas ir labai priklauso nuo dirgiklio (*įtampos būseną*) dydžio (Shephard, 1987; 2001; Viru, 1981; 1985; Karoblis, 2005; Viru, Viru, 2004). Sporto pratybos ir sporto varžybos tampa stresas, sukeliantis žmogaus organizmo specifinius pokyčius. Streso metu mobilizuojami organizmo energiniai ir struktūriniai ištekliai, jeigu dirgiklis neviršija organizmo prisitaikymo galimybių (Viru, 1981; Skernevičius, 1997).

Daug kartų atliekant fizinius krūvius, organizmo sparti adaptacija dėl superkompensacijos darosi ilgalaikė, ji reiškiasi ne tik funkciniu, bet ir struktūriniu pakitimu, t. y. susidaro tam tikras „struktūrinis pėdsakas“ (Skurvydas, 1998). Trumpalaikės adaptacijos požymiai pasireiškia tuoj pat paveikus dirgikliui ir užtrunka neilgai, pvz. prakaitavimas, padidėjus šilumos gamybai. Ilgalaikis adaptacinis atsakas susidaro tolydžio veikiant nuolat pasikartojantiems tokiems pat dirgikliams. Ilgalaikės adaptacijos procesai pereina 2 stadijas: funkcinę ir morfofunkcinę. Funkcinėje stadijoje pasireiškia tik funkcijų pokyčiai (pvz., *bėgant sustiprėja širdies darbas*), morfofunkcinėje stadijoje, šalia funkcinų pokyčių, atsiranda ir morfologiniai dirbančių organų ir sistemų pokyčiai, pvz., dėl sistemingų pratybų treniruočių sustorėja širdies raumuo (Skurvydas, 1998; Тхоревский, 2001; Seibutienė, 2004).

Skirtingi fiziniai krūviai sukuria tam tikrus išorinių ir vidinių organizmo dirgiklių santykius ir tai lemia adaptavimosi ypatumus (Olson, 1996; Miunchmeier, 2001; Hernandez et al., 2003; Poderys 2008). Kuo labiau organizmas treniruotas, t. y. kuo aukštesnė *adaptacijos apatinė riba*,

tuo didesni turi būti ir *slenkstiniai krūviai*. Be to, *adaptacijos apatinė riba* labai priklauso nuo sportininkų organizmo įgimtų savybių. Norint lavinti kurias nors organizmo funkcines savybes, treniruotės krūviai turi būti nuolat didinami, atsižvelgiant į organizmo treniruotumo laipsnį. Kiekvienai organizmo funkcijai treniruoti gali būti skirtingo dydžio *slenkstiniai* krūviai (Skurvydas, 2008). Organizmo adaptacijos galimybės priklauso ne tik nuo organizmo genetinių veiksnių, bet ir nuo treniruotės krūvių specifikos (Borer, 1995; Тхоревский, 2001). Mokslinėse publikacijose nagrinėjamas organizmo funkcinį ir morfologinį ypatumu ryšys su genetiniais atitinkamo pobūdžio veiksniais (Montgomery et al., 1997; Jones et al., 2002; Hernandez et al., 2003; Paulauskas et al., 2009).

Daugelis mokslininkų, trenerių ir sportininkų kartu bando sukurti treniravimo sistemą, kuri leistų pasiekti aukščiausių rezultatų. Jų pastangos koncentruojasi ties trimis pagrindinėmis problemomis:

- Kaip sukurti veiksmingą treniruotės programą, kuri leistų pasiekti ir išlaikyti aukščiausius rezultatus ilgą laiko tarpą?
- Kaip geriausiai įgyvendinti tokį planą?
- Kaip pasiekti naudingiausią visų sportininko savybių suderinamumą svarbiausių varžybų metu?

Šios problemos priklauso treniravimo periodizacijai, kryptingai skirtingų treniravimo vienetų secai (*ilgo, vidutinio ir trumpo laiko tarpo treniravimo ciklai ir pratybos*), kad sportininkas galėtų pasiekti norimą sportinę formą ir suplanuotus rezultatus. Kadangi treniravimo periodizacija susideda iš daug kintamųjų ir priklauso nuo daugelio aplinkybių, idealus treniravimo modelis egzistuoja tik teoriškai. Nepaisant to, kiekvienais metais yra žengiamas žingsnis sąmoningesnio planavimo ir vis aiškesnio treniravimo kaip visumos supratimo linkme.

Treniravimo periodizacijos pamatai buvo padėti šeštajame dešimtmetyje buvusioje TSRS, ir 1964 m. Matvejevas ją pateikė kaip mokslinę koncepciją. Tuo metu ši teorija paplito Rytų Europoje (Ozolin, 1970; Harre, 1973), vėliau ir Vakarų šalyse (Dick, 1980; Martin, 1980; Bompa, 1984; Yesis, 1987), ir buvo privaloma didelio meistriškumo sportininkų treniravimo dalis. Apskritai periodizacija remiasi cikliškais žmogaus biologinio ir socialinio aktyvumo kitimais. Ši teorija ilgą laiko tarpą buvo laikoma universaliu kiekvienos sporto šakos ir kiekvieno sportininko treniravimo pagrindu.

Tradicinė sportininkų treniravimo teorija buvo suformuluota tada, kai žinių ir mokslškai įrodytų rekomendacijų apie treniravimą buvo labai mažai, o treniruotės krūviai ir varžybiniai rezultatai buvo kur kas mažesni nei dabar. Tačiau daugelis treniravimo elementų, priimtų be įrodymų tada, lieka galioti iki šiol, įskaitant hierarchinę sistematiką ir treniravimo ciklą

terminologiją, bendrojo ir specialiojo rengimo atskyrimą, krūvio dydžio ir intensyvumo kitimus, pagrindinius trumpalaikio, vidutinio ir ilgalaikio planavimo požyrius ir t. t. Yra nerealu tikėtis, kad visos šios idėjos, pateiktos daugiau nei prieš keturis dešimtmečius, būtų tinkamos šiandien (Issurin, 2007). V. Issurino (Issurin, 2007) teigimu, pagrindiniai tradicinės treniravimo teorijos trūkumai tokie:

- Negebėjimas suteikti geriausios sportinės formos daugeliui varžybu. Netgi paskutinėse versijose (Starischka, 1988; Platonov, 1997; Tschien, 1999; Bomp, 1999) tradicinė periodizacija numato vieną, du arba tris geriausios formos pasiekimo metinius ciklus, nors nuo devintojo dešimtmečio daugartinis geriausios formos pasiekimas tapo įprastas didelio meistriškumo sporto praktikoje. Deja, daugelis sėkmingų rezultatų negali būti pasiektas remiantis tradicinės periodizacijos modeliu.
- Ilgalaikio treniravimo programų taikant mišrius (įvairaus pobūdžio) krūvius trūkumai. Šie trūkumai tokie: a) pernelyg didelis nuovargio susikaupimas, jį rodo pastovus streso hormonų ir kreatino fosfokinazės padidėjęs išsiskyrimas (Barzdukas et al., 1990; Lehman et al., 1997; Stone et al., 1991; Hooper et al., 1995); b) intensyvus, ilgalaikis mišrus treniravimas suteikia akivaizdų rezultatų gerėjimą iš pradžių, bet vėliau rezultatų prieaugis sustoja arba net mažėja (Sharobajko, 1984; Zemliakov, 1991; Lehman et al., 1993); c) intensyvus ir sekinantis treniravimas, trunkantis tris keturias savaites, kai sportininkai pasiekia savo biologinės adaptacijos ribas, sukelia stresą (Steinacker et al., 1998; Steinacker et al., 2000; Lehman et al., 1997). Tokios programos tęsimas labai padidina persitreniravimo riziką (Lehman et al., 1997; Lindsay et al., 1996; Issurin, 2008).
- Nesuderinamų fizinių krūvių sąveika. Tai yra pagrindinis daug tikslų turinčio, sekinančio treniravimo tarp didelio meistriškumo sportininkų trūkumas. Toks mišrus treniravimas sukelia prieštarigus atsakus, kai tam tikro treniravimo krūviai slopina arba eliminuoja fizinių krūvių, skirtų kitiems tikslams, efektus. Daugelis tyrimų parodė, kad ilgalaikis mišrus ir sekinantis treniravimas sumažina didžiausiąją jėgą didelio meistriškumo slidininkams (Koutedakis et al., 1992), fechtuotojams (Koutedakis et al., 1993), irklotojams (Hagerman, Staron, 1983), baidarių irklotojams (Zemliakov, 1991) ir krepšininkams (Hoffman et al., 1991). Taip pat pernelyg didelis mišrus treniravimas slopina didelio meistriškumo plaukikų (Fitts et al., 1991) ir baidarių irklotojų sprinto savybes (Zemliakov, 1991). Be to, gerai organizuoti didelio meistriškumo irklotojų (Steinacker, 1993; Michalski et al., 1988), slidininkų (Koutedakis et al., 1992) ir bėgikų (Simoes et al., 1998) tyrimai parodė, kad intensyvus ir sekinantis mišrus treniravimas sumažina maksimalųjį aerobinį pajėgumą ir/arba anaerobinį slenkstį. Taigi akivaizdu, kad treniravimo krūvių su skirtingais fiziologiniais atsakais konkurencinis naudojimas turi

žalingą poveikį fiziologinei adaptacijai, ir ilgalaikis jų naudojimas sukelia pernelyg didelį nuovargį ir persitreniravimą.

- Mišrus treniravimas nesuteikia reikiamo stimulo didelio meistriškumo sportininkams. Vadinamojo mišraus treniravimo esmę vaizdžiai apibūdino Stegeman (1981), teigdamas: „*Mišrus treniravimas suteikia mišrius rezultatus*“. Tačiau tokie mišrūs rezultatai tenkina tik mažo meistriškumo sportininkų lūkesčius, nes jiems daugelio tikslų treniravimas vis dar suteikia pakankamą stimulą motoriniam progresui. Didelio meistriškumo sportininkams labai svarbu dar labiau padidinti specifinį darbingumą, tam reikia labai koncentruotų tam tikrų krūvių, kad jie gautų gana didelį kiekį specifinio treniravimo stimulo reikiamo progresuoti (Bondarchuk, 1988, Stegeman, 1981; Issurin, Shklier, 2002; Issurin, 2008). Deja, yra daug įrodymų, kad didelio meistriškumo sportininkams daug tikslų turintis treniravimas nesuteikia reikiamo stimulo tobulėti. Antai didelio intensyvumo treniravimas nesukėlė didelio meistriškumo plento dviratininkams (Sjogard, 1984) ir ilgųjų nuotolių bėgikams (Svedenhag, Sjodin, 1985) maksimalaus aerobinio pajėgumo padidėjimo, o jis yra lemiamas šiose sporto šakose (Coyle, 1999; Noakes, 1991). Didelio meistriškumo čiuožėjams didelio intensyvumo mišrus treniravimas taip pat nepadidino maksimalaus anaerobinio pajėgumo, o jis stipriai veikia varžybinį rezultatą (Schenau et al., 1992). Skirtingų sporto šakų žymiausi treneriai atkreipė dėmesį į specifinių pratybių kritinio kiekio svarbą, notint pasiekti tam tikrų didelio meistriškumo sportininkų savybių suplanuotą treniruotumo padidėjimą (Steinacker et al., 1998; Lydiard, Gilmour, 2000; Arkajev, Suchilin, 2004; Bondarchuk, 2007).

Devintajame dešimtmetyje garsių trenerių sukurta treniravimo koncepcija, kaip optimalesnį organizmo ilgalaikės adaptacijos ir sportinės formos įgijimo stimulą siūlė vadinamuosius treniravimo blokus. Šis terminas galbūt, yra ne visai priimtinas lietuviškai terminijai, tačiau pasiūlyto principo esmė yra ta, kad treniravimo blokai tai dideli koncentruotų ir specializuotų krūvių treniravimo ciklai. Ši idėja nebuvo patvirtinta moksliskai ir buvo atvira įvairioms interpretacijoms. Tolesnis treniravimo blokų kaip treniravimo koncepcijos svarstymas vedė prie kelių loginių išvadų:

- Dideli koncentruoti treniruotės krūviai, tobulinantys įvairias savybes, negali būti vykdomi vienu metu ir savybių skaičius, kuris gali būti treniruojamas vienu metu turėtų būti radikaliai sumažintas.
- Kiekvienos sporto šakos geras rezultatas dažniausiai reikalauja puikaus daugelio sportininko savybių išvystymo, o jos gali būti tobulinamos tam tikra seka, bet ne konkurenciškai.

- Priešingai tradiciniam treniravimui nuoseklus didelis koncentruotas treniravimas veda prie pasirinktų savybių pagerėjimo, o kitos savybės treniravimo stimulo negauna ir kartu blogėja. Taigi tam tikros treniravimo blokų sekos nustatymas tampa ypač svarbus.
- Tobulėjimo procesui, kuris apima morfologinius, organinius ir biocheminius pakitimus, reikia gana ilgo laiko tarpo nuo dviejų iki šešių savaičių, tai atitinka mezociklo trukmę. Taigi treniravimo blokai yra mezociklų blokai.

Šiandien pripažįstama, kad koncentruotų ir specializuotų krūvių treniravimo ciklų diegimui ir išvystymui daugiausia pasitarnavo trijų sporto šakų atstovai garsūs treneriai – tai A. Bondarčiukas (*lengvoji atletika*), G. Touretskis (*plaukimas*) ir V. Kaverinas bei V. Issurinas (*irklavimas*). Jų darbai ir auklėtinių pasiekti rezultatai stebino sporto visuomenę ir specialistus.

Vieną iš pirmųjų bandymų parengti sportininką remiantis mezociklų blokais sumanė ir realizavo Bondarčukas (Bondarchuk, 1986; 1988), jis sukūrė originalią periodizacijos schemą iš trijų tipų specializuotų treniruotės blokų: 1) tobulinimo – krūviai pasiekia didžiausią lygį; 2) varžybų – koncentruojamasi ties varžybiniu rezultatu; 3) atsigavimo, jis numatytas, kad sportininkai atsigautų ir pasirengtų tolesnei tobulinimo programai. Pirmieji du mezociklai paprastai trunka po keturias savaites, trečio tipo mezociklas trunka dvi savaites. Sėkmingas šios reformuotos treniravimo sistemos įgyvendinimas leido pasiekti stebinančių rezultatų: Bondarčuko treniruojami sportininkai 1988 m olimpinėse žaidynėse kūjo metimo rungtyje iškovojo aukso, sidabro ir bronzos medalius.

Kitas gerai pagrįstas bandymas realizuoti alternatyvios periodizacijos koncepciją buvo įvykdytas rengiant didelio meistriškumo baidarių irkluotojus (Issurin, Kaverin, 1985), čia treniravimo blokų ir mezociklų sekos idėja buvo panaudota kruopščiai suplanuotoje treniravimo programoje. Buvo nustatyti trys mezociklų blokų tipai: 1) akumuliacinis – jis buvo numatytas bendrosioms savybėms, tokioms kaip aerobinė ištvermė, raumenų jėga ir bendrosios technikos savybėms tobulinti; 2) transformacijos – jis buvo skirtas rungties specifinėms motorinėms ir techninėms savybėms tobulinti, pvz., aerobinė-anaerobinė ištvermė ir/arba anaerobinė ištvermė, raumenų ištvermė ir judesio atlikimo technika; 3) realizacijos – jis koncentravosi į priešvaržybinių pasirengimą, t. y. varžybų imitaciją, maksimaliojo greičio didėjimą ir atsigavimą po ankstesnių sekinančių krūvių. Šie trys mezociklų blokai sudarė atskirą treniravimo etapą, užsibaigianti keleriomis varžybomis. Metinį treniruotės ciklą sudarydavo penki šeši treniravimo etapai, o paskutinis būdavo prieš svarbiausias sezono varžybas. Modifikuota rengimosi sistema leido sumažinti pernelyg didelius treniruotės krūvius ir pasiekti labai gerų rezultatų 1988 m. Seulo olimpinėse žaidynėse (Kaverin, Issurin, 1989).

Kaip jau buvo minėta, nuoseklus specializuotų treniravimo blokų naudojimas yra susijęs su treniruotumo mažėjimu savybių, kurios tuo metu nėra tobulinamos. Tačiau tada liekamojo treniravimo efekto koncepcija įgyja didelę svarbą. Šią koncepciją pirmą kartą pristatė Brian ir James Counsilman (Counsilman, 1991). Palyginus su kitais treniravimo efekto tipais (*staigus, tiesioginis, suminis ir vėlyvasis*), liekamasis efektas vis dar mažai žinomas ir santykiškai sunkiai suprantamas. Remiantis ankstesnėmis publikacijomis (Counsilman et al., 1991; Zatsiorsky, 1995; Issurin, Lustig, 2004), tai gali būti apibūdinta kaip „*sisteminiu krūvių sukeltų pakitimų išsaugojimas tam tikrą laiką nutraukus treniravimą*“. Remiantis šiuo apibrėžimu, laiko trukmė, per kurią sportininkai išlaiko ankstesnio treniravimo bloko sukeltą efektą, yra labai svarbi planuojant tolesnį mezociklą. Tyrimai atskleidžia daugelį veiksnių darančių įtaką treniravimo liekamojo efekto trukmei: ilgiau trunkantis treniravimas sukelia ilgesnius liekamuosius efektus (Zatsiorsky, 1995; Hettinger, 1966), vyresni ir daugiau patyrę sportininkai treniruotumą išlaiko ilgiau (Issurin, Lustig, 2004; Hettinger, 1966) ir savybės, susijusios su didesniais morfologiniais ir biochemniais pakitimais, turi ilgesnį liekamąjį treniravimo efektą (Wilmore, Costill, 1993; Mujika, Padilla, 2001). Reikia pažymėti, kad liekamasis treniravimo efektas kaip fenomenas ir koncepcija yra ypač svarbus blokų periodizacijai, nes čia kai kurių savybių tobulėjimas ir kai kurių savybių menkėjimas vyksta vienu metu.

Dideli koncentruoti treniruotės krūviai turi didelį poveikį bendriesiems žmogaus adaptacijos fiziologiniams mechanizmomams (Issurin, 2009). Šie mechanizmai yra homeostatinė reguliacija ir bendroji adaptacija. Homeostatinė reguliacija yra organizmo pastangos valdyti savo vidinės terpės pastovumą (Cannon, 1929; Gailiūnienė, Milašius 2001). Tokios nepastovios biologinės konstantos kaip kūno temperatūra, osmosinis slėgis, pH, jonų kiekis, vandens elektrolitų balansas ir kt. per visą gyvenimą turi būti palaikomos to paties lygio. Apskritai šį reguliacijos būdą veikia didelė grupė treniravimo metodų, kuriais ketinama padidinti bendrąjį metabolinį foną, oksidacinių fermentų aktyvumą ir biocheminių bei hormoninių reakcijų greitį, siekiant išlaikyti raumenų darbą ir atsigavimą (Shephard, 1987; Elliott, 1998; Viru, 1995; Viru, Viru, 2004). Taip pat homeostatinė reguliacija pagerina ŠKS darbą krūvių metu, morfologinę ir organinę reguliaciją ir bendrąją neuroraumeninę koordinaciją. Ši biologinės reguliacijos rūšis vyrauja tradicinės treniravimo periodizacijos ankstyvosiose rengimosi fazėse ir mezociklų blokuose, kuriuose tobulinamos bendrosios motorinės ir techninės savybės, t. y. akumuliaciniuose mezociklų blokuose. Nuolat didėjantys treniravimo krūviai (*intensyvumas, trukmė, pratybų dažnis*) sukelia organizmo energinių resursų mobilizaciją, kuri viršija homeostatinės reguliacijos galimybes. Šioje vietoje streso adaptacijos mechanizmai pradeda vyrauti (Selye, 1950) ir sportininkai į krūvius atsako mobilizuodami energines atsargas ir struktūrinius resursus ir aktyvindami organizmo gynybinius gebėjimus (Viru, 1981). Šie veiksmai yra susiję su sudėtingu endokrininiu atsaku, t. y. streso

hormonų išsiskyrimu. Taigi intensyvūs anaerobiniai glikolitiniai krūviai padidina katecholaminų atsaką (Viru, 1981; Lehman et al., 1981), kortizolio (Viru, 1995; Schwarz, Kindermann 1990), kortikotropino ir b-endorfino (Schwarz, Kindermann, 1990; Viru, 1985) išsiskyrimą. Tokie treniravimo metodai ir fizinių krūvių sukeltas stresas yra būdingi tradiciniam planavimui vėlyvojo rengimosi programose, o naudojant blokinę periodizaciją – transformacijos mezocikluose. Sportininkai, vykdydami treniravimo programą, sukeliančią homeostatinius atsakus, leidžia organizmui tobulinti atitinkamas savybes ir netgi praplėsti homeostazės ribas. O intensyvios ir sekinančios treniravimo programos aktyvina bendruosius adaptacijos mechanizmus, kurie transformuoja ir padidina metabolinius, hormoninius ir baltymų sintezės atsakus (Viru, 1995; Viru, 1985; Booth, Thomason, 1991). Kai abiejų tipų fiziniai krūviai naudojami konkurenciškai (*mišrus treniravimas*), energijos poreikavimas viršija homeostatinės reguliacijos ribas ir pradeda vyrauti streso reakcijos. Atitinkamai daug didesnis metabolinis ir hormoninis fonas sugriauna krūvių, skirtų bendrosioms sportininko savybėms, treniravimo efektą. Didelio meistriškumo sportininkams rengimosi ciklo gale tai gali sukelti dramatiškus rezultatus: MDS ir anaerobinio slenksčio mažėjimą (Mero et al., 1993; Koutedakis et al., 1992; Michalski et al., 1988; Simoes et al., 1998), didžiausiosios jėgos sumažėjimą (Zemliakov, 1991; Koutedakis et al., 1992; Koutedakis et al., 1993; Hagerman, Staron, 1983; Hoffman et al., 1991), varžybinio rezultato blogėjimą (Barzdukas et al., 1990) ir persitreniravimą (Lehman et al., 1997; Stone et al., 1991; Hooper et al., 1995). Skirtingai nei tradicinė koncentruotų krūvių periodizacija siūlo krūvių, sukeliančių skirtingus fiziologinius atsakus, atskyrimą. Koncentruotų krūvių periodizacija kiekviename treniravimo mezocikle naudoja tam tikrus fizinių krūvių derinius ir atitinkamą biologinės adaptacijos modelį.

1.1 lentelėje yra apibendrinta informacija apie pagrindinius skirtumus tarp tradicinės periodizacijos treniravimo modelio ir blokinės periodizacijos treniravimo modelio (Issurin, 2007).

1.1 lentelė. Pagrindiniai treniravimo struktūriniai skirtumai tarp klasikinio ir blokų periodizacijos modelio

Treniravimo modelio ypatybės	Tradicinis modelis	Blokų periodizacijos modelis
Dominuojanti krūvio struktūra	Kompleksinis skirtingų krūvių, nukreiptų daugeliui savybių tobulinti naudojimas	Didelių koncentruotų krūvių naudojimas, nukreiptas į mažiausią savybių skaičių
Planavimo požiūrio mokslinis pagrindas	Kumuliacinis treniravimo efektas	Kumuliacinis ir liekamas treniravimo efektas
Skirtingų savybių treniravimo seka	Dažniausiai vienalaikis	Dažniausiai nuoseklus
Pagrindiniai planavimo komponentai	Rengimosi etapai: parengiamasis, varžybinis ir pereinamasis	Rengimasis apima ir susieja tris mezociklų blokų tipus
Dalyvavimas varžybose	Dažniausiai varžybų etape	Dažniausiai kiekvieno etapo gale
Susijęs fiziologinis mechanizmas	Konkurencinio treniravimo stimulo, veikiančio daugelį skirtingų savybių, adaptacija	Labai koncentruoto treniravimo stimulo sukulto liekamojo treniravimo efekto perkėlimas

1.2. Varžybinės veiklos ir treniruotės proceso ypatybės dvikovos sporto šakose

Dvikovos sporto šakų varžybinės veiklos ypatybės

Dvikovos sporto šakų (*imtynių, bokso, fechtavimosi*) sportininkai pagal tam tikras taisykles abipusiškai stengiasi įvykdyti individualius veiksmus, nukreiptus vienas prieš kitą. Dviejų sportininkų judėjimo veiksmų pobūdį lemia veiksmo parengimo, įvykdymo ir gynybos judesių taktika (Семкин, 1992; Schultz, 1997; Aschenbach et al., 2000). Skirtingose dvikovos sporto šakose yra įvaldomi technikos veiksmų kompleksai ir mokėjimas juos naudoti priklauso nuo varžovo elgsenos. Todėl dvikovos sporto šakų technika yra įvairiapusė, ji apima daug veiksmų, gynybos veiksmų, priešveiksmių, statinių ir dinaminių pastangų, kurių naudojimą varžybų metu riboja laikas (Семкин, 1992).

Dvikovos sporto šakų atstovų viena iš ypatybių yra reagavimo būdo pasirinkimas ir taktikos veiksmų vykdymas priklauso nuo situacijos, kurią sukuria varžovas. Situacinė aplinka kelia didelius reikalavimus centrinei nervų sistemai (CNS), tokius kaip greita ir tiksli situacijos analizė ir greitas sprendimo priėmimas, pasirenkant adekvatų judėjimo veiksmą. CNS procesų intensyvi veikla skatina operatyvųjį „judėjimo“ mąstymą, kurio lygis labai lemia staigias judesio korekcijas ir sportinę sėkmę (Семкин, 1992).

Didelio kiekio technikos veiksmų įvaldymas yra susijęs su nervinių ryšių kompleksų susidarymu centrinėje nervų sistemoje. Siekiant efektyviai atlikti veiksmą susiklosčiusioje situacijoje, yra svarbus reagavimo greičio ir tikslumo santykis. Reagavimo greitis ir tikslumas priklauso nuo jaudinimo sklaidimo greičio nervinėmis skaidulomis, aferentinės sintezės greičio ir

sprendimo priėmimo. Tam yra naudojamas ekstrapoliacijos mechanizmas, kurį apibūdina nervinės sistemos gebėjimas remiantis turima patirtimi (*susidariusiais nerviniais ryšiais*) adekvačiai spręsti vėl kylančias judėjimo užduotis. Padedant ekstrapoliacijos mechanizmui sportininkas ne tik veiksmingai įvertina esamą situaciją, bet ir operatyviai sukuria judėjimo programą, paveikliausią toje situacijoje. Kuo aukštesnė sportininko kvalifikacija ir kuo didesnė dalyvavimo varžybose patirtis, tuo didesnis gebėjimas, padedant ekstrapoliacijos mechanizmui, greitai pasirinkti ir efektyviai įvykdyti veiksmą iš skirtingų padėčių keičiantis situacijai. Kita vertus ekstrapoliacijos gebėjimas priklauso nuo paveldimos informacijos, esančios ląstelės struktūros genetinio aparato lygyje. Tai rodo skirtingų žmonių nevienodas ekstrapoliacijos gebėjimas. Taigi ekstrapoliacijos lygį veikia ir paveldima informacija, ir treniruotumas (Зимкин, 1986). Vienpusiškai atliekant judėjimo užduotis, ekstrapoliacijos galimybės mažėja. Kuo didesnis technikos veiksmų, atliekamų skirtingu greičiu ir skirtingos trukmės pratybų ir varžybų metu, spektras, tuo didesnės ekstrapoliacijos galimybės. Ekstrapoliacijos diapazonas yra ribotas, ir pasireiškia neviršydamas tam tikrų sporto šakos ribų. Didėjant dvikovininkų sportiniam meistriškumui, tobulėja gebėjimas priimti informaciją iš pagrindinių sensorinių sistemų ir taip pat siųsti ją į vykančiuosius organus (*raumenis*) (Николаенок, 1979). Taip pat didelio meistriškumo dvikovininkai išsiskiria daug tikslesne programos realizacija, vykdydami sudėtingos koordinacijos judesius (Николаенок, Семкин, 1977). Kovos metu didelis reagavimo greitis į susidariusią situaciją yra vienas iš specifinės adaptacijos mechanizmų, leidžiančių veiksmingai naudoti technikos veiksmus.

Dvikovos sporto šakoms labai svarbi fizinė savybė yra raumenų galingumo ištvermė. Raumenų galingumo ištvermė yra gebėjimas kartoti stiprius raumenų susitraukimus tiek greitai kiek įmanoma arba išlaikyti raumens susitraukimą ir priklauso nuo raumenų greitumo ir jėgos savybių, kurias veikia nerviniai (*koordinaciniai*) ir periferiniai (*raumeniniai*) veiksniai. Ši ištvermė yra būdinga dvikovos sportui, kur jėga ir greitis pasireiškia kartu. Dvikovininkai susiduria su varžovo pasipriešinimu ir tuo pačiu metu stengiasi judėti kaip įmanoma greičiau. Kadangi kova trunka tikrai keletą minučių, dvikovininkams reikia nuo trumpalaikės iki vidutinio ilgumo galingumo ištvermės (Sharkey, Gaskill, 2006). Dvikovininkai turi būti pasirengę išlaikyti didžiausias pastangas keletą minučių; o raumenų pajėgumas, ypač galingumo ištvermė, yra lemiamas veiksnys dvikovos sporto šakų treniruotėje. Dvikovininkai pasižymi panašia raumenų galingumo ištverme, kaip ir kitų anaerobinių sporto šakų sportininkai (Sharratt, Cipriano, 1987). Kai kurioms dvikovos sporto šakoms, pvz., imtynėms, yra būdingas izometrinis raumenų susitraukimas (Murlasits, 2004). Imtynininkai turi pasižymėti didelia izometrine raumenų ištverme, kad kovos metu galėtų išlaikyti varžovą tam tikroje pozicijoje, pvz., suėmimo išlaikymas, varžovo laikymas pavojingoje padėtyje, pakėlto nuo žemės varžovo laikymas ir t. t. (Kraemer et al., 2004).

Kiekvienoje dvikovos sporto šakoje specialiąją ištvermę lemia aerobinių ir anaerobinių energinių sistemų santykis ir jų reguliacinių mechanizmų pastovumas. Santykiškai trumpa kovos trukmė kelia didžiausius reikalavimus anaerobiniams energijos tiekimo būdams (Туманян и др., 1986). Tačiau dvikovininkams reikia ir adekvataus aerobinio pajėgumo, kad paspartintų atsigavimą tarp kovos kėlinių ir išlaikytų energiją per visos dienos varžybas (Sharkey, Gaskill, 2006). Skirtingose dvikovos sporto šakose priklausomai nuo sportininko techninio ir taktinio meistriškumo, organizmo adaptacijos prie krūvių lygio ir kovos pobūdžio energijos tiekimas kovos metu gali vykti skirtingai. Tam įtakos turi technikos ypatumai ir kovos trukmė. Antai laisvųjų ir graikų-romėnų imtynių sportininkų organizme varžybinių kovų metu vyrauja anaerobinė energijos apykaita, tuo tarpu dziudo imtynininkų, fechtuotojų ir boksininkų organizme kovos metu energija yra tiekama aerobiniu-anaerobiniu būdu. Kiekvienoje dvikovos sporto šakoje nusistovi tinkamiausias raumenų galingumo ištvermės ir specialiosios ištvermės santykis priklausomai nuo techninio ir taktinio meistriškumo reikalavimų. Todėl vienas iš įtempto treniravimosi konkrečioje sporto šakoje adaptacijos mechanizmų yra sistemos vidaus ir tarp sisteminių ryšių ir jų specifinės sąveikos susidarymas skirtinguose organizmo sistemų reguliacijos lygiuose (Ткачук и др., 1990).

Didelio meistriškumo dvikovininkų svarbi fiziologinė ypatybė yra aukštas anaerobinis galingumas ir talpa, ir didelė raumenų ištvermė anaerobinėje energijos sistemoje. Dvikovininkų anaerobinis galingumas asocijuojasi su greičiu, staigiais manevrais, nes tai leidžia valdyti varžovą (Lansky, 1999). Energijos šaltiniai greitiems ir staigiems judesiams atlikti yra fosfogenai (*ATP-PC*) ir glikogenas (*anaerobinė glikolizė*). Tiriant gerai treniruotus imtynininkus po 5 minučių varžybinės kovos, veninio laktato koncentracija buvo apie 10–13 mmol/l (Yoon et al., 1994). Tačiau yra nemažai tyrimų (Kraemer, 1982; Kraemer et al., 2001; Rankin et al., 1996; Hasegawa et al., 2002), iš kurių matyti, kad kai kurių didelio meistriškumo imtynininkų laktato koncentracija po kovos buvo apie 20 mmol/l. Biochemijos požiūriu raumens pajėgumas palaikyti didžiausią galingumą tokį laiko tarpą priklauso nuo anaerobinės glikolizės talpos, nuo gebėjimo neutralizuoti metaboline rūgštis ir aerobiškai gaminti energiją. Kadangi didesniu intensyvumu treniruoti sportininkai yra mažiau jautrūs laktato rūgščiai ir gali geriau toleruoti aukštą laktato lygį skirtingai nuo vidutinių sportininkų, gali būti, kad jie taip pat išmoksta išlaikyti ir netgi ignoruoti skausmo slenkstį, kuris atsiranda pasiekus aukštą laktato koncentraciją. Pavyzdžiui, didelio meistriškumo imtynininkai geriau toleruoja didelę laktato koncentraciją ir taip pat turi geresnę kraujo buferinę talpą (Aschenbach et al., 2000). Lyginant su kitų sporto šakų atstovais, dvikovininkų santykinis anaerobinis galingumas yra panašesnis į galingumo sporto šakų atstovų negu į ištvermės sportininkų santykinį anaerobinį galingumą (Schultz, 1997). Taip pat didesnio meistriškumo dvikovininkai pasižymi didesne anaerobine galia, nei mažesnio meistriškumo dvikovininkai. Tai gali būti dėl raumens kiekio skirtumų (Horswill et al., 1989) arba dėl neuroraumeninio įtraukimo į

darbą skirtumą. Anaerobinis galingumas yra stipriai susijęs su griaučių raumenų skirtinga kompozicija. Buvo apskaičiuota, kad didelio meistriškumo imtynininkai vidutiniškai turėjo apie 56% greitai susitraukiančių skaidulų apatinės kūno dalies raumenyse (*gastrocnemius arba vastus lateralis*) (Inbar, Bar-Or, 1986), o viršutinės kūno dalies raumenyse (*deltoid*) buvo 39% greitai susitraukiančių skaidulų (Tesch et al., 1982; Sharratt et al., 1986).

Nors Sharratt (Sharratt, 1984) ir nustatė, kad aerobinis galingumas ir širdies ir kraujagyslių sistemos ištvermė nėra lemiamas veiksnys dvikovos sporto šakose. Tačiau dvikovininkams reikia adekvataus aerobinio pajėgumo, kad paspartintų atsigavimą tarp kovos kėlinių ir išlaikytų energiją per visos dienos varžybas (Sharkey, Gaskill, 2006). Taip pat buvo pastebėta, kad kovos metu didelio meistriškumo dvikovininkų anaerobinis energijos gamybos indėlis yra mažesnis, o aerobinis energijos gamybos indėlis yra didesnis nei žemesnio lygio dvikovininkų (Шиян и др., 1988). Buvo parodyta, kad dvikovininkų maksimalusis deguonies suvartojimas (*MDS*) yra apie 50–60 ml/kg/min., tai nėra išskirtinis dalykas tarp gerai treniruotų sportininkų (Horswill et al., 1990; Song, Garvie, 1980; Schultz, 1997; Utter et al., 2002), ir nėra didelis lyginant su ištvermės sportininkų *MDS*, bet didesnis nei nesportuojančių, fiziškai aktyvių asmenų. Taip pat buvo nustatyta, kad didelio meistriškumo dvikovininkų *MDS* nesiskiria nuo vidutinio lygio dvikovininkų *MDS* (Stine et al., 1979; Horswill et al., 1989).

Vienas iš dvikovininkų kraujotakos sistemos adaptacinių mechanizmų yra sustiprėjęs kraujo tiekimas į kovos metu dirbančius raumenis. Taip pat kovos metu yra svarbu mokėti atpalaiduoti raumenis, nes tai padidina audinio skersmenį ir stiprina kraujotaką. Kovos metu didelio meistriškumo dvikovininkai pasižymi padidintu gebėjimu atpalaiduoti raumenis (Дякин, 1978).

Dvikovininkų kvėpavimas atitinka judėjimo pobūdį. Kvėpavimo ritmas yra nepastovus. Didelio raumenų kiekio izometrinio susitraukimo metu kvėpavimas retėja. Staigiosios jėgos pastangos yra susijusios su iškvėpimu ir trumpalaikiu įsitempimu. Kai kuriose kūno padėtyse (*tiltas, kova parteryje*) susidaro sąlygos, apsunkinančios išorinį kvėpavimą (Семкин, 1992). Keli tyrimai (Sharratt, Capriano, 1987; Rasch, Brandt, 1959) nustatė, kad dvikovininkų plaučių tūris ir funkcija buvo didesni negu nesportuojančių asmenų, bet buvo vidutiniai lyginant su kitų sporto šakų sportininkais. Didelio meistriškumo dvikovininkų plaučių tūris ir funkcija nesiskyrė nuo vidutinio meistriškumo dvikovininkų (Silva et al., 1981; Nagle et al., 1995).

Imtynių treniruotės proceso ypatybės

Šiuolaikinėse imtynėse, kaip ir kitose dvikovos sporto šakose, labai didelė konkurencija verčia ieškoti naujų treniruotės proceso turinio, valdymo ir organizavimo idėjų. Tai reikalauja kruopštaus pratybų planavimo, naujovių diegimo, tikslaus nuovargio ir atsigavimo procesų vertinimo. Labai svarbus veiksnys, lemiantis ilgalaikės adaptacijos ypatybes, yra optimalus

treniruotės krūvių išdėstymas mikrocikluose ir makrocikluose, taikant įvairias priemones, atsigavimo metodus visais treniruotės etapais (Elliott, 1998; Pyke, 1997; Beasbel, Taylor, 1996; Smith, Norris, 2002).

Didelio meistriskumo sportininkų šiuolaikinio rengimo treniruotės procesas, per visus metinio ciklo laikotarpius yra kompleksinio pobūdžio. Padidėja pagrindinių treniruotės priemonių kiekis ir intensyvumas nei ankstesnių etapų, didėja ir varžybinių krūvių kiekis ir įtaka treniruotės struktūrai ir trukmei. Planuojant didelio meistriskumo sportininkų rengimąsi būtina nustatyti realių metinės treniruotės dydį (Bompa, 2001; Smith, Norris, 2002). Kartu su svorio valdymo problemomis ir traumų prevencija efektyvioje imtynėms specifinėje treniruotės programoje turi būti atsižvelgiama į tiesiogiai kovos metu naudojamas raumenų grupes, susitraukimo tipą, raumenų veiklą, ir pagrindines energijos tiekimo sistemas (Hasegawa et al., 2002; Pearson et al., 2000). Pratybų programos kintamaisiais, tokiais kaip pratimų ir jų sekos parinkimas, krūvio kiekis, intensyvumas ir atsigavimo laiko tarpai, manipuliavimas yra veiksminga priemonė specifiniams imtynių reikalavimams pasiekti (Hasegawa et al., 2002).

Imtynininkų rengimosi treniruotės periodizacijos planą sudaro šie laikotarpiai:

1. Parengiamasis laikotarpis. Parengiamąjį imtynių treniruotės laikotarpį sudaro 4 etapai ir kiekvienam iš jų keliama skirtingi uždaviniai, turint tikslą parengti sportininką svarbiausiam startui.

1 etapo trukmė 5–6 savaitės, jis vykdomas lapkričio–gruodžio ir gegužės–birželio mėnesiais. Pagrindiniai šio etapo uždaviniai yra padidinti aerobinę ištvermę ir jėgą. Šiuo etapu didelio intensyvumo pratybų skaičius yra minimalus. Šio etapo pagrindinis tikslas sudaryti jėgos ir energijos sistemų pamatą kitais etapais vyksiančioms didelio intensyvumo pratyboms. Aerobinės ištvermės lavinimo krūvis yra didelės trukmės, bet mažo intensyvumo (*bėgimas, važiavimas dviračiu, technikos tobulinimas ant imtynių kilimo nedideliu intensyvumu*). Jėgos lavinimas apima raumenų pajėgumo didinimą, traumų prevenciją, kūno pamato stiprinimą, visiškai atsigavus. Pratybos ant imtynių kilimo yra vykdomos nedideliu intensyvumu ir kreipiamas dėmesys į naujų technikos judesių mokymą ir tobulinimą. Kadangi imtynėms yra svarbios greičio savybės, jos šiuo etapu yra treniriuojamos palaikomojo režimu.

2 etapo trukmė yra 5–6 savaitės, jis yra vykdomas gruodžio–sausio ir birželio–liepos mėnesiais. Pagrindiniai šio etapo uždaviniai yra toliau didinti aerobinę ištvermę ir didžiausios jėgos treniravimas. Šio etapo pratybų intensyvumas didėja. Aerobinei ištvermei lavinti yra didinamas intensyvumas ir pereinama nuo ištisinio prie intervalinio treniravimo (*darbo ir poilsio santykis yra 1:1*). Pasipriešinimo pratybose pagrindinis dėmesys skiriamas

svarbiausių imtynėms raumenų grupių didžiausiajai jėgai treniruoti. Pratybose ant imtynių toliau tobulinama imtynių technika, įtraukiant ir taktinį rengimą, krūvio intensyvumas didėja.

3 etapo trukmė yra 5–6 savaitės, jis yra vykdomas sausio–vasario ir liepos–rugpjūčio mėnesiais. Pagrindiniai šio etapo uždaviniai yra didinti anaerobinį pajėgumą ir raumenų galingumą. Anaerobiniam pajėgumui didinti yra naudojamas intervalinis treniravimas (*200–400 m bėgimai, visiškai atsigavus, trumpos mokomosios kovos*). Šiuo etapu yra pereinama nuo raumens jėgos prie raumens galingumo treniravimo. Pratybose lavinamos imtynėms svarbios raumenų grupės ir pasipriešinimas yra 40–70% didžiausiosios jėgos, pratimai atliekami didžiausiu greičiu, visiškai atsigavus. Pratybose ant kilimo mokomųjų kovų metu yra tobulinami imtynių technikos ir taktikos ypatumai, atkreipiant dėmesį į veiksmų atlikimo didžiausią greitį. Aerobinis pajėgumas yra treniruojamas palaikomoju režimu ir naudojamas kaip atsigavimo priemonė po anaerobinio pobūdžio pratybų. Raumenų didžiausioji jėga taip pat yra treniruojama palaikomoju režimu.

4 etapo trukmė yra 3–4 savaitės, jis yra vykdomas vasario–kovo ir rugpjūčio–rugsėjo mėnesiais. Pagrindiniai šio etapo uždaviniai yra toliau didinti anaerobinį pajėgumą ir treniruoti raumenų galingumo ištvermę. Anaerobiniam pajėgumui didinti naudojamas intervalinis treniravimas (*200–400 m bėgimas, mokomosios kovos*), bet nevysiškai atsigavus, kad tolesnė serija būtų vykdoma nevysiško atsigavimo fazėje. Raumenų galingumo ištvermei treniruoti yra naudojama treniruotė ratu su svoriais arba su varžovo kūno svoriu, pagrindinis akcentas yra nevysiškas atsigavimas tarp pratimų. Pratybose naudojami pratimai artimi imtynių specifikai. Tokių pratybų metu susikaupia daug laktato ir vidinė organizmo terpė labai parūgštėja, tai sportininko organizme sukelia adaptaciją reikalingą imtynių kovos metu. Pratybose ant kilimo pagrindinis dėmesys skiriamas technikai ir taktikai tobulinti įvairių kovų metu (*mokomųjų, kontrolinių, treniruojamųjų*). Taip pat didelis kiekis specifinių imtynėms raumenų galingumo ištvenės pratybų yra vykdoma ant imtynių kilimo, sportininkas kartoja judesius ir dirbdamas įveikia komandos draugo pasipriešinimą. Raumenų didžiausioji jėga ir galingumas yra treniruojami palaikomoju režimu. Aerobinis pajėgumas yra treniruojamas palaikomoju režimu ir kaip atsigavimo priemonė po anaerobinio pobūdžio pratybų.

2. Varžybų laikotarpis. Šio laikotarpio trukmė 2–3 savaitės, jis yra vykdomas kovo–balandžio ir rugsėjo–spalio mėnesiais. Šio laikotarpio pagrindinis uždavinys yra visiškai organizmo atsigavimas prieš svarbiausias varžybas. Pratybos yra didelio intensyvumo, bet jų kiekis yra labai sumažinamas, tai leidžia sportininkui išlaikyti pasiektą formą ir visiškai atsigauti nuo ankstesniais etapais atlikto krūvio. Pratybose pagrindinis dėmesys skiriamas greičio,

taktikos ir technikos lavinimui, o raumenų galingumas, raumenų galingumo ištvermė ir aerobinis pajėgumas yra treniruojami palaikomuoju režimu.

3. Pereinamasis laikotarpis. Šio laikotarpio trukmė 1–2 savaitės, jis yra vykdomas balandžio–gegužės ir spalio–lapkričio mėnesiais. Šio laikotarpio pagrindinis tikslas visiškas atsigavimas prieš naujo ciklo pratybas. Krūvio intensyvumas mažas. Sportininkai treniruojasi savo malonumui ir užsiima fiziniu aktyvumu, nespecifiniu imtynėms.

Imtynių sportas reikalauja iš sportininko ne tik gero raumenų jėgos ir galingumo lygio, bet ir raumenų galingumo ištvermės, gebėjimo toleruoti metabolinę acidozę (Hasegawa et al., 2002). MDS taip pat turi būti optimalaus lygio, kadangi trumpi kovos sustabdymai ir trumpi poilsio intervalai tarp kovos kėlinių nesuteikia užtektnai laiko visiškai atsigauti. Konkurencinio jėgos ir aerobinio pajėgumo treniravimo poreikis iškelia šių treniravimo metodų nesuderinamumo problemą. Yra gerai žinoma, kad vienalaikis šių treniravimo metodų taikymas nepagerina aerobinio pajėgumo, kai raumenų jėgą ir galingumą neigiamai veikia didelio intensyvumo aerobinis treniravimas (Dudley, Fleck, 1987; Tan, 1999). Šio neigiamo poveikio mechanizmas nėra aiškus, taip pat šis mechanizmas dažniausiai yra aiškinamas persitreniravimu ir skirtingomis organizmo adaptacijomis. Imtynių specialistai turi naudoti atsargius periodizacijos planus, kad sumažintų konkurencinio treniravimo neigiamą efektą (Bompa, 1994).

1.3. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcijos ypatybės atliekant fizinius krūvius

ŠKS atlieka vieną svarbiausių vaidmenų organizmo adaptavimosi prie fizinių krūvių mechanizmų grandinėje (Žemaitytė, 1997). Dar medicinos mokslų tėvas Vezalijus ŠKS pripažino kaip vieną iš pagrindinių struktūrinių organizmo dalių ir kartu kaip holistinę sistemą, todėl šios sistemos atsakas į fizinio krūvio testus leidžia vertinti funkcinės organizmo ypatybes (Vainoras, 2002; Poderys, Emeljanovas, 2005; ir kt.). Atliekant fizinius krūvius pirmiausia aktyvėja greitieji reguliavimo mechanizmai, nervais valdomos vazodilatacinės kraujagyslių reakcijos, baroreceptoriniai refleksai, hemoreceptoriniai refleksai ir CNS išemijos refleksai. Bendras visų šių refleksų bruožas yra labai greitas (*per kelias sekundes*) atsakas į organų ir audinių kraujotakos, deguonies ir energijos poreikius (Schmidt, Tews, 1996; Kėvelaitis ir kt., 1999). Dėl parasimpatinės nervų sistemos poveikio ramybės sąlygomis širdis ekonomiškiau naudoja energinius išteklius ir turi didesnes atsargas adaptuotis prie fizinių krūvių (Gregoire et al., 1996). Nervinį valdymą papildoma hormoninis valdymas, tarp jų – adrenalino, noradrenalino ir kiek ilgesnio latentinio veikimo vazopresino poveikiu. (Schmidt, Tews, 1996; Kėvelaitis ir kt., 1999).

Pagal ŠKS atsaką į fizinį krūvį sprendžiama apie žmogaus fizinį darbingumą. ŠKS funkcinių rodiklių vertinimas svarbus ir tuo požiūriu, kad pratimų poveikis kai kuriems ŠKS rodikliams (*ŠSD, AKS*), ypač netreniruotų asmenų, gali išlikti net kelias valandas. Vertinant ŠKS atsaką į fizinius krūvius dažniausiai naudojami parametrai yra maksimalusis deguonies suvartojimas, širdies susitraukimų dažnis, širdies minutinis ir sistolinis tūris, arterinis kraujospūdis, kraujotakos persiskirstymo rodikliai, periferinis pasipriešinimas, arterinio ir veninio deguonies skirtumas (Schmidt, Thews, 1996; Laughlin, 1999; Тхоревский, 2001).

Priklausomai nuo raumenų kraujotakos pokyčių valdomas raumenų deguonies vartojimo intensyvumas (Depairon, Zicot, 1996; Hughson, Tschakovsky, 1999) tiek fizinio krūvio pradžioje (Hughson, Tschakovsky, 1999), tiek fizinio krūvio (Shephard, 2001), tiek atsigavimo metu (Depairon, Zicot, 1996). Raumenų kraujotaka sureguliuojama pagal dirbančių raumenų poreikius – tam sutelkti visi kraujotakos valdymo mechanizmai. Atliekant pratimą ilgiau nei keletą sekundžių, labai svarbu, kad adekvatus krūviui maisto medžiagų (*energijos*) ir deguonies kiekis būtų tiekiamas į griaučių raumenis. Adekvatus griaučių raumenų aprūpinimas fizinio krūvio metu yra galimas aktyvinant aprūpinimo sistemų veiklą, o tai garantuoja valdomosios sistemos (Armstrong, 1991; Rowell, 1993). Streso metu mobilizuojami organizmo energiniai ir struktūriniai ištekliai, jeigu dirgiklis neviršija organizmo prisitaikymo atsargų (Skernevičius, 1997). Organizmo funkcijų mobilizacijos laipsnis parodo, kaip greitai organizmas atsako į pradėtą fizinį krūvį. Siekiant nuolatinio ir tobulo adaptavimosi, svarbų vaidmenį atlieka reguliacinių persitvarkymo mechanizmų pertvarka ir fiziologinių atsargų mobilizacija, taip pat jų veiklos nuoseklumas įvairiais funkciniais lygiais. Organizmo mobilizacijos procesas skiriamas į tris fazes, kurių metu organizmas veikia taip:

1. Reaguodamas į ribinius, neatitinkančius sportininko funkcinių galių krūvius, sustiprina streso hormonų (*katecholaminų, gliukagono, kortizolio*) išmetimą į kraują, pasireiškia cheminės energijos mobilizavimas ir perėjimas į antrą adaptacijos fazę.
2. Aktyviai dalyvauja katecholaminai ir kiti streso hormonai. Jie įjungia glikogenolizę, lipolizę, mobilizuoja raumenų ir kepenų glikogeną, riebalinio audinio triacilglicerolius, išsiskyrusią gliukozę, riebalų rūgštis nukreipdami į metabolinius ciklus, garantuojančius dirbančių raumenų aprūpinimą energiją ir greitą ATP resintezę (Laughlin et al., 1996).
3. Su adaptavimosi proceso mobilizacijos faze labai susijusi kita – kompensacijos fazė.

Skiriamos dvi, o kartais net trys kompensacijos fazės stadijos:

- a) pradinė – avarinė – stadija yra tiesiogiai susijusi su mobilizacijos faze. Avarinė adaptavimosi stadija yra neekonomiška ir greitai išsekina organizmo energinius išteklius.

Fizinio krūvio metu ji atitinka įsidirbimo fazę, kuri pereina į pastovaus deguonies vartojimo, patvaraus darbingumo fazę;

b) antroji stadija – tai santykiškai tvarios kompensacijos stadija;

c) trečioji stadija – tai energinių išteklių išsekimo ir funkcinų sistemų dekompensacijos stadija. Ši stadija ryškiausiai susijusi su nuovargio atsiradimu. Šioje stadijoje organizmas jau negeba kompensuoti nuolat didėjančio deguonies stygiaus, kraujo pH pokyčių, vandens ir elektrolitų pusiausvyros sutrikimo ir kitų homeostazės pokyčių. Atsiranda III laipsnio hipoksija ir nekompensuota metabolinė acidozė (Gailiūnienė, Milašius, 2001).

Ilgalaikis organizmo adaptavimasis prie fizinio krūvio pasireiškia specifinio morfofunkcinio ir energinio organizmo kontūro susidarymu. Tai glaudžiai susiję su liekamaisiais ir kumuliatyviniais treniruotės poveikio reiškiniais, su specifinių fermentų kiekio ir aktyvumo pokyčiais, su steroidinių hormonų anaboliniu efektu, adaptyviu baltymų sintezės padidėjimu ir t. t. (Armstrong, Welsman, 2005).

Specifiniam, ilgalaikio adaptavimosi (Skurvydas, 1999; Bompa, 2001; Rogozkin, 2004; Jones et al., 2002) prie lėtinės hipoksijos susidariusiam sportininko organizmo morfofunkciniam kontūrai būdinga: griaučių, kvėpuojamųjų raumenų ir miokardo hipertrofija, kvėpavimo centrų neuronų hipertrofija, suintensyvėjusi eritropoezė, padidėjęs funkcionuojančių kapiliarų ir alveolių tankis, padidėjęs jų pralaidumas deguoniui. Dėl raumenyse padidėjusio mioglobino kiekio ir oksidacijos fermentų aktyvumo papildomos deguonies atsargos. Vadinasi, fizinio krūvio (*ar bet kurio daugkartinio dirgiklio*) poveikio liekamieji ir kumuliatyvieji reiškiniai organizme sukuria tam tikrą ilgalaikio adaptavimosi morfofunkcinį ir biocheminį bei energinį pagrindą, kuris sportininkui garantuoja treniruotumo didėjimą ir sportinių rezultatų gerėjimą. Šie treniruotės efektai priklauso nuo atliktų fizinių krūvių ir organizmo atsigavimo ypatybių (Elliott, 1998; Bompa, 2001; Armstrong, Welsman, 2005). Atsigavimas po fizinių krūvių yra esminis įvairių treniruotės metodų komponentas, lemiantis greitojo, taip pat ir ilgalaikio adaptavimosi ypatumus (Skurvydas, 1999; Bompa, 2001; Rogozkin, 2004; Jones et al., 2002).

1.4. Deguonies tiekima ir suvartojimą lemiantys fiziologiniai veiksniai

ŠKS – aprūpinamoji organizmo sistema ir pagrindinė jos funkcija yra O₂ ir energinių medžiagų tiekimas. Medžiagų ir energijos apykaitos procesai raumenims atliekant fizinius krūvius yra glaudžiai susiję su O₂ tiekimu, todėl VO₂ kinetikos ypatybių tyrimai yra daug dažniau taikomi nei tiesioginiai medžiagų ir energijos apykaitos vertinimai sprendžiant praktines sporto mokslo problemas. Skirtingu VO₂ kinetikos greičiu bandoma paaiškinti skirtingus atletų fizinius gebėjimus

(Hughson, Tschakovsky, 1999; Grassi, 2001; Jones, Pople, 2007). Prie fizinių krūvių adaptavęsi asmenys pasižymi greitesne VO_2 kinetika nei nesportuojantys. Atliekant vidutinio intensyvumo fizinį krūvį, VO_2 greitai didėja – greitasis VO_2 komponentas – ir pasiekia santykinę stabiliąją fazę per pirmąsias 2–3 minutes. Priešingai, atliekant sunkų (*didelio intensyvumo*) fizinį krūvį, VO_2 kinetikai būdinga tai kad šios stabiliosios fazės gali ir nebūti, o po greito VO_2 padidėjimo, jis didės ir toliau, kol bus atliekamas tam tikras fizinis pratimas (*krūvis*) arba kol bus pasiekta didžiausio VO_2 riba. Šis besitęsiantis VO_2 didėjimas yra vadinamas lėtuju VO_2 komponentu (Wasserman et al., 1973; Grassi, 2001; Jones, Pople, 2007). Laikoma, kad lėtąjį VO_2 komponentą daugiausia lemia padidėję raumenų ir kitų aprūpinančiųjų sistemų bei organų energiniai poreikiai (Jones, Pople, 2007). Lėtasis komponentas taip pat yra susijęs ir su metaboline (*laktatine*) acidoze (Poole et al., 1994; Gaesser et al., 1994 ir kt.). VO_2 kinetikai įtakos turi tiek centriniai (*O_2 tiekimo, ypač kraujotakos ypatybės*), tiek periferiniai (*audinio bei intraląsteliniai*) veiksniai (Jones, Pople, 2007).

Aktyvių raumenų kraujotaka yra labai svarbus veiksnys, lemiantis jų darbingumą (Василева, 1989; Ткаченко и др., 1989; Delp, 1998; Тхоревский, 2001; Sheriff, Mendoza, 2004). Nuo raumenų kraujotakos intensyvumo labai priklauso raumenų deguonies vartojimo intensyvumas (Hughson et al., 1996; Тхоревский, 2001). Atliekant fizinius krūvius, pagrindinis vaidmuo tenka greitiesiems reguliuojamiesiems mechanizms, kurių darbe pagrindinį vaidmenį atlieka simpatiniais nervais valdomos vazodilatacinės kraujagyslių reakcijos, baroreceptoriniai, hemoreceptoriniai ir CNS išemijos refleksai (Schmidt, Thews, 1996). Bendras visų šių refleksų bruožas yra labai greita (*per kelias sekundes*) reakcija į organų ir audinių kraujotakos deguonies ir energijos poreikius. Nervinę reguliaciją papildo hormoninė reguliacija – tarp jų adrenalino, noradrenalino ir kiek ilgesnio latentinio veikimo vazopresino poveikias (Schmidt, Tews, 1996; Kėvelaitis ir kt., 1999). Apie vyraujančius širdies ir kraujagyslių reguliavimo mechanizmus ir jų sąveiką galima kalbėti, jeigu tiksliai nusakomos fizinio krūvio sąlygos. Hemodinamikos pokyčiai fizinio krūvio metu, jo pradžioje, įskaitant širdies ritmo dažnėjimą ir AKS didėjimą, rodo, kad fizinio krūvio pradžioje svarbus yra arterinis baroreflekso mechanizmas (Rowell, 1997). Kraujotakos perskirstymo mechanizmai reguliuoja kraujo srovės perskirstymą, kad daugiausia kraujo tekėtų į dirbančius raumenis (Капо и др., 1981; Василева, 1989; Delp, 1998; Sheriff, Mendoza, 2004).

Organizme galimas tik vienintelis energijos naudojimo būdas – tai ATP skaldymas ir fizinio krūvio pradžioje greitai didėja ATP skaldymo greitis, užtikrinantis reikiamo raumenų darbui energijos kiekio gavimą. Raumenų susitraukimo metu kartu su atpalaiduojamais kalcio jonais ir skaldomais energiniais junginiais aktyvinami ir kiti veiksniai, užtikrinantys ATP resintezę glikolizės ir oksidacinės fosforilizacijos būdais. Tačiau pastarieji du procesai yra inertiški. Oksidacinės fosforilizacijos greitis negali padidėti staiga ir pasiekti stabilų reikiamą jos

intensyvumo lygį. Siekiant užtikrinti O_2 tiekimą didėjantiems metaboliniams poreikiams, keletas ŠKS reakcijų prasideda beveik tuo pačiu metu (Hughson, 2003). Dar 1913 m. Krogh ir Lindhard (Krogh, Lindhard, 1913) pirmieji paaiškino tokios greitos ŠKS reakcijos mechanizmą, vėliau pavadintą „centrinių komandų“ (Rowell, 1993) terminu. Iš didžiųjų smegenų žievės motorinių centrų motorinės zonos nerviniai signalai lygiagrečiai su impulsais raumenims siunčiami ir autonominei nervų sistemai, kuri sumažina širdies parasimpatinį slopinimą ir ŠSD dažnėja jau nuo kito širdies tvinksnio pradėjus pratimą. Tolesnį ŠSD didėjimą lemia simpatinio aktyvumo didėjimas (Schmidt, Thews, 1996; Žemaitytė, 1996; Hughson, 2003).

Raumenų kraujotakos didėjimas pradėjus pratimą yra greitas ir daugeliu atveju viršija esamą poreikį, nes praėjus apie 15 sek. nuo pratimo pradžios dar nerandama didesnės O_2 ekstrakcijos iš kraujo padidėjimo (Grassi et al., 1996; Hughson et al., 1996; Hughson, 2003). Taigi O_2 tiekimas raumenims yra permainingas, tačiau nevirsija tam tikrų grįžtamojo ryšio valdomų ribų. Taigi intraląstelinis parcialinis O_2 slėgis ir esama metabolinė būseną lemia oksidacinio metabolizmo greitį (Krustrup et al., 2001; Hughson, 2003).

Daugelio ŠKS sistemos funkcinį rodiklį (*ŠSD, minutinio širdies tūrio, raumenų arterinės kraujotakos*) kaita yra beveik visada spartesnė nei VO_2 kinetika (Delp, 1998; Hughson, Tschakovsky, 1999). Jeigu tekantis kraujas yra veiksmingai perskirstomas ir deguonis tiekiamas aktyvioms raumenų skaiduloms, tai lyg ir problemiška, bet svarbu suvokti, kaip lėtesnį procesą įvairiais fizinio krūvio momentais gali limituoti greitesnis procesas. (Hughson, 2007).

Daugelio biocheminių tyrinėjimų rezultatai liudija tiek apie tiekiamo O_2 reikšmingą vaidmenį fosforilizacijai, tiek apie modifikuojantį fermentų sąveikos su deguonimi ir su pačiu fosforilizacijos procesu įtaką oksidacinės fosforilizacijos greičiui (Hughson, 2003). Vien tai, kad ne tik dėl sportinės treniruotės, bet ir asmenims, sergantiems periferinėmis kraujagyslių ligomis, dėl išeminių ir hipoksinių procesų labai padidėja mitochondrijų fermentinis aktyvumas (Elander et al., 1985; Lundgren et al., 1989), liudija apie šios VO_2 grandies įtaką VO_2 kinetikai ir atitinkamai raumens darbingumui.

Apibendrinamas VO_2 ir raumenų darbingumo sąsajų tyrinėjimus, Hughson (2007) pažymi, kad VO_2 kinetikos ypatybių pažinimas tebėra kompleksinė problema, kadangi mažų, bet fiziologiškai reikšmingų, O_2 tiekimo ir jo suvartojimą lemiančių mechanizmų sąveikų dažniausiai neįmanoma tyrinėti ir įvertinti naudojant įprastas statistines duomenų apdorojimo procedūras.

Eksperimentai, kuriuose buvo vertinamos VO_2 kinetikos ypatybės plaučiuose fizinių krūvių metu, leidžia daryti išvadą, kad ši kinetika patikimai atspindi O_2 vartojimą raumenyse, jis didėja vos pradėjus pirmąjį judesį (Poole, Jones, 2007). Globalaus pobūdžio fizinių krūvių metu šios kinetikos greitis gali padidėti sumažėjus mitochondrijų inertiškumui netgi tuomet, kai O_2 pristatymo greitis visai nepasikeičia. Taigi intraląstelinis parcialinis O_2 slėgis gali būti laikomas

tam tikru saturacijos laipsniu, atitinkančiu O_2 kinetiką (Poole, Jones, 2007). Tačiau, atliekant sunkius ir didelio intensyvumo fizinius krūvius, VO_2 kinetikos mechanizmų sąveika ir jų reikšmingumas gali pasikeisti. Tai, kad padidėjęs O_2 pristatymo greitis gali pagreitinti bendrąją VO_2 kinetiką, padidinti greitojo komponento vyksmą, jo naudingumą ir sulėtinti lėtojo komponento kaitą liudija apie tai, kad intraląstelinis parcialinis slėgis nelemia ir neatitinka VO_2 kinetikos raumenyse. Atliekant sunkius ir intensyvius fizinius krūvius, VO_2 kinetika atspindi mitochondrijų inertiškumo ir intraląstelinio parcialinio O_2 slėgio kompleksinę sąveiką (Poole, Jones, 2007). Yra gana daug konstatuojamųjų ir eksperimentinių tyrimų, parodžiusių, kad O_2 vartojimas raumenyse yra reikšmingai padidėjęs asmenų sergančių plaučių chroninėmis obstrukcinėmis ligomis (Palange et al., 1995; Poole, Jones, 2007), ir asmenų, sergančių kai kuriomis širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis (Cerretelli et al., 1998; Hughson, 2007). Aprašytas labai įdomus fenomenas, kad raumenų kapiliarizacijos, mitochondrijų tankio didėjimas esti pacientams, turintiems periferinės kraujotakos sutrikimų, netgi nedalyvaujantiems pratybose (Depairon, Zicot, 1996).

Apibendrinant galima teigti, kad VO_2 kinetika yra reikšmingas veiksnys darantis įtaką raumenų darbingumui. Lėtesnė VO_2 kinetika sąlygoja O_2 skolos didėjimą ir didesnius trikdžius intraląstelinėje aplinkoje, tai lemia mažesnę fizinių krūvių toleranciją (Jones, Koppo, 2002; Poole, Jones, 2007; Poole et al., 2007). Lėtasis VO_2 komponentas gali būti besivystančio nuovargio rodiklis, nes jis atspindi tą papildomą O_2 vartojimo didėjimą, artinantį prie galimos didžiausios ribos, ir kartu glikogenolizės procesų aktyvėjimą, atliekant sunkius fizinius krūvius.

1.5. Atsigavimas po fizinių krūvių ir jo vertinimo problema

Dėl fizinio krūvio pakinta organizmo funkcijų aktyvumas, daugelis funkcinių rodiklių yra pasikeitę ne raumenų darbo metu, bet ir kurį laiką po darbo. Funkcijų kaitos procesai, baigus darbą, yra vadinami atsigavimu. Tai ne tik funkcijų grįžimas iki buvusio ramybės lygio, bet kartu jie kuria pagrindą organizmo darbingumui didėti. Sportinės treniruotės požiūriu atsigavimo procesai yra nemažiau svarbūs kaip ir pats fizinis krūvis. Atsigavimo procesų vaidmuo, kaip esminė darbingumo didinimo dalis, gali būti iliustruojama tokiu ciklu: fizinis krūvis – nuovargis – atsigavimas – adaptacija – darbingumo padidėjimas – fizinis krūvis.

Fizinio krūvio metu vyrauja kataboliniai procesai, o atsigavimo – anaboliniai (Wayne, Westcott, 1995; Gailiūnienė, Milašius, 2001; Liu et al., 2003; Izquierdo et al., 2006). Priklausomai nuo biocheminių pokyčių organizme bendro kryptingumo ir laiko, reikalingo jiems sunormalėti,

skiriami du atsigavimo proceso tipai – skubus ir vėlesnis atsigavimas, arba greitoji ir lėtoji atsigavimo fazės (Astrand, Rodahl, 1970; Shepard, 1987; Gailiūnienė, Milašius, 2001 ir kt.).

Skubus atsigavimas po sunkių pratybų trunka 0,5 – 1,5 val. po darbo. Atsigavimo metu pašalinami anaerobinės apykaitos produktai, išnyksta deguonies skola, atnaujinami ATP ir kreatinfosfato ištekliai raumenyse. Vėlesnio atsigavimo metu, kuris tęsiasi nuo 0,5 iki 6–12 val. atlikus darbą, atkuriamos suvartotos angliavandenių ir riebalų atsargos, sunormalėja vandens ir elektrolitų pusiausvyra. Dar vėlesnėje atsigavimo fazėje, kuri tęsiasi iki 2–3 parų, vyksta proteinų sintezė, atsiranda ir įsitvirtina organizmo adaptaciniai pokyčiai.

Atsigavimui būdingi šie dėsningumai:

- aerobinis atsigavimo pobūdis;
- nevienalaikiškumas;
- faziškumas;
- netolygumas;
- atsigavimo greičio priklausomumas nuo atlikto fizinio krūvio intensyvumo ir kiekio.

Atsigavimo procesai yra svarbūs, kad tinkamu momentu po darbo energinių medžiagų atsargos viršytų jų lygį, buvusį iki darbo. Šis reiškinys buvo pavadintas superkompensacijos fenomenu (Яамополская, 1950; Gorski et al., 1976; Gailiūnienė, Milašius, 2001; Chou et al., 2005). Vėliau buvo parodyta, kad treniruotės procesas yra daug sudėtingesnis nei paprasta nuovargio, atsigavimo ir superkompensacijos kaita. Sportininko būsenų kaitai nusakyti vartojami šie terminai: tiesioginis treniruotės efektas – organizme įvykusių pokyčių visuma, būsena tuoj pat po pratybų; liekamasis treniruotės efektas – organizmo būsena, atsigavimo laikotarpiu dar neišnykę buvusieji pokyčiai, sukelti fizinių krūvių; suminis treniruotės efektas – organizmo būsena, kelių pratybų sukelta pokyčių suma; kumuliacinis treniruotės efektas – sportininko darbingumo padidėjimas po treniruotės etapo, pvz., treniruotės mezociklo pabaigoje. Taigi fiziniai krūviai yra tik priemonė, o treniruotės tikslas – gauti, pasiekti kumuliacinį treniruotės efektą, sportinė forma – kumuliacinis treniruotės efektas (Poderys, 2004). Peteikta treniruotės efektų seka iliustruoja tai, kad metinės treniruotės proceso mezociklo (*vidutinio ciklo*) struktūroje yra planuojami atsigavimo mikrociklai (*mažieji ciklai*), turintys tikslą leisti vyrauti organizmo atsigavimo procesams, pasiekti kumuliacinį treniruotės efektą.

Atsigavimas po fizinio krūvio kartojimo lemia pokyčių kryptingumą, dydį ir yra daugelio treniruotės metodų esminis komponentas. Pavyzdžiui, intervalinis treniruotės metodas – tai kartotinis treniruotės metodas, kai fizinio krūvio poveikį valdo poilsio intervalo trukmė. Klasikinis intervalinės treniruotės metodas yra pagrįstas ŠSD atsigavimo po krūvio kartojimo stebėjimu: kai ŠSD atsigauna iki 120 k./min., krūvis kartojamas, kai ŠSD per 90 sek. neatsigauna iki 120 k./min.,

pratybos baigiamos (Laffite et al., 2003). Atsigavimo procesai vyksta jau atliekant kintamo intensyvumo fizinius krūvius (Baldari et al., 2005) ir gebėjimas greitai atsigauti tarp intensyvių krūvių yra svarbus veiksnys, lemiantis sportininko darbingumą dvikovos sporto šakose (Платонов, 1988; 2004).

Fiziologinės funkcijos po darbo atsigauja netolygiai: pirmiausia atsigauja kvėpavimo funkcijos, paskui – pulso dažnis, o dar vėliau – sensomotorinės reakcijos (Gailiūnienė, 1985).

Atsigavimo heterochroniškumas pirmiausia priklauso nuo treniruotės krūvio pobūdžio. Būtent krūvio pobūdis, kuris lemia įvairių organų ir funkcijų dalyvavimo atliekamame darbe laipsnį, rodo jų nuovargio lygį ir atsigavimo trukmę. Per pirmą poilsio laiko trečdalį įvyksta 55–56% atsigavimo reiškinių, per antrą – 20–25%, per trečią – 5–15% (Gailiūnienė, Milašius, 2001).

Atlikus didžiausio intensyvumo darbą, superkompensacijos fazė atsiranda praėjus 36–48 val. Tačiau praėjus 4–6 atsigavimo laikotarpio valandoms, sportininkas jau gali atlikti nemažą aerobinio pobūdžio darbą. Pailsėjęs beveik parą, jis jau gali dalyvauti ir anaerobinio pobūdžio pratybose. Atlikus didžiausio krūvio kiekio aerobinio pobūdžio pratybas, superkompensacija atsiranda tik po trijų parų. Esant nuovargiui, atsiradusiam po aerobinio pobūdžio krūvių, praėjus 5–6 atsigavimo valandoms, gali būti veiksmingos greitumą ugdančios pratybos. Tikslų skirtingų organizmo sistemų superkompensacijos laiką nusakyti sunku todėl, kad tokie biocheminiai rodikliai, tarp jų ir fiziologiniai, pasiekiami skirtingu laiku. Viena iš svarbiausių atsigavimo po fizinių krūvių vyksmo ypatybių yra įvairių rodiklių atsigavimo iki pradinio lygio heterochroniškumas (*nevienalaikiškumas*). Pavyzdžiui, atlikus 30 sek. fizinį krūvį (*bėgimas, plaukimas, irklavimas ir t. t.*), siekiantį 90% intensyvumo, darbingumas atgaunamas paprastai per 90–120 sek., kai kurie vegetacinės nervų sistemos rodikliai sunormalėja per 30–60 sek., o kitų atsigavimas gali tęstis 3–4 min. ir ilgiau (Gailiūnienė, Milašius, 2001).

Atsigavimo metu pastebimas tolygus funkcinį rodiklių atsigavimas (*grįžimas iki pradinės pakopos*). Sporto medicinos vadovėliuose aprašomi atsigavimo tipai: tolygus, šoliuojantis, laiptinis. Tai liudija, kad yra atvejų, kai atsigavimas nėra eksponentinio pobūdžio. Matyt, nuokrypius nuo eksponentinio pobūdžio lemia rodiklio sudėtingumas, t. y. jį reguliuojančių mechanizmų gausa ir jų tarpusavio kompleksškumo sumažėjimas. Būtent kompleksškumo aspektams vertinti pastaruoju metu gan plačiai taikomi įvairūs metodai: kitimo stabilumui – koreliacijos (Šilanskienė, 2003), proceso šuoliškumui – Liapunovo eksponentė (*LEx*) (Suetani et al., 2004), mechanizmų gausai – fraktalinės dimensijos (Brennan et al., 2002; Navickas ir kt., 2005).

Liekamasis, suminis ar kumuliatyvusis treniruotės efektas priklauso nuo atliktų fizinių krūvių ir organizmo atsigavimo ypatybių (Elliott, 1998; Bompa, 2001). Atsigavimas po fizinių krūvių yra esminis įvairių treniruotės metodų komponentas, lemiantis greitosios, taip pat ir ilgalaikės

adaptacijos ypatybes (Skurvydas, 1999; Bompa, 2001 ir kt.). Atsigavimo procesui pažinti buvo skiriamas didžiulis dėmesys visais sporto fiziologijos ir apskritai sporto mokslo raidos etapais. Buvo tyrinėtas atsigavimo trukmės priklausomumas nuo krūvio kryptingumo, parodytas pavienių fiziologinių sistemų ir funkcinių rodiklių atsigavimo heterochroniškumas, jų priklausomumas nuo funkcinė būklės ir nuovargio laipsnio (Shephard, 2001). Pakitusios atsigavimo proceso ypatybės gali būti persitreniravimo ar persitempimo rodiklis (Issurin et al., 2005). Tenka konstatuoti, kad sporto praktikos atvejų įvairovė, jų gausa lemia tai, jog atsigavimo ypatybių pažinimas tebėra aktuali sporto mokslo problema.

Kad organizmas atsigautų po fizinių krūvių, yra taikomos atsigavimo priemonės. Jos gali būti pedagoginės, psichologinės, medicininės-biologinės, farmakologinės. Sporto mokslo publikacijų gausoje galima surasti daug darbų, skirtų atsigavimo proceso ypatybėms pažinti (Платонов, 1988; Skurvydas ir kt., 2000; Smith, Norris, 2002; Baldari et al., 2005; Slater et al., 2006), atsigavimą skatinančių priemonių poveikio mechanizms ir jų veiksmingumui vertinti (Rossiter et al., 1996; Poderys, 2000; Платонов, 2004; Grūnovas, Šilinskas, 2005).

1.6. Organizmo funkcijų sinergija ir funkcinės būklės vertinimai

Šiandien organizmą tyrėjai apibūdina kaip sudėtingą dinaminę sistemą (Vainoras, 1996; 2002; Goldberger, 1997; Ursino, 1998; Tulpo et al., 2002; Vainoras, Šilanskienė, 2004; Torrents, Balaque, 2007; Skurvydas, 2008), kurios funkcijų veiklai būdingos sinerginės sąveikos. Organizmo funkcijų sinergija – tai kai organizmo sistemos ar atskiri funkcijas valdantys mechanizmai veikia drauge, lyg viena bendra komanda, kad pasiektų reikiamų tikslų (Skurvydas, Mamkus, 2000; Biggiero, 2001; Perkiomaki, 2003; Lipsitz, 2004; Vainoras, 2004).

Visi reguliaciniai mechanizmai yra glaudžiai susiję, ypač ŠKS reguliaciniai mechanizmai, jie veikia ne kiekvienas atskirai o sąveikauja, papildo vienas kita ar kaip vienas kito mechanizmo dalis (Schmidt, Tews, 1996; Kėvelaitis ir kt., 1999). Be to, yra labai daug kompensacinių mechanizmų, todėl vertinant funkcinę būklę negalima naudotis tik linijiniais vertinimais. Vertinant turi būti atsižvelgiama į organizmo kompleksiskumą ir funkcijų sinergijos ypatybes. Nors chaoso teorija, fraktalinės dimensijos ir sudėtingųjų sistemų modeliai vertinant ŠKS fiziologinius veiksnus ir procesus vis dar nėra populiarius klinikinėje medicinoje, tačiau jie vis dažniau aptinkami moksliniuose tyrimuose, padeda geriau suprasti ŠKS ypatumus ir įvertinti patologinius pokyčius (Navickas ir kt., 2005; Perkiomaki et al., 2005; Vainoras ir kt., 2008).

Organizmo funkcinės būklės ir pajėgumo vertinimas labai svarbus diagnostikos, gydymo ar prognozinio vertinimo veiksnys, taip pat turi didesnę reikšmę parenkant ir individualizuojant

fizinių krūvių parametrus (Vainoras ir kt., 1999; Fleg et al., 2000). Fizinio krūvio poveikį organizmui galima įvertinti pagal išorinius rodiklius – kiekį ir intensyvumą – ir pagal organizmo funkcinį sistemų atsaką į atliekamą fizinį krūvį. Tiksliau fizinį krūvį vertinti pagal organizmo atsaką, kuris skiriasi priklausomai nuo krūvio kiekio, intensyvumo ir juos lemiamojo krūvio pobūdžio. Vertinant organizmo atsaką į kurį nors fizinį krūvį, kreipiamas dėmesys į tiriamųjų rodiklių pokyčių ryškumą ir laiką, per kurį tie pokyčiai atsikuria iki pirmųjų dydžių. Pulso ir arterinio kraujospūdžio dydžiai tuoj po krūvio (*iki pirmosios minutės pabaigos*) rodo širdies ir kraujagyslių sistemos atsaką į krūvį, o vėlesni jų duomenys – atsigavimo laikotarpio ypatumus. Tiksliai juos vertinant galima nustatyti tiriamo sportininko širdies ir kraujagyslių sistemos prisitaikymo prie fizinių krūvių ypatumus per visą sportininko tobulėjimo procesą (Skirius, 2002).

Juo didesnius pokyčius (*aišku, neperžengiant tam tikrų fiziologinių pokyčių ribų*) galima sukelti organizme, tuo prie didesnio krūvio organizmas gali prisitaikyti, t. y. organizmas bus veiklesnis, pajėgesnis (Poderys, 2004). Taigi įgijant tam tikrą pajėgumą, organizme vyksta kompleksinė, sisteminė reakcija, kurios pagrindinę dalį lemia aktyvinami elementai. Tai galima priimti kaip matą integraliems organizmo pokyčiams krūvio metu vertinti. Šio mato fiziologinė prasmė yra organizmo adaptacija. Jos dydis gali kompleksiskai parodyti organizmo veiklumą. Fiziologinės sistemos krūvio metu niekada nepasiekia išsekimo ribos, nes organizmo sistemos tiek ramybės būsenoje, tiek krūvio metu yra valdomos, kol kuriama homeostazė, užkertanti kritinį organizmo funkcijų sutrikimą, įskaitant negrįžtamą fizinį išsekimą, išplitusius ląstelių patologinius pokyčius ar net žūtį, kaip fizinio krūvio padarinį (Noakes, St Clair Gibson, 2004; Poderys, 2004; Issurin et al., 2005).

Fizinio krūvio metu žmogaus organizmas veikia kaip integrali sistema. Norint įvertinti fizines galimybes, nepakanka užregistruoti vienos kurios sistemos pokyčius, tikslingesnis vertinimas arba modelis, atspindintis organizmo, kaip kompleksinės adaptyvios sistemos, funkcinę būklę (Biggiero, 2001; Tulpo et al., 2002; Perkiomaki, 2003; Lipsitz, 2004; Poderys ir kt., 2006). Kompleksiniam organizmo funkcinės būklės vertinimo modeliui būdinga tai, kad vertinami visi organizmo sistemų pokyčiai krūvio metu. O tai parodo ne tik pavienių sistemų funkciją, bet ir tarpusavio ryšius – įvertinami funkcinį sistemų tarpusavio sinerginiai ryšiai (Baranger, 2000; Vainoras, 2002; Lipsitz, 2004; Vainoras, 2004; Vainoras, Šilanskienė, 2004).

Funkcinės būklės vertinimas galimas tik integruojant keleto svarbiausių organizmo sistemų funkcinį rodiklių įvertinimą. Vertinant pasirinktų parametrų pokyčius, galima apibūdinti organizmo adaptavimąsi reikiamam krūviui atlikti. Tai galima priimti kaip matą organizmo pokyčiams krūvio metu vertinti. Šio mato fiziologinė prasmė yra organizmo adaptacija. Jos dydis gali kompleksiskai parodyti organizmo veiklumą. Kadangi bet koks krūvis organizme sukelia sisteminę reakciją dėl sąlygojančių veiklą lemiančių raumenų, kurie reikalauja intensyvesnės

hemodinamikos, o ši turi būti suderinta su visų kitų organų funkcijomis. Todėl vis dažniau taikomas KMU Kineziologijos institute sukurtas kompleksinis organizmo funkcinės būklės vertinimo modelis.

Vertinamas veikliosios krūvio metu raumenų sistemos pasiektas galingumas, pateikiamas jo normalizuotas vertinimas. Valdymo sistemos vertinamos intervalo RR (laiko intervalas tarp dviejų širdies susitraukimų) normalizuotu pokyčiu, parodančiu širdies susitraukimų dažnį. Širdies veiklos intensyvėjimą krūvio metu nusako intervalo JT normalizuotas procentinis pokytis. Šių trijų normalizuotų pokyčių įvertinimas Euklido erdvėje kaip nuotolis ir sudaro suminį vertinimą (S_v). Jo dydis susijęs su asmens funkcinė būkle – sveikų sportininkų jis sudaro 70–100%, sveikų asmenų – 60–70%, o esant patologijai šis dydis labai sumažėja. Remdamiesi modeliu ir atsižvelgdami į parametrų pokyčius bei jų santykį, galime nustatyti ir tai, kokią organizmo atsaką gausime, taikydami išorinį poveikį (Poderys, 2004). Šis modelis sieja vykdančiosios (raumenų), valdomosios ir aprūpinamosios sistemų funkcijos kaitos fizinio krūvio metu rodiklius. Šis modelis gana plačiai taikomas Lietuvoje sportuojančiųjų asmenų parengtumui ir funkcinėi būklei vertinti (Vainoras, 1996; 2002; Poderys ir kt., 1999; Vainoras, Šilanskienė, 2004).

Sankt-Peterburgo kūno kultūros akademijos mokslininkų sukurtas integralusis funkcinės būklės vertinimo modelis, taikomas sporte, operatorių, laivų, lėktuvų pilotų funkcinėi būklei vertinti (Солодоков, Аксютин, 2001). Modelis apima tris grupes rodiklių: CNS (*sudėtingos sensomotorinės reakcijos, mirgėjimo susiliejimo*), ŠKS (*pulso dažnio, AKS*) ir raumenų darbingumo (*statinė ištvermė, laipiojimo testo indeksas*). Tyrimo rezultatai (*tiriamąją funkcinę būklę*) vertinami integruojant registruotus rodiklius.

Moksliniuose darbuose ir publikacijose pateikiama daug kompleksiškumo problemos apibendrinimų (Goldberger, 1997; Marmarelis et al., 2000; Ursino, 1998; Tulpo et al., 2002; Perkiomaki, 2003; Biggiero, 2001; Lambert et al., 2004; Torrents, Balaque, 2006; Vainoras ir kt., 2008; Skurvydas, 2008). Tačiau modelių, leidžiančių integruotai vertinti žmogaus funkcinę būseną su pasiūlytu matematiniu formalizmu, literatūroje kol kas pasitaiko labai mažai. Apie organizmo kompleksiškumo vertinimus galima teigti, kad šie sprendimų ieškojimai turi ilgą istoriją, jų daugėja, o tai liudija apie problemos aktualumą ir jos sprendimų praktinę svarbą.

Ilgą laiką kompleksiniais tyrimais buvo laikomi tokie tyrimo rezultatų apibendrinimai, apimantys įvairių organizmo funkcinę sistemų tyrimus, nors apibendrinamojo, t. y. vieno išvestinio rodiklio kartais ir nebuvo. Tačiau praktikos poreikiai labai reikalavo tokių integruotų vertinimų, buvo kuriami vis nauji tokių kompleksinių vertinimų metodai. Tam tikra prasme galima būtų teigti, jog buvo plėtojama vieno iš medicinos mokslų tėvų Vezalijaus mintis, kad organizmą sudaro trys holistinės sistemos: raumenų, nervų bei širdies ir kraujagyslių. Atliekant tokius vertinimus buvo stengiamasi aprėpti bent po kelis būtent šių sistemų funkcinis

rodiklius. Tokio rodiklių integravimo pavyzdys yra Sankt-Peterburgo kūno kultūros akademijos mokslininkų (Солодочков, Аксютин, 2001), sukurtas integralusis sportininkų funkcinės būklės vertinimo modelis, kuris vertindavo tris grupes funkcinio rodiklių: 1) CNS (*sudėtingos sensomotorinės reakcijos, mirgėjimo susiliejimo*); 2) ŠKS (*pulso dažnio, pulsio AKS*); 3) raumenų darbingumo (*statinė ištvermės, laipiojimo testo indekso*). Sukurtas modelis buvo skirtas sporto pasaulio atstovų, operatorių, laivų, lėktuvų pilotų funkciniai būklei vertinti. Fizinių pratimų efekto integraliajam įvertinimui buvo pritaikyta ši formulė:

$$A = W_1 \frac{a_1^*}{a_1} + W_2 \frac{a_2^*}{a_2} + W_3 \frac{a_3^*}{a_3} + \dots + W_n \frac{a_n^*}{a_n} \quad (1)$$

čia: W – koreliacinė priklausomybė; a – prieš pratimus; a^* – po pratimų.

Vertinant organizmo funkcijų kompleksiskumo pasireiškimą (*kaitos ypatybės*) įvairiomis sąlygomis, pvz., vis didėjant atliekamam fiziniam krūviui, buvo naudojami įvairūs metodai, vienas kurių yra fraktalinių dimensių skaičiavimai (Navickas ir kt., 2005). Šiame darbe buvo panaudota tokie fraktalinių dimensių skaičiavimo algoritmai, kaip Kolmogorovo, koreliacinės ir informacinės dimensijos. R. Sadzevičienė (2005) panaudojo koreliacinės ir informacinės dimensijos skaičiavimus vertindama nesportuojančių asmenų ir asmenų adaptuotų prie įvairaus pobūdžio fizinių krūvių funkcinio parengtumo ypatybes. Vien tik pastaraisiais metais pripažintuose Lietuvos mokslo žurnaluose buvo paskelbta publikacijų apie organizmo funkcijų kompleksiskumo vertinimus ir kaitos ypatybes fizinio krūvio metu (Navickas ir kt., 2005; Vainoras et al., 2005; Poderys 2007).

Organizmas yra kompleksinė sistema ir kiekviename funkciname lygmenyje šis kompleksiskumas pasireiškia skirtingomis ypatybėmis, todėl šių fraktalinių lygmenų kompleksiskumų seka sudaro kompleksiskumo profilį (Baranger, 2000; Biggiero, 2001). Deja, mums prieinamoje literatūroje dar nepavyko rasti paskelbtų mokslinių tyrimų, kuriuose būtų parodyta sportuojančių asmenų kompleksiskumo profilio ypatybės ir jų kaita fizinio krūvio metu, nors tokie tyrimai jau vykdomi ir, tikėtina, turi daug pranašumų funkcinės diagnostikos srityje.

Integralios organizmo reakcijos į fizinį krūvį vertinimo modelis. Lietuvoje sportuojančių asmenų parengtumo ir funkcinės būklės vertinimas buvo pradėtas 1996 m. (Vainoras, 1996) ir greitai padaugėjo panašių tyrimų, buvo plačiai taikomas vertinant didelio meistriškumo sportininkų integralią organizmo reakciją į fizinį krūvį (Vainoras, 1996; 2002; Poderys ir kt., 1999; Šilinskas, Poderys, 1999; Poderys, 2000; Vainoras, Šilinskienė, 2004; Buliuolis, 2006; Ežerskis, Poderys, 2008). Atsižvelgiant į svarbiausius funkcinis elementus, lemiančius organizmo adaptaciją prie krūvio, sudarytas apibendrintais ir realiais duomenimis pagrįstas funkcinės būklės vertinimo

krūvio metu modelis. Modeliu vertinami trijų holistinių sistemų funkciniai rodikliai: reguliuojamųjų sistemų (R), aprūpinamųjų (A) ir dirbančių raumenų (V). Modelio parametrai: S – sistolinis kraujo spaudimas, D – diastolinis kraujo spaudimas, RR – EKG elementas, rodantis širdies susitraukimų dažnį; JT – elektrokardiogramos intervalas nuo jungties taško iki T bangos pabaigos (JT intervalas). Santykiškai sisteminę organizmo reakciją šiuo modeliu galima apibrėžti skirtingomis plokštumomis ir sąlygiškai apibūdinti jas kaip periferijos ar reguliuojamąją pakopą.

Apibendrinant organizmo kaip kompleksinės sistemos vertinimo metodų vystymosi kryptis, galima konstatuoti, kad daugelis tyrėjų pripažįsta, jog yra tikslinga nagrinėti ne tik atskirų fiziologinių rodiklių kitimus, bet ir tokius rodiklius, kurie atspindėtų sąsajas tarp įvairių organizmo funkcinių sistemų. Tokie ieškojimai vyksta keliomis kryptimis. Viena jų – žmogaus organizmo struktūros kompleksiskumas bandomas vertinti registruojant aibę tradicinių fiziologinių rodiklių ar išvestinius iš jų dydžius, taip aprašant esamą sistemos sudėtingumą. Kita kryptis – vertinti atskirų rodiklių kompleksiskumo charakteristikas, kartais ir netiesiogiai su kompleksiskumu susijusias, t. y. vertinant registruojamo rodiklio sudėtingumą, tai būtų įvairios fraktalinės dimensijos, matricų diskriminantai ir pan. Dar kita kryptis – sąsajų tarp įvairių parametrų vertinimai, tai leidžia vertinti tiek atskiros organizmo funkcinio lygmens rodiklius, tiek skirtingų funkcinių lygmenų rodiklius, o tai jau būtų kompleksiskumo profilio vertinimas.

2. TYRIMŲ ORGANIZAVIMAS IR METODIKA

Tyrimai buvo atlikti LKKA Kineziologijos laboratorijoje ir Lietuvos graikų-romėnų imtynių rinktinės sportinėse mokomosiose treniruotėse styovyklose. Tyrimams atlikti buvo pateikta paraiška ir gautas Kauno regioninio biomedicininio tyrimų etikos komiteto leidimas atlikti biomedicininį tyrimą.

2.1. Tiriamieji

Pagrindinė tikslinė tiriamųjų grupė buvo didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkai. Visi šios grupės tiriamieji buvo Lietuvos nacionalinės rinktinės nariai ir kandidatai į Lietuvos olimpinę rinktinę. Antroje lentelėje pateikta išsami atliktų tyrimų charakteristika.

Vertinant graikų-romėnų imtynininkų ŠKS centrinių ir periferinių reakcijų ypatybes, atliekant kartotinius dozuotus fizinius krūvius, tyrimuose dalyvavo dar penkios grupės tiriamųjų: pirmą – nesportuojantys asmenys (*vaikinių grupė, n=15*); antra – nesportuojantys asmenys (*merginių grupė, n=15*); trečia – Lietuvos olimpinės rinktinės sportininkai (*n=12*); ketvirta – vidutinių nuotolių bėgikai (*n=12*); penkta – trumpųjų nuotolių bėgikai (*n=15*).

Buvo siekiama atsakyti į klausimą, ar imtynininkų grupės ŠKS funkciniai rodikliai kaita, atliekant dozuoto fizinio krūvio mėginius, skiriasi nuo kitų didelio meistriškumo (*elito klasės*) sportininkų. Šiuo tikslu iš LKKA Kineziologijos laboratorijos duomenų bazės buvo išrinkti tyrimų duomenys Lietuvos olimpiečių, t. y. tik tų sportininkų, kurie ne tik rengėsi bet ir įvykdė olimpinis normatyvus ir dalyvavo Sidnėjaus, Atėnų ir Pekino olimpinėse žaidynėse. Antra – išskirtinai geru ŠKS funkcinio parengtumu pasižymi prie ištvermės fizinių krūvių adaptavęsi asmenys, tarp jų – vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikai (Карпман и др., 1978; Fagard, 1997; Urhausen et al., 1997; Milašius, 1999; Тхоревский, 2001; Plato et al., 2008), todėl imtynininkų ŠKS funkcinio ypatybių palyginimas su šios grupės sportininkais taip pat yra prasmingas, teikiantis daug informacijos. Trečia – būdingas imtynininkų treniruotės ir varžybinės veiklos bruožas yra gausus didžiausiu greičiu atliekamų judesių kiekis, todėl jų ŠKS funkcinio ypatybių palyginimas su sprinterių analogiškais rodikliais taip pat yra tikslingas.

2.1 lentelėje pateikta išsami tyrimų charakteristika.

2.1 lentelė. Tyrimų charakteristika

Tyrimas	Tyrimo metodai	Registruojami rodikliai
1. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS centrinių ir periferinių reakcijų ypatybės (n=12)	• Elektrokardiografija • AKS matavimai • Neinvazinė artimoji infraraudonoji spektroskopija • Venų okliuzinė pletizmografija • Ruffė fizinio krūvio mėginys	• ŠSD ir EKG JT intervalo kaita • AKS rodikliai (sistolinis, diastolis, pulsinis) • Atsigavimo rodikliai ir jų eiliškumas • Deguonies išotinis (StO₂) • Raumenų arterinės kraujotakos intensyvumas
2. Organizmo (ŠKS) funkcinių rodiklių kaita per dieną atliekant dvi intensyvas pratybas. (n=18)	• Elektrokardiografija • AKS matavimai • Ruffė fizinio krūvio mėginys	• ŠSD, EKG JT intervalo, JT/RR santykio ir adaptacijos greičio kaita • AKS rodikliai (sistolinis, diastolis, pulsinis) • Atsigavimo rodikliai ir jų eiliškumas
3. Koncentruotų jėgos greitumo fizinių krūvių mezociklų poveikis ŠKS funkcinių rodiklių kaitai (n=7)	• Elektrokardiografija • AKS matavimai • Vertikaliųjų šuolių fizinio krūvio mėginys • Ruffė fizinio krūvio mėginys • 30 s vertikaliųjų šuolių fizinio krūvio mėginys	• ŠSD, EKG JT intervalo, JT/RR santykio, ST segmento depresijos ir adaptacijos greičio kaita • AKS rodikliai (sistolinis, diastolis, pulsinis) • Atsigavimo rodikliai ir jų eiliškumas • Raumenų darbingumo rodikliai
4. ŠKS funkcinių rodiklių kaita metiniame treniruotės cikle (n=5)	• Elektrokardiografija • AKS matavimai • Vertikaliųjų šuolių fizinio krūvio mėginys • Ruffė fizinio krūvio mėginys • 30 s vertikaliųjų šuolių fizinio krūvio mėginys	• ŠSD, EKG JT intervalo, JT/RR santykio ir adaptacijos greičio kaita • AKS rodikliai (sistolinis, diastolis, pulsinis) • Atsigavimo rodikliai ir jų eiliškumas • Raumenų darbingumo rodikliai • CNS darbingumo rodikliai
5. Imtynininkų ŠKS funkcinių rodiklių kaitos ypatybių tyrimo rezultatai, rodiklių vertinimui naudojant algebrinį duomenų kointegracijos metodą (n=10)	• Elektrokardiografija • AKS matavimai • Ruffė fizinio krūvio mėginys	• EKG RR intervalas, JT intervalas, ST segmento depresija, QRS kompleksas ir šių rodiklių kaitos sąsaja (<i>algebrinių duomenų kointegracijos metodas</i>)

Pastaba: Atsigavimo rodikliai – rodiklių atsigavimo pusperiodžiai ($\frac{1}{2}T$).

2.2. Tyrimo metodai

Darbe taikyti šie tyrimo metodai: elektrokardiografija, arterinio kraujo spaudimo matavimas, Ruffė fizinio krūvio mėginys, vertikaliųjų šuolių fizinio krūvio mėginiai, neinvazinė artimoji infraraudonoji spektroskopija, veninė okliuzinė pletizmografija ir matematinė statistika.

Elektrokardiografija

Fizinio krūvio ir atsigavimo metu buvo registruojama 12 standartinių derivacijų EKG. EKG registruoti naudota Kauno medicinos universitete Kardiologijos institute sukurta kompiuterinė EKG registravimo ir analizės sistema „Kaunas-krūvis“. Buvo analizuojami šie rodikliai: širdies susitraukimų dažnis, JT intervalas, intervalų JT/RR santykis ir ST segmento depresija. Naudojama EKG analizės sistema apskaičiuodavo ŠKS funkcinių rodiklių visų 12 atvadų per 10 sek. registracijos intervalo reikšmių vidurkius, jų pokyčius, apskaičiuodavo ir pateikdavo analizuojamų rodiklių kitimo krūvio ir atsigavimo metu apibendrintus rodiklius. Adaptacijos greičio rodiklį kompiuterinė EKG registravimo ir analizės programa „Kaunas-krūvis“ apskaičiuodavo iš JT intervalo kaitos: $(JT_i/JT_0)100\%$, palyginti su RR intervalo kaita $(RR_i/RR_0)100\%$ kaip skirtumas – $JTd = (JT_i/JT_0)100\% - (RR_i/RR_0)100\%$. Vertinant ŠKS funkcijos atsigavimo ypatybes, buvo skaičiuojama atsigavimo trukmė ir jų atsigavimo seka. Atsigavimo trukmė buvo vertinama pagal atsigavimo pusperiodžius ($\frac{1}{2}T$, t. y. *matuojamas laikas, per kurį rodiklis atsigauja iki pusės įvykusio pokyčio*). Atsigavimo proceso stabilumui (Suetani et al., 2004) vertinti buvo pasirinktos analizuojamų rodiklių Liapunovo eksponentės (LE_x) reikšmės, t. y.:

$$LE_x = 1/N \sum \ln \left| \Delta X_i / X_i \right|$$

čia: ΔX_i dydžio X pokytis i-tąją atsigavimo minutę, o X – pats dydis.

Arterinio kraujo spaudimo (AKS) matavimas

Kraujo spaudimas buvo matuojamas kairės rankos žasto srityje Korotkovo metodu. Rūfjė mėgino metu AKS buvo matuojamas prieš krūvį, iš karto po jo ir pirmos bei antros atsigavimo minutės pabaigoje (paskutinės 10 sek.). Vertikaliųjų šuolių metu kraujo spaudimas buvo matuojamas prieš šuolius, iš karto po šuolių buvo atliekami 10 sek. pritūpimai, po jų vėl matuojamas AKS, jis taip pat buvo matuojamas pirmos ir antros atsigavimo minutės pabaigoje. Buvo nagrinėjami šie AKS rodikliai: sistolinis slėgis (**S**), diastolinis slėgis (**D**), sistolinio ir diastolinio slėgio skirtumas (**S–D**) ir santykinis pulsinis slėgis: $(S-D)/S$.

Neinvazinė artimoji infraraudonoji spektroskopija

Rūfjė fizinio krūvio mėginio ir atsigavimo metu, deguonies įsotinimo kaita raumenyje buvo vertinama neinvaziniu artimosios infraraudonosios spektroskopijos būdu (*NAIS*), naudojant fotojutiklį (*Hutchinson Technology, Hutchinson, Minnesota USA*). Jutiklis buvo tvirtinamas ant šlaunies keturgalvio raumens išorinės galvos (*vastus lateralis*). Deguonies įsotinimo (StO_2) laipsnis

registruotas nepertraukiamai (*suvidurkinti matavimo duomenys prietaiso ekrane buvo pateikiami kas 2,5 sek.*) viso krūvio metu ir 4 minutes po krūvio.

Rufjė fizinio krūvio mėginys

Tiriamieji po pradinio rodiklių registravimo atliko Rufjė fizinio krūvio mėginį, t. y. 30 pritūpimų per 45 sek. Tiriamiesiems atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginį ir 2 min. atsigavimo metu kompiuterine EKG registravimo ir analizės sistema „Kaunas-krūvis“ buvo registruojama 12 standartinių derivacijų EKG ir matuojamas AKS.

Raumenų darbingumo rodiklių vertinimas

Buvo vertinami šie raumenų darbingumo rodikliai:

- ✓ Raumenų santykinis galingumas atliekant vertikaliuosius šuolius.
- ✓ 30 sek. trukmės vertikaliųjų šuolių fizinio krūvio mėginys.

Raumenų galingumo kaitai vertinti buvo registruojamas santykinio raumenų galingumo rodiklis (W/kg). Rodiklis buvo registruojamas vertikaliųjų šuolių metu: a) be nurodymų, kai tiriamojo tikslas yra pašokti kiek galima aukščiau; b) greitumo užduotis, kai buvo reikalaujama atlikti atsispyrimą kuo greičiau ir pašokti kiek galima aukščiau.

30 sek. trukmės vertikaliųjų šuolių fizinio krūvio mėginys. Tai klasikinio 60 sek. Bosco testo modifikacija. Šio testo metu tiriamieji ant kontaktinės platformos 30 sek. atliko šuolius kuo didžiausiomis pastangomis. Šuoliai buvo atliekami vienas po kito pritupiant iki 90 laipsnių per kelio sąnarius ir nedarant mosto rankomis (*rankomis mostai galimi tik prarastai pusiausvyrai atgauti*).

Vertikalojo šuolio aukščiui registruoti buvo panaudota kontaktinė platforma ir su ja sujungtas kompiuteris. Jame įrengta kompiuterine programa buvo apskaičiuojamas:

- ✓ Atliktų šuolių aukštis (cm);
- ✓ Raumenų galingumas (W/kg);
- ✓ Rodiklių sumažėjimas ($d_{proc.}$);
- ✓ Visų atliktų šuolių aukščio sumą (Σ).

Venų okliuzinė pletizmografija

Venų okliuzinės pletizmografijos metodu (*oriniu pletizmografu*) buvo registruojamas pratekančio arterinio kraujo kiekis. Pratekančio arterinio kraujo kiekis – pletizmogramos kilimo

greitis per pirmąsias sekundes po okliuzijos. Užspaudus venas manžete, uždėta proksimaliau už tiriamąjį segmentą, didėja tiriamojo segmento apimtis. Šis tiriamojo segmento didėjimas yra tiesiogiai proporcingas pratekančio arterinio kraujo kiekiui, nes per tokį trumpą laiko tarpą slėgis venose ir arterijose nekinta dėl veninių kraujagyslių tamprumo. Todėl tiriamojo segmento apimties didėjimas po venų okliuzijos rodo pratekančio arterinio kraujo kiekį.

2.3. Tyrimo protokolai

2.3.1. Pirmas tyrimas. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS centrinių ir periferinių reakcijų ypatybės atliekant kartotinius dozuotus fizinius krūvius

Vertinant didelio meistriškumo imtynininkų ŠKS centrinių ir periferinių reakcijų kaitą, atliekant kartotinius dozuotus fizinius krūvius, buvo atlikti keturi tyrimai:

- I. Adaptacijos prie fizinių krūvių įtaka ŠKS mobilizacijos ir atsigavimo kaita atliekant tris Ruffjė krūvio mėginius.
- II. Adaptacijos specifiškumo įtaka ŠKS mobilizacijos ir atsigavimo kaitai atliekant tris Ruffjė krūvio mėginius.
- III. Aerobinės ištvermės lavinimo pratybų įtaka ŠKS centrinėms ir periferinėms reakcijoms.
- IV. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų raumenų kraujotakos ypatybės.

I tyrimas. Adaptacijos prie fizinių krūvių įtaka ŠKS mobilizacijos ir atsigavimo kaitai atliekant tris Ruffjė krūvio mėginius.

Tiriamieji atliko tris Ruffjė fizinio krūvio mėginius su 2 min. pertrauka atsigavimui tarp jų. Viso tyrimo metu nepertraukiamai buvo registruojama 12 standartinių derivacijų EKG, StO₂ (jutiklį pritvirtinus ant šlaunies keturgalvio raumens lateralinės galvos) ir kas minutę – AKS.

II tyrimas. Adaptacijos specifiškumo įtaka ŠKS mobilizacijos ir atsigavimo kaitai atliekant tris Ruffjė krūvio mėginius.

Ištvermę lavinantys sportininkai pasižymi geru ŠKS funkcinio parengtumu, todėl šiame tyrime buvo tiriami graikų-romėnų imtynininkų ir vidutinių nuotolių bėgikų ŠKS funkcinio rodiklių (12 standartinių derivacijų EKG, StO₂) kaita atliekant tris Ruffjė mėginius ir iš LKKA Kineziologijos laboratorijos duomenų bazės išrinkta elito klasės sportininkų (*sportininkų Lietuvos olimpinės rinktinės sudėtyje dalyvavusių olimpinėse žaidynėse ar pasaulio čempionatuose*) tyrimo duomenys.

III tyrimas. Aerobinės ištvermės lavinimo pratybų įtaka ŠKS centrinėms ir periferinėms reakcijoms.

Šis tyrimas buvo atliktas kaip antrojo tyrimo tęsinys siekiant išsiaiškinti, ar tiriamųjų vidutinio meistriškumo sportininkų greitesnė ŠKS rodiklių kaita, atliekant pirmąjį dozuoto krūvio mėginį, yra atsitiktinis ar pasikartojantis fenomenas.

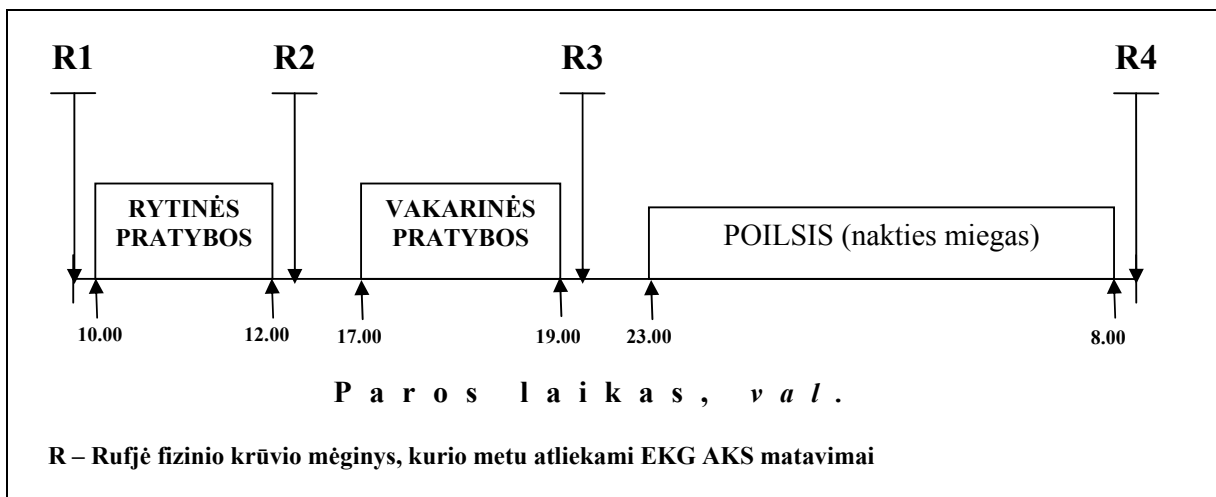
Tiriamieji (*vidutinių nuotolių bėgikai*) prieš pratybas atliko tris Ruffjė fizinio krūvio mėginius su dviejų min. pertrauka atsigavimui tarp jų. Po ištyrimo bėgo 50 min. trukmės krosą ugdomųjų krūvių zonoje, t. y. ŠSD vidutiniškai neviršijo 140–155 k./min. ribų. Po šio bėgimo praėjus 15 min. jie vėl buvo pakartotinai ištirti, t. y. atliko 3 Ruffjė mėginius registruojant tuos pačius ŠKS funkcinius rodiklius.

IV tyrimas. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų raumenų kraujotakos ypatybės.

Vertinant didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų raumenų kraujotakos ypatybes visiems trijų grupių tiriamiesiems (*graikų-romėnų imtynininkų grupė, sprinto grupė ir ištvermės grupė*) buvo atlikti trys mėginiai: 1) trijų minučių trukmės okliuzinis mėginys; 2) vienkartinis blauzdos nugarinių raumenų (*pėdos tiesimo judesys*) MVJ matavimas trunkantis 5–6 sekundes; 3) 30 sek. trukmės statinis krūvis – apkrova 75% MVJ. MVJ buvo matuojama tiriamajam po 20 min. sėdėjimo dinamometriniame įrenginyje įtvirtinta koja (*sėdėjimo tikslas – nusiramimas ir adaptacija prie pozos*) iš dviejų bandymų įskaitant geresniojo bandymo rezultatą. Prieš mėginį ir kas 20 sek. atsigavimo po mėginio veninės okliuzinės pletizmografijos metodu buvo registruojamas pratekančio kraujo kiekis blauzdoje.

2.3.2. Antras tyrimas. Imtynininkų ŠKS funkcinių rodiklių kaita per dieną atliekant dvi intensyvias pratybas

Tyrimo organizavimo principinė schema parodyta 2.1 paveiksle. Iš viso tiriamieji buvo tirti keturis kartus per parą: prieš rytines pratybas; po jų (*po pratybų praėjus 30–50 min.*); po vakarinių pratybų (*po pratybų praėjus 30–50 min.*) ir kitos dienos ryte, t. y. praėjus 24 val. nuo pirmojo tyrimo. Kiekvieno tyrimo metu tiriamieji atliko Ruffjė fizinio krūvio mėginį, kurio metu buvo registruojama 12 standartinių derivacijų EKG, matuojamas AKS.



2.1 pav. Antrojo tyrimo organizavimo schema

2.3.3. Trečias tyrimas. Koncentruotų jėgos greitumo fizinių krūvių mezociklų poveikis ŠKS funkcinių rodiklių kaitai

Siekiant išsiaiškinti jėgos greitumo krūvių mezociklų poveikį ŠKS funkcinių rodiklių mobilizacijos ir atsigavimo ypatybėms, buvo atlikti tyrimai ir vertinamos ŠKS ypatybės dviejų sporto stovyklų metu: pirmoji sporto stovykla – mokomoji treniruotės stovykla Druskininkuose, kurios metu Lietuvos imtynių rinktinės sportininkai rengėsi pasaulio čempionato varžyboms; antroji mokomoji treniruotės stovykla Baltarusijoje, kurios metu Lietuvos imtynių rinktinės sportininkai rengėsi Europos čempionato varžyboms.

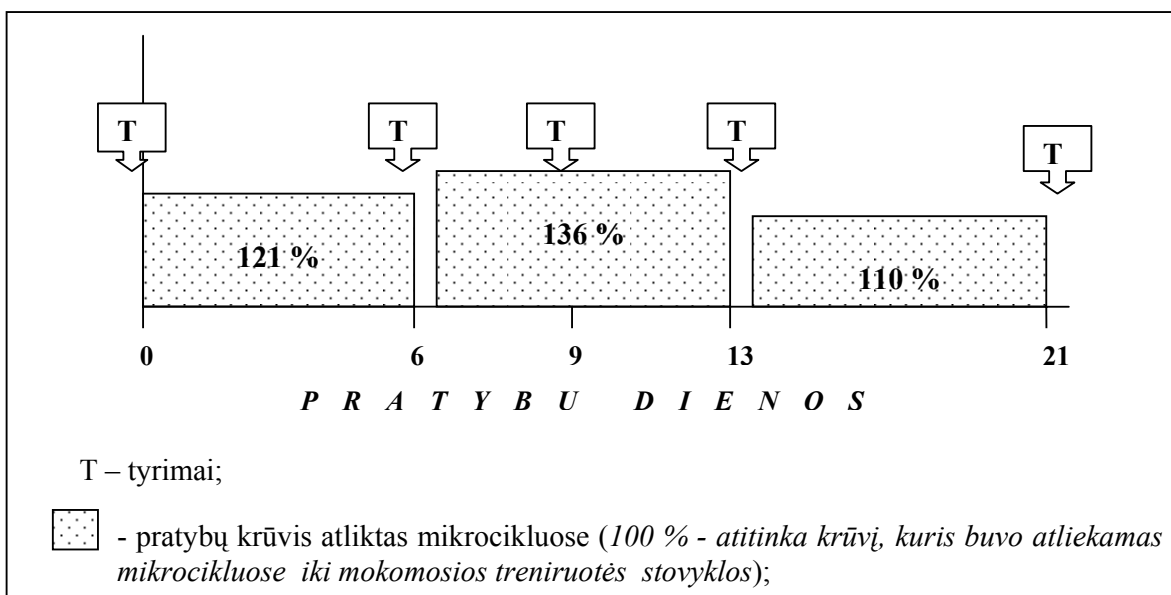
Pirmoji mokomoji treniruotės stovykla Druskininkuose

Šiame tyrime buvo vertinama ribinių didelių fizinių krūvių įtaka. Tam buvo pasirinkta mokomoji sporto stovykla Druskininkuose, kurioje Lietuvos imtynių rinktinės sportininkai rengėsi pasaulio čempionato varžyboms.

Fiziniai krūviai. Kiekvienam tiriamajam jų treneriai sudarė individualią, iki ribų sunkią treniruotės etapo programą, siekdami lavinti jėgos greitumo rodiklius. Pagrindinis šios mokomosios sporto stovyklos tikslas buvo bendrosios ir specialiosios jėgos ir greitumo lavinimas. Stovyklos trukmė – 17 dienų, joje vyko 23 pratybos. Sporto stovykloje darbas ir poilsis pasiskirstė taip: dienų su dvejomis pratybomis per dieną – 8; dienų su vienomis pratybomis per dieną – 6; poilsio dienos – 3. Bendrajai jėgai ir greitumo ypatybėms lavinti buvo atliekama daug įvairių pratimų su pasunkinimais (*štangos rovimas, štangos užsimetimai ant krūtinės, pritūpimai su*

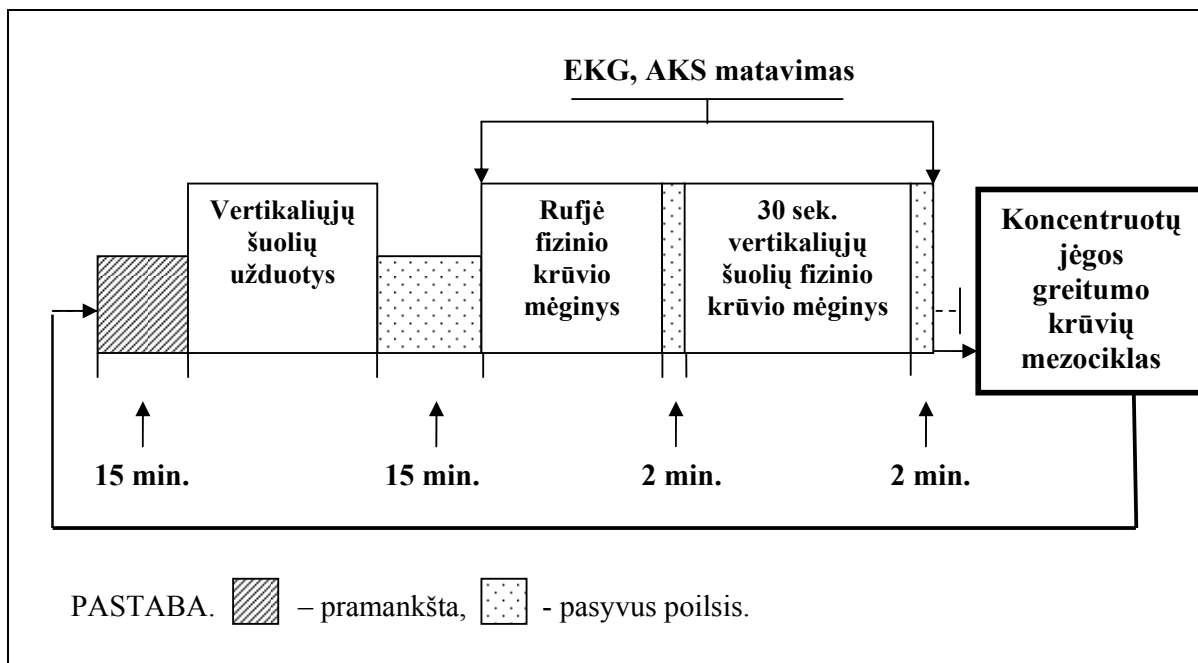
štanga ir kt.), taip pat pagreitėjimai ir pliometriniai pratimai (*daugiausia įvairios šuolių užduotys*). Specialioji jėga ir greitumas buvo lavinama atliekant įvairius pratimus porose su partneriu, imituojant imtynių veiksmus. Stovyklos pradžioje fizinio krūvio kiekis buvo padidintas iki 121% (100% - atitinka krūvį, kuris paprastai buvo atliekamas mikrocikluose iki mokomosios treniruotės stovyklos), stovyklos viduryje krūvio kiekis buvo padidintas iki 136%, o stovyklos pabaigoje – iki 110% (3.3.3.1. pav.).

Visi tiriamieji buvo ištirti penkis kartus: prieš stovyklą (*I tyrimas*), šeštą, devintą ir tryliktą šio rengimosi etapo dieną (*atitinkamai, II – IV tyrimai*) ir kitą dieną po stovyklos (*V tyrimas*). Šio tyrimo organizavimo principinė schema parodyta 2.2 paveiksle.



2.2 pav. Tyrimo Druskininkuose organizavimo schema

Raumenų darbingumo rodikliai buvo vertinami pirmojo ir penktojo tyrimo metu registruojant santykinio raumenų galingumo rodiklius (W/kg) vertikaliųjų šuolių metu: a) be nurodymų, kai tiriamajam nurodoma tik tikslas – pašokti kiek galima aukščiau; b) greitumo užduotis, kai buvo reikalaujama atlikti atsispyrimą kiek galima greičiau (*greitumo užduotis*). Taip pat tiriamieji atliko Ruffjė ir 30 sek. trukmės vertikaliųjų šuolių fizinio krūvio mėginius. Atliekant Ruffjė ir 30 sek. vertikaliųjų šuolių fizinių krūvių mėginius, buvo registruojama EKG ir matuojama AKS. Tyrimo, atlikto laboratorijoje, schema pateikta 2.3 paveiksle. Tyrimuose, sporto stovyklos metu tiriamieji atlikdavo tik Ruffjė fizinio krūvio mėginį ir buvo registruojami EKG ir AKS rodikliai.

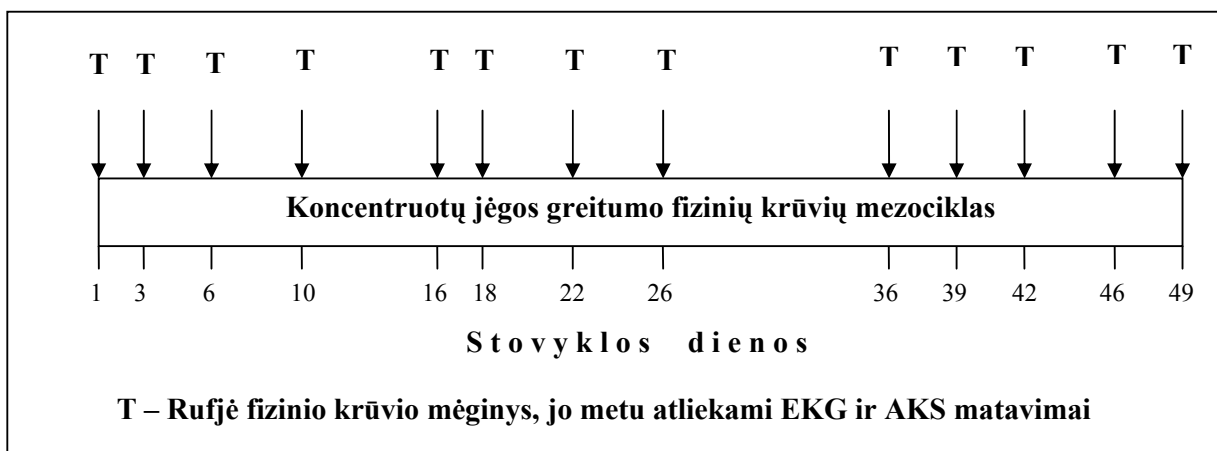


2.3 pav. Tyrimo, atlikto laboratorijoje, schema

Antroji mokomoji treniruotės stovykla Baltarusijoje

Šiame tyrime buvo vertinama iki ribų didelių fizinių krūvių įtaka. Tam buvo pasirinkta mokomoji sporto stovykla Baltarusijoje, joje Lietuvos imtynių rinktinės sportininkai rengėsi Europos čempionato varžyboms. Kiekvienam tiriamajam jų treneriai sudarė individualią, iki ribų sunkią treniruotės etapo programą, siekdami lavinti jėgos greitumo rodiklius. Pagrindinis šios mokomosios sporto stovyklos tikslas buvo bendrosios ir specialiosios jėgos ir greitumo lavinimas.

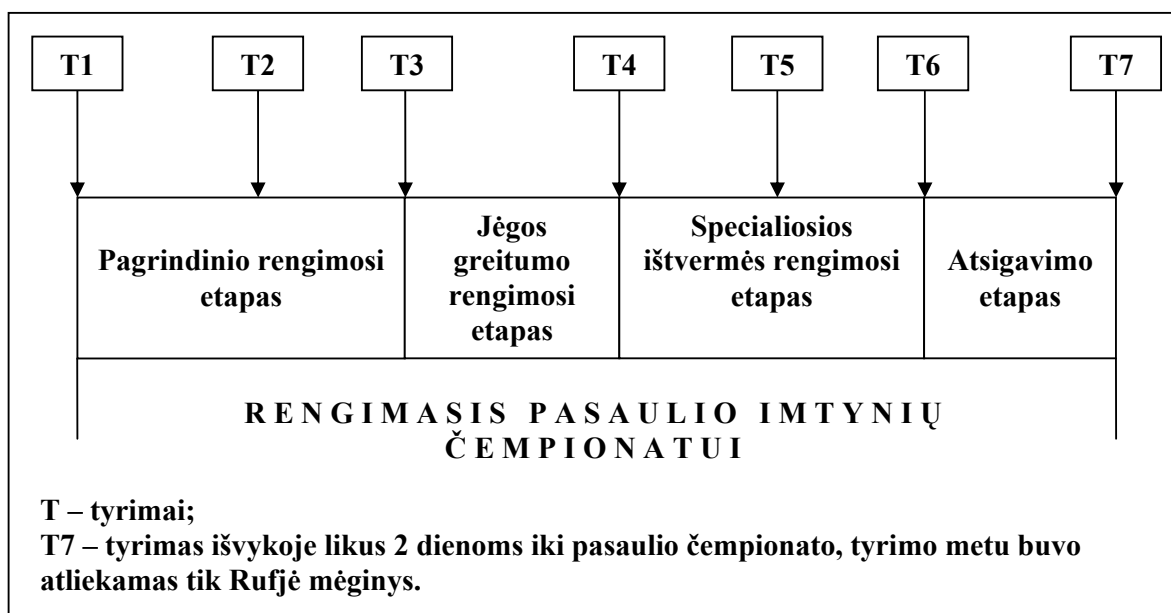
Mokomosios sporto stovyklos trukmė – 48 dienos, jos metu vyko 74 pratybos. Visi tiriamieji buvo ištirti 13 kartų: pirmąją stovyklos dieną (*tyrimas atliktas prieš prasidedant stovyklai*); trečią, šėštą; dešimtą; šešioliktą; aštuonioliktą; dvidešimt antrą; dvidešimt šėštą; trisdešimt šėštą; trisdešimt devintą; keturiasdešimt antrą; keturiasdešimt šėštą ir keturiasdešimt devintą (*tyrimas atliktas kitą dieną po stovyklos*) šio rengimosi etapo dieną. Sporto stovyklos Baltarusijoje metu tiriamieji atlikdavo Rufjė fizinio krūvio mėginį buvo registruojama EKG ir AKS rodikliai. Šio tyrimo organizavimo principinė schema parodyta 2.4 paveiksle.



2.4 pav. Tyrimo Baltarusijoje organizavimo schema

2.3.4. Ketvirtas tyrimas. ŠKS funkcinių rodiklių kaita metų treniruotės cikle

Vertinant ŠKS funkcinių rodiklių mobilizacijos ir atsigavimo ypatybių kaitą metų treniruotės cikle, Lietuvos nacionalinės imtynių rinktinės nariai pagal trenerių sudarytą metų treniruotės planą buvo tiriami LKKA Kineziologijos laboratorijoje (2.5 pav.).



2.5 pav. Ketvirtito tyrimo organizavimo schema

Visą rengimosi ciklą sudarė 4 rengimosi etapas:

1. Pagrindinio rengimo etapas
2. Jėgos greitumo rengimo etapas

3. Specialiojo rengimo etapas

4. Atsigavimo etapas

Iš 2.2 lentelėje pateiktų duomenų galima matyti specialiojo ir bendrojo fizinio rengimo krūvių dinamiką viso rengimosi ciklo metu. Pagrindinio rengimo etapu bendrojo ir specialiojo fizinio rengimo krūvių dydis buvo maždaug vienodas. Šiuo rengimo etapu buvo naudojami pakaitinio pobūdžio fiziniai krūviai. Specialiojo fizinio rengimo krūvių metu pagrindinis dėmesys buvo skiriamas technikod veiksmams tobulinti ir jų taktiniam pritaikymui, o bendrojo fizinio rengimo krūvių metu – jėgai ir aerobinei ištvermei lavinti. Svarbiausias pagrindinio rengimo etapo uždavinys buvo sudaryti specialiojo ir bendrojo fizinio parengtumo pamatus tolesniems rengimo etapams.

2.2 lentelė. Bendrojo ir specialiojo fizinio rengimo krūvių dydžio kaita rengimosi ciklo metu

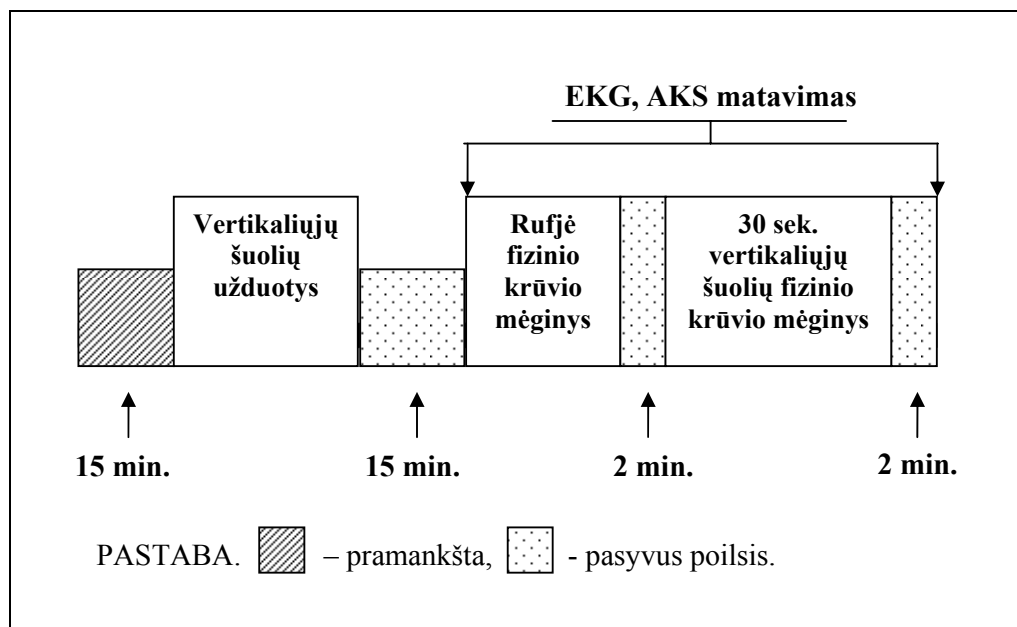
	Pagrindinis rengimo etapas	Jėgos greitumo rengimo etapas	Specialiojo rengimo etapas	Atsigavimo etapas
1. Etapo trukmė (dienos)	44	17	38	10
2. Bendras atliktų pratybų skaičius	59	23	49	7
2.1 Specialiojo fizinio rengimo krūviai	47,5 %	39,1 %	61,2 %	57,1 %
2.2 Bendrojo fizinio rengimo krūviai	52,5 %	60,9 %	38,8 %	42,9 %

Jėgos greitumo rengimo etapu net 60,8% viso atlikto krūvio buvo skirta bendrajam fiziniam rengimui (2.2 lentelė), o specialiojo fizinio rengimo krūvių sumažėjo iki 39,1%. Šiuo etapu buvo naudojami koncentruoti krūviai, kurių tikslas buvo bendrosios ir specialiosios jėgos bei greitumo lavinimas.

Tačiau specialiojo fizinio rengimo etapu pagrindinis dėmesys yra skiriamas specialiajam fiziniui rengimui – 61,2 % viso atlikto krūvio. Pagrindiniai šio etapo tikslai buvo imtynių veiksmų technikos ir taktikos tobulinimas, taip pat specialiosios raumenų ištvermės lavinimas. Šie tikslai buvo įgyvendinami pratybų ant kilimo metu, jos būdavo mažesnės trukmės nei pagrindinio rengimo etapu, bet daug didesnio intensyvumo. Bendrojo fizinio rengimo krūviai (38,8 % viso atlikto krūvio) buvo skirti ankstesniais rengimosi etapais pasiektiems fizinio pajėgumo rezultatams palaikyti ir atsigavimui po sunkių specialiosios ištvermės pratybų.

Atsigavimo etapo pagrindiniai tikslai buvo organizmo atsigavimas po atliktų sunkių krūvių ir aukščiausios sportinės formos pasiekimas prieš svarbiausias metų varžybas.

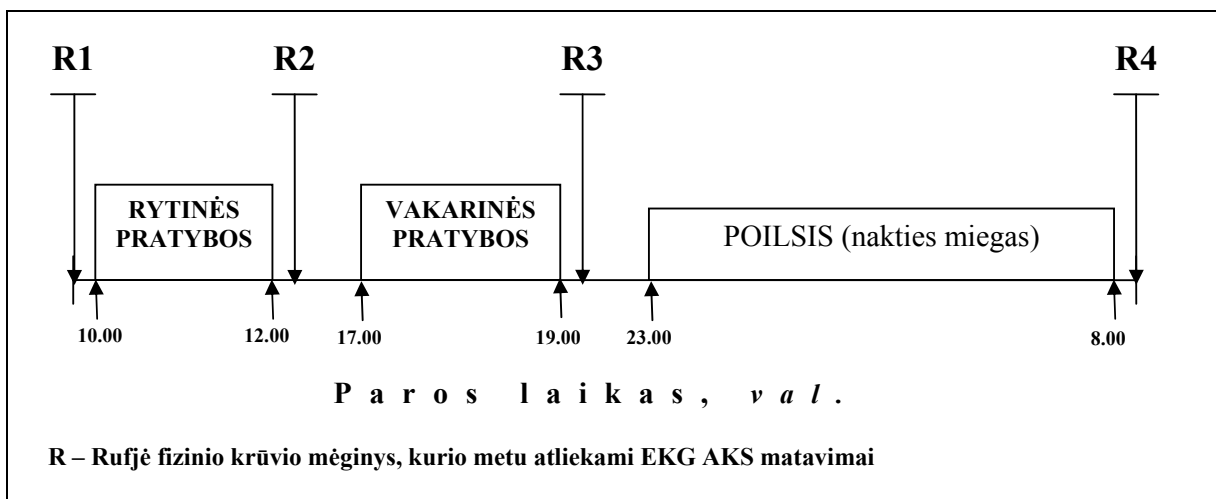
Tiriamieji kiekvieno tyrimo metu atlikdavo vertikaliųjų šuolių užduotis (a) *be nurodymų*, kai tiriamajam nurodoma tik tikslas – pašokti kiek galima aukščiau; b) *greitumo užduotis*, kai buvo reikalaujama atlikti atsispyrimą kiek galima greičiau (*greitumo užduotis*)) bei Ruffjė ir 30 sek. vertikaliųjų šuolių fizinių krūvių mėginius, kurių metu buvo registruojama EKG ir matuojamas AKS. Tyrimo schema pateikta 2.6 paveiksle.



2.6 pav. Tyrimo, atlikto laboratorijoje, schema

2.3.5. Penktas tyrimas. Imtynininkų ŠKS funkcinių rodiklių kaitos ypatybių tyrimo rezultatai, rodiklių vertinimui naudojant algebrinį duomenų kointegracijos metodą.

Tyrimo organizavimo principinė schema parodyta 2.7 paveiksle. Iš viso tiriamieji buvo tirti keturis kartus per parą: prieš rytines pratybas; po jų (*po pratybų per 30–50 min.*); po vakarinių pratybų (*po pratybų per 30–50 min.*) ir kitos dienos ryte, t. y. praėjus 24 val. nuo pirmojo tyrimo. Kiekvieno tyrimo metu tiriamieji atliko Ruffjė fizinio krūvio mėginį, kurio metu buvo registruojama 12 standartinių derivacijų EKG, matuojamas AKS. Nauju ŠKS funkcinių rodiklių kaitos sąsajų vertinimo metodu (*algebriniu duomenų kointegracijos metodu*) buvo nustatomos graikų-romėnų imtynininkų funkcinės būklės kaitos ypatybės, kai jie per dieną atlieka dvi intensyvas pratybas.

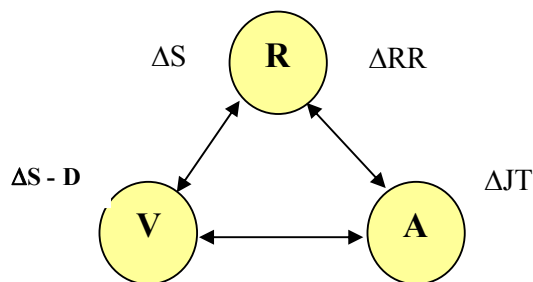


2.7 pav. Penktojo tyrimo organizavimo schema

2.4. Statistika ir rezultatų vertinimas

Tyrimų duomenims vertinti buvo naudojamas Microsoft Excel statistinių duomenų paketas. Visais atvejais buvo vertinamas aritmetinis vidurkis ($\bar{x}$) ir standartinis nuokrypis (s), aritmetinio vidurkio paklaida (s_x). Tyrimais nustatant rodiklių rezultatų vidurkių skirtumo patikimumą taip pat buvo naudojamas dvipusis priklausomų imčių Stjudento t-kriterijus. Patikimas skirtumas tarp lyginamųjų dydžių buvo tada, kai paklaida neviršydavo 5%, t. y. $p < 0,05$.

Mobilizacijos ir atsigavimo proceso ypatybės buvo vertinamos naudojantis organizmo funkcinės būklės vertinimo modeliu (2.8 pav.), teikiančiu galimybę integruotai ir atskirai vertinti trijų esminių organizmo funkcinės sistemų rodiklius: **R** – reguliuojamųjų; **V** – vykdomųjų (raumenų) ir **A** – aprūpinamųjų. Išsamus taikyto modelio aprašas buvo pateiktas daugelyje publikacijų (Vainoras, 1996; 2002; Vainoras et al., 2005).



2.8 pav. Organizmo funkcinės būklės vertinimo modelis

Lyginant ŠKS funkinių rodiklių mobilizacijos ir atsigavimo įvairių fizinių krūvių metu ypatybės buvo vertinamos rodiklių reikšmės, didžiausiosios registruotos reikšmės, jų kaita atliekant Ruffė ir 30 sek. vertikaliųjų šuolių testus.

Antros eilės matricių analizė buvo naudojama vertinant graikų-romėnų imtynininkų ŠKS funkinių rodiklių kaitos ypatybes, kai per dieną jie turėdavo dvi intensyvias pratybas. Algebrinis duomenų kointegracijos metodas buvo taikomas nagrinėjant sąsajas tarp šių parametrų: RR intervalo ir QRS komplekso trukmės, JT intervalo ir ST- segmento depresijos.

Tiriant dviejų EKG parametrų sąveiką, buvo sudaromos dvi sinchronizuotos skaitmeninės laiko eilutės $(x_n; n = 0, 1, 2, \dots)$ ir $(y_n; n = 0, 1, 2, \dots)$, čia x_n ir y_n realūs skaičiai. Tai du EKG parametrų rinkiniai. Siekiant juos palyginti, pradiniai duomenys buvo normuojami pagal formulę:

$$x_{\text{nauja reikšmė}} = \frac{x_{\text{sena reikšmė}} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}},$$

čia $x_{\min}$ ir $x_{\max}$ – minimali ir maksimali nagrinėjamo parametro fiziologinė reikšmė.

Turint dvi skaitmenines laiko eilutes $(x_n; n = 0, 1, 2, \dots)$ ir $(y_n; n = 0, 1, 2, \dots)$, iš jų buvo sudaroma matricinė laiko eilutė $(A_n; n = 0, 1, 2, \dots)$. Čia $A_n := \begin{bmatrix} a_n & b_n \\ c_n & d_n \end{bmatrix}$; o koeficientai a_n, b_n, c_n, d_n sudaromi šitaip: $a_n := x_n$, $d_n := y_n$, $b_n := \alpha(x_{n-1} - y_{n-1})$, $c_n := \beta(x_{n+1} - y_{n+1})$, kai parametrai α, β yra parenkami priklausomai nuo laiko eilučių $(x_n; n = 0, 1, 2, \dots)$ ir $(y_n; n = 0, 1, 2, \dots)$ ypatumų. Taip gautos keturios skaitmeninės laiko eilutės $(a_n; n = 0, 1, 2, \dots), \dots (d_n; n = 0, 1, 2, \dots)$ ir viena matricių laiko eilutė $(A_n; n = 0, 1, 2, \dots)$.

Matricių laiko eilutės tyrimui buvo pasinaudota šiomis antros eilės matricių skaitmeninėmis charakteristikomis ir matricių A_n esminėmis komponentėmis:

1. $\text{Tr}A_n := a_n + d_n$ (matricos A_n pėdsaku),
2. $\text{dfr}A_n := a_n - d_n$ (skirtumu),
3. $\text{cdp}A_n := b_n \cdot c_n$ (kodiagonaline sandauga),

$$4. B_n := \begin{bmatrix} \frac{\text{dfr}A_n}{2} & b_n \\ c_n & -\frac{\text{dfr}A_n}{2} \end{bmatrix} \text{ (matricos } A_n \text{ esmine komponente).}$$

Iš šių pradinių matricių A_n charakterizuojančių parametrų buvo gautos visos kitos taikomąją vertę turinčios charakteristikos:

5. $\text{dsk}A_n = (\text{dfr}A_n)^2 + 4\text{cdp}A_n$ (diskriminantą),

$$6. \det A_n = \frac{1}{4} \left((\text{Tr} A_n)^2 - \text{dsk } A_n \right) \text{ (determinantą)},$$

$$7. \lambda_{1,2} = \frac{1}{2} \left(\text{Tr} A_n \pm \sqrt{\text{dsk } A_n} \right) \text{ (matricos } A_n \text{ tikrines reikšmes)},$$

$$\text{Paprastiausiu atveju laikoma, kad } A_n := \begin{bmatrix} a_n & b_n \\ c_n & d_n \end{bmatrix}; \quad a_n := x_n, \quad d_n := y_n, \quad b_n := \alpha(x_n - y_{n-1}),$$

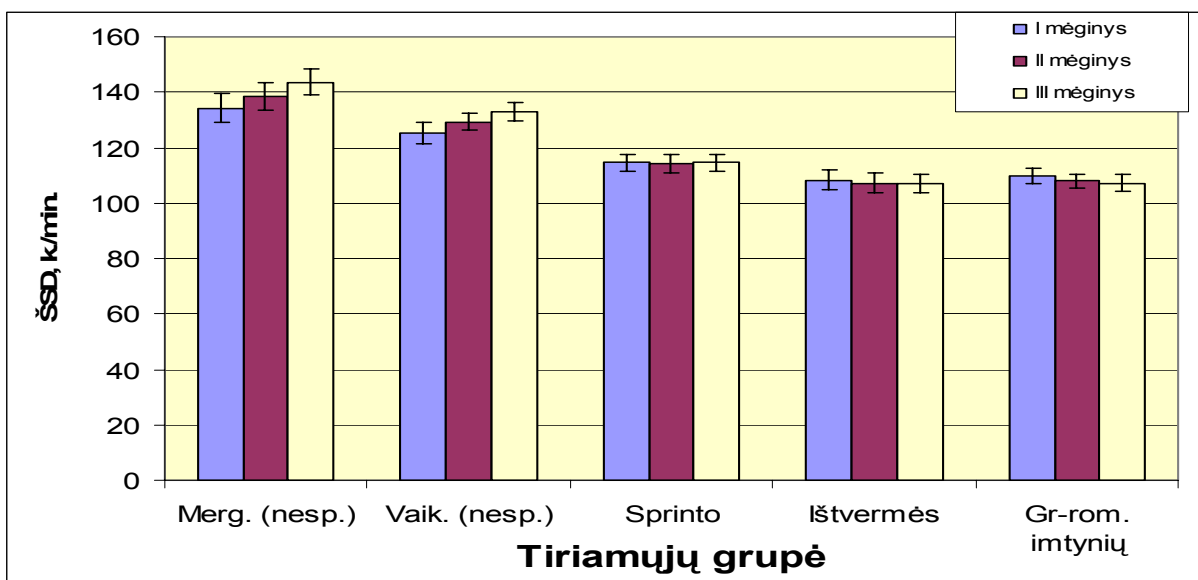
$c_n := \beta(x_n - y_{n+1}), \quad \alpha = \beta = 1$. Todėl jeigu matricų A_n diskriminantai artėja prie nulio, matricos A_n iš idempotentinių matricų virsta nulpotentinėmis, tai rodo, kad turimos dvi laiko eilutės $(x_n; n = 0, 1, 2, \dots)$ ir $(y_n; n = 0, 1, 2, \dots)$ panašėja, mažėja jų individualus informatyvumas, o tai reiškia, kad jos aprašo vis labiau sąveikaujančius arba panašėjančius objektus.

3. REZULTATAI

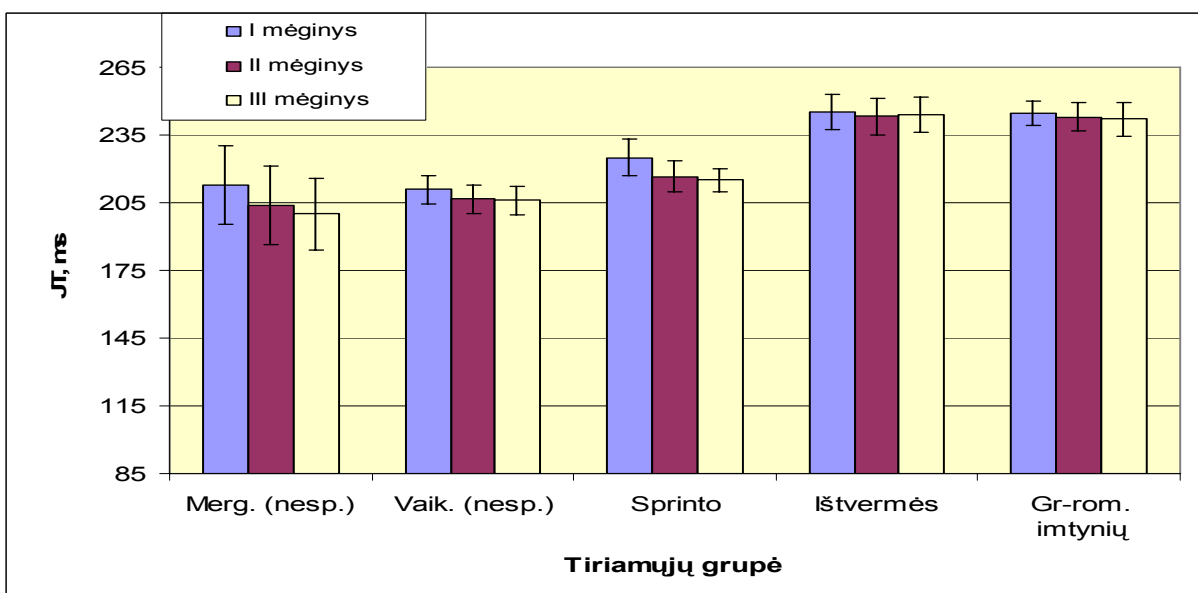
3.1. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS centrinių ir periferinių reakcijų ypatybės atliekant kartotinius dozuotus fizinius krūvius

Adaptacijos prie fizinių krūvių įtaka ŠKS mobilizacijos ir atsigavimo ypatybėms atliekant tris Ruffjė krūvio mėginius

Kas dvi minutes atliekant kartotinius Ruffjė fizinio krūvio mėginius, daugumos ŠKS funkcinių rodiklių rezultatai liudijo apie suminį fizinio krūvio efektą visose tirtose grupėse. ŠSD kaita atliekant tris Ruffjė fizinio krūvio mėginius parodė, kad nesportuojančių merginų ŠSD reikšmės skiriasi nuo kitų tirtų grupių tiek santykinės ramybės (*prieš krūvį*) būsenoje, tiek atliekant visus tris fizinio krūvio mėginius. Prieš atliekant fizinius krūvius, nesportuojančių merginų grupėje ŠSD buvo, vidutiniškai $94,6 \pm 3,35$ k./min.; nesportuojančių vaikų grupėje – $89,4 \pm 4,06$ k./min.; sprinto grupėje – $77,2 \pm 2,93$ k./min.; ištvermės grupėje – $71,2 \pm 3,01$ k./min. ir imtynininkų grupėje – $61,0 \pm 3,5$ k./min. Pirmojo fizinio krūvio pabaigoje padidėjo iki $134,3 \pm 5,04$ k./min., – nesportuojančių merginų grupėje; iki $125,4 \pm 3,31$ k./min., – nesportuojančių vaikų grupėje; iki $118,6 \pm 3,91$ k./min., – sprinto; iki $108,4 \pm 3,4$ k./min., – ištvermės grupėje ir iki $109,6 \pm 2,8$ k./min., – imtynininkų grupėje. Atliekant antrąjį ir trečiąjį fizinius krūvius išliko tokia pat tendencija vertinant absoliučias ŠSD reikšmes tarpgrupiniu požiūriu, tačiau tirtos grupės skyrėsi tarpusavyje nuovargio sumavimosi požiūriu. 3.1 paveiksle parodyta, kaip didėjo didžiausios ŠSD reikšmės kartojant 30 pritūpimų kas dvi minutes poilsio. Pateikti duomenys liudija, kad abiejose nesportuojančių asmenų grupėse (*ir merginų, ir vaikų*) kiekvieno tolesnio dozuoto fizinio krūvio metu ŠSD padidėdavo vis daugiau ir daugiau, o tuo tarpu imtynininkų grupėje lygiai taip kaip ir sprinto bei ištvermės grupėse ŠSD padidėdavo tiek pat laipsniu, t.y. krūvio sumavimosi efekto, vertinamo pagal didžiausias ŠSD reikšmes, nebuvo. Lygiai tokius pat dėsningumus atspindėjo ir vertinamas EKG JT intervalas (3.2 pav.). JT intervalas vis daugiau sutrumpėdavo po kiekvieno tolesnio fizinio krūvio abiejose nesportuojančių asmenų grupėse ir nebuvo reikšmingų skirtumų ištvermės ir imtynininkų grupėse (*skirtumai tarp trumpiausių JT intervalo reikšmių, atliekant tris fizinius krūvius, nebuvo statistiškai reikšmingi, $p > 0,05$*).



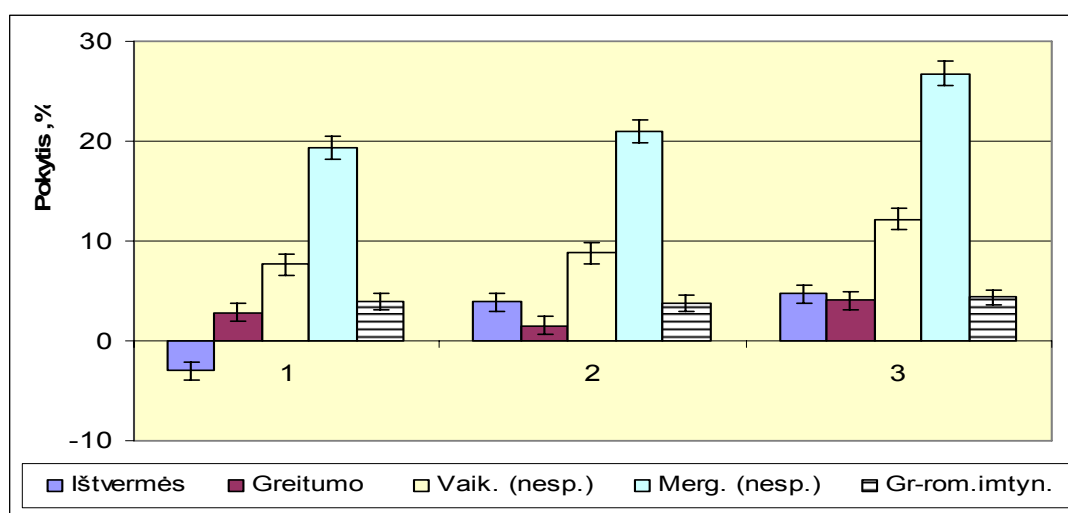
3.1 pav. Didžiausios ŠSD reikšmės užregistruotos atliekant tris Ruffe mėginus



3.2 pav. Mažiausios JT intervalo reikšmės, užregistruotos atliekant tris Ruffe mėginus

Periferinių reakcijų į atliekamus dozuoto krūvio mėginus rodiklis buvo StO_2 . Šie duomenys pateikti 3.3 paveiksle, kur atskirai išskirta nesportuojančių ir sportininkų grupių StO_2 kaita. Nesportuojančių merginų grupei buvo būdingos mažesnės pradinės StO_2 reikšmės ir mažesnės StO_2 reikšmės viso tyrimo metu, tai gali būti paaiškinta kaip tam tikras šio rodiklio matavimo metodikos artefaktas, t. y. dėl didesnio poodinio riebalinio sluoksnio. Dėl šios priežasties toliau vertinant šio rodiklio kaitą pradiniai visų grupių duomenys buvo prilyginti 100 procentų ir toliau vertinama rodiklio kaita. 3.3 paveiksle pateikta StO_2 lygmuo šlaunies keturgalviame raumenyje (*m.*

vastus lateralis) praėjus 2 minutėms po atlikto Ruffjė fizinio krūvio mėginio. Pateikti rezultatai liudija, kad kartotinių krūvių efektas pasireiškė visose penkiose tirtose grupėse. Labiausiai šis krūvių sumavimosi efektas pasireiškė nesportuojančių merginų grupėje: po pirmojo krūvio – $17,2 \pm 2,7$ %; po antrojo krūvio – $21,6 \pm 3,1$ %, ir po trečiojo krūvio – $27,4 \pm 3,2$ %. Mažiausi nuovargio sumavimosi efektai buvo ištvermės grupėje: po pirmojo krūvio padidėjimo nebuvo ($-3,0 \pm 0,7$ %; po antrojo krūvio – $3,9 \pm 1,4$ %, ir po trečiojo krūvio – $4,7 \pm 1,6$ %). Imtynininkų grupės tiriamųjų šio rodiklio kaitos vertinimas parodė, kad StO_2 kaitos ypatybės buvo panašios kaip ir sprinto grupės atstovų ($3,9 \pm 0,8$ % – po pirmojo krūvio; po antrojo krūvio – $3,7 \pm 0,8$ %, ir po trečiojo krūvio – $4,39 \pm 0,8$ %).



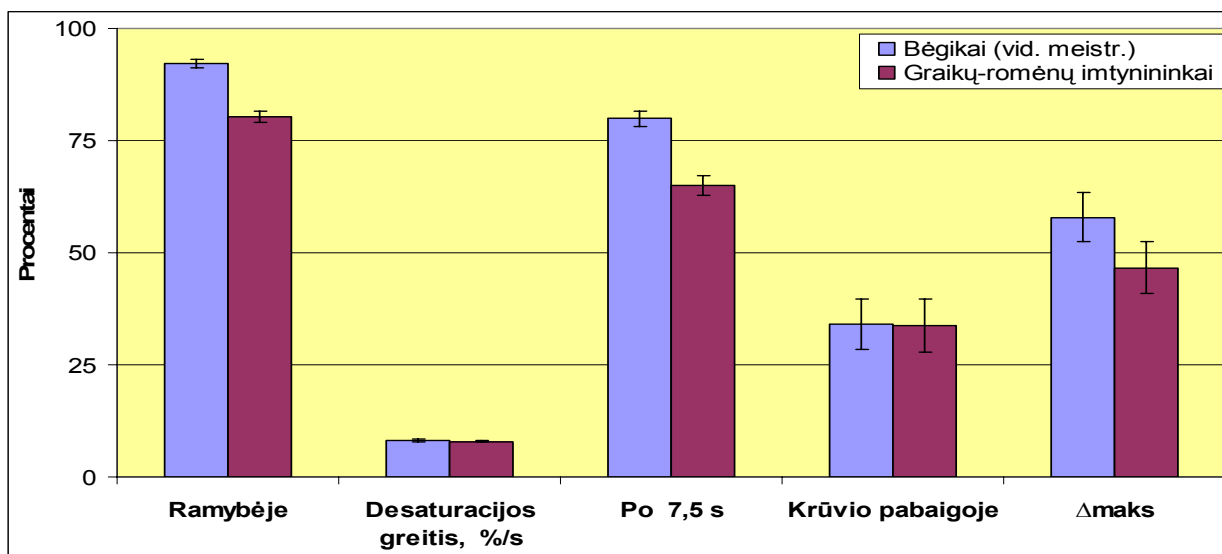
3.3 pav. Deguonies išotrinimo (StO_2) lygmuo šlaunies keturgalviame raumenyje (*m. vastus lateralis*) praėjus 2 min. po atlikto Ruffjė fizinio krūvio mėginio

Taigi, šio tyrimo rezultatai parodė, kad kas dvi minutes atliekant kartotinius Ruffjė fizinio krūvio mėginius daugumos ŠKS funkcinių rodiklių kaita liudija apie suminį fizinio krūvio efektą. Antrasis reikšmingas šio tyrimo rezultatas yra tai, kad buvo patvirtinta mintis, jog periferinių pokyčių kaita (StO_2) yra pirmesnė daranti įtaką kitų centrinių ŠKS funkcinių rodiklių (*EKG rodikliai*) kaitai, jų kaitos sinerginės ypatybės reikšmingai susijusios su adaptacija fiziniams krūviams.

Adaptacijos specifiškumo įtaka ŠKS mobilizacijos ir atsigavimo ypatybėms atliekant tris Ruffjė krūvio mėginius

Šlaunies keturgalvio raumens (*m. vastus lateralis*) deguonies išotrinimo (StO_2) rodikliai, atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį, pavaizduoti 3.4 paveiksle. Iš pateiktų duomenų matyti, kad

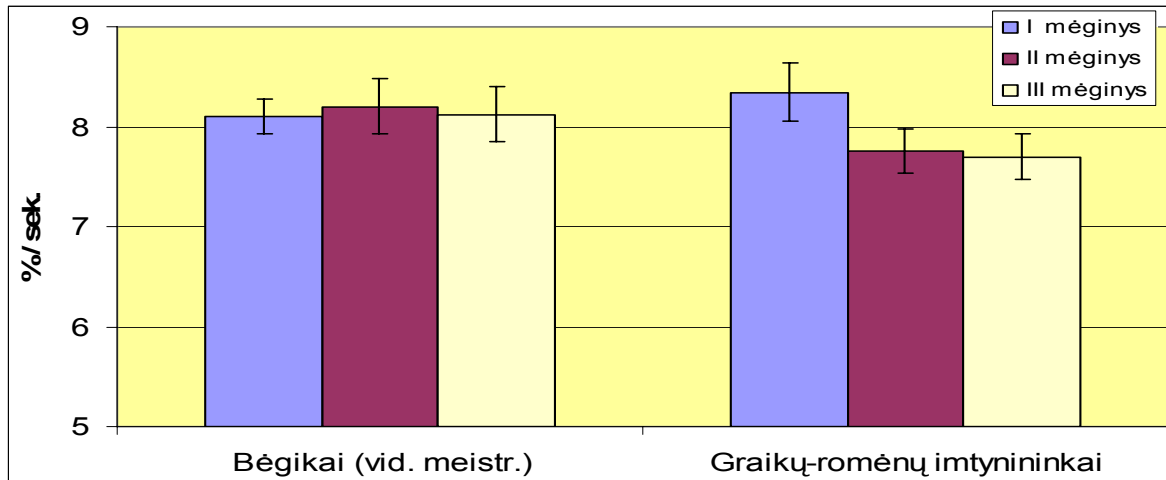
graikų-romėnų imtynininkų šlaunies keturgalvio raumens deguonies išotininimas ramybėje buvo $80,4 \pm 1,7 \%$, o vidutinio meistriškumo bėgikų StO_2 ramybėje buvo $92 \pm 1,3 \%$, skirtumas tarp grupių statistiškai patikimas, $p < 0,05$. Taip pat ir Ruffjė fizinio krūvio pradžioje (7,5 sek. nuo krūvio pradžios) bėgikų šlaunies keturgalvio raumens StO_2 buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei imtynininkų ($79,9 \pm 2,1 \%$, ir $65,1 \pm 1,2 \%$, atitinkamai, $p < 0,05$). Graikų-romėnų imtynininkų šlaunies keturgalvio raumens deguonies desaturacijos (StO_2 kaitos) greitis Ruffjė fizinio krūvio pradžioje buvo $7,9 \pm 0,2 \%/sek.$, o bėgikų grupėje desaturacijos greitis buvo $8,1 \pm 0,2 \%/sek.$, tarp grupių nebuvo statistiškai reikšmingo skirtumo, $p > 0,05$. Tačiau Ruffjė fizinio krūvio pabaigoje šlaunies keturgalvio raumens StO_2 abiejose sportininkų grupėse buvo panašus ir tarp grupių nebuvo statistiškai reikšmingo skirtumo, $p > 0,05$. Vertindami šlaunies keturgalvio raumens StO_2 pokytį Ruffjė fizinio krūvio metu, matome, kad vidutinio meistriškumo bėgikų StO_2 pokytis dozuoto krūvio metu buvo didesnis nei graikų-romėnų imtynininkų, tačiau skirtumas buvo statistiškai nereikšmingas ($57,9 \pm 5,7 \%/sek.$, ir $46,7 \pm 5,9 \%/sek.$, atitinkamai, $p > 0,05$).



3.4 pav. Šlaunies keturgalvio raumens StO_2 rodikliai atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

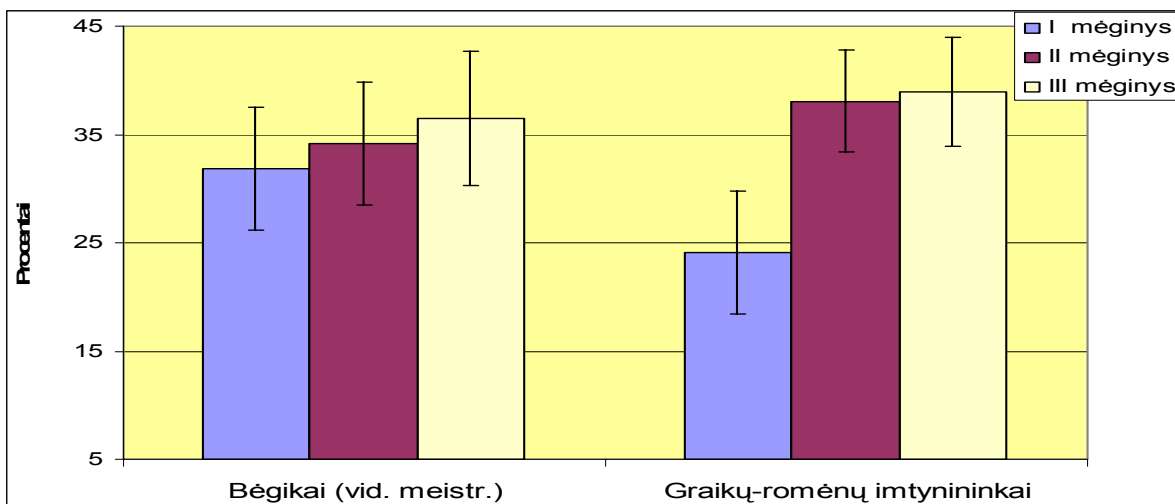
Graikų-romėnų imtynininkų ir vidutinio meistriškumo bėgikų šlaunies keturgalvio raumens deguonies desaturacijos (StO_2 kaitos) greitis atliekant 3 Ruffjė fizinio krūvio mėginius pavaizduotas 3.5 paveiksle. Imtynininkų desaturacijos greitis pirmo Ruffjė mėginio metu buvo $8,3 \pm 0,3 \%/sek.$, bėgikų grupėje desaturacijos greitis buvo šiek tiek mažesnis – $8,1 \pm 0,2 \%/sek.$, skirtumas tarp grupių statistiškai nereikšmingas, $p > 0,05$. Vidutinio meistriškumo bėgikų grupėje šlaunies keturgalvio raumens deguonies desaturacijos greitis antro ir trečio Ruffjė krūvio mėginių metu išliko panašus kaip ir pirmojo mėginio metu ir statistiškai reikšmingų skirtumų tarp krūvio mėginių nebuvo. Tačiau graikų-romėnų imtynininkų grupėje deguonies desaturacijos greitis antro ir trečio

Rufjė fizinio krūvio mėginių metu mažėjo, ir trečio Rufjė fizinio krūvio mėginio metu buvo statistiškai patikimai mažesnis nei pirmo mėginio metu (*1 mėginys* – $8,3 \pm 0,3$ %/sek.; *3 mėginys* – $7,7 \pm 0,2$ %/sek.; $p < 0,05$).



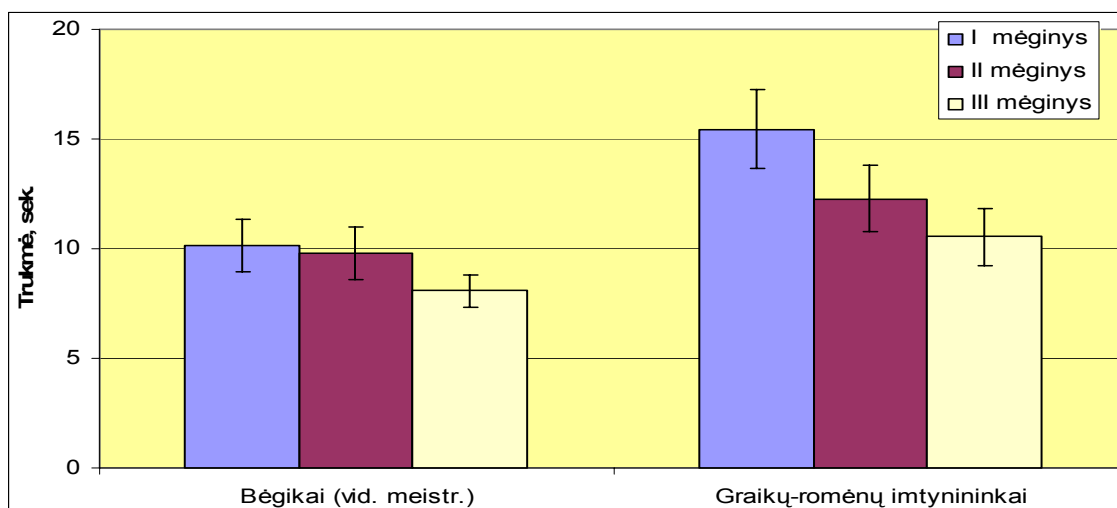
3.5 pav. Šlaunies keturgalvio raumens deguonies desaturacijos (StO_2 kaitos) greitis atliekant 3 Rufjė fizinio krūvio mėginius

Šlaunies keturgalvio raumens StO_2 krūvio pabaigoje atliekant 3 Rufjė fizinio krūvio mėginius pavaizduota 3.6 paveiksle. Graikų-romėnų imtynininkų grupėje StO_2 pirmojo Rufjė fizinio krūvio pabaigoje buvo $24,1 \pm 5,7$ %, vidutinio meistriškumo bėgikų grupėje StO_2 buvo didesnis – $31,8 \pm 5,7$ %, tačiau dėl didelės duomenų sklaidos skirtumas tarp grupių nepasiekė statistiškai reikšmingos reikšmės, $p > 0,05$. Bėgikų šlaunies keturgalvio raumens StO_2 krūvio pabaigoje antro ir trečio Rufjė mėginių metu turėjo tendenciją didėti, tačiau skirtumai tarp trijų mėginių buvo statistiškai nepatikimi, $p > 0,05$. Tačiau imtynininkų grupėje StO_2 antro ir trečio Rufjė krūvio mėginių pabaigoje labai padidėjo ir buvo statistiškai reikšmingai didesni nei pirmojo Rufjė krūvio mėginio metu (*1 mėginys* – $24,1 \pm 5,7$ %; *2 mėginys* – $38,1 \pm 4,7$ %; *3 mėginys* – $38,9 \pm 5$ %, $p < 0,05$).



3.6 pav. Šlaunies keturgalvio raumens StO_2 krūvio pabaigoje atliekant 3 Ruffė fizinio krūvio mėginius

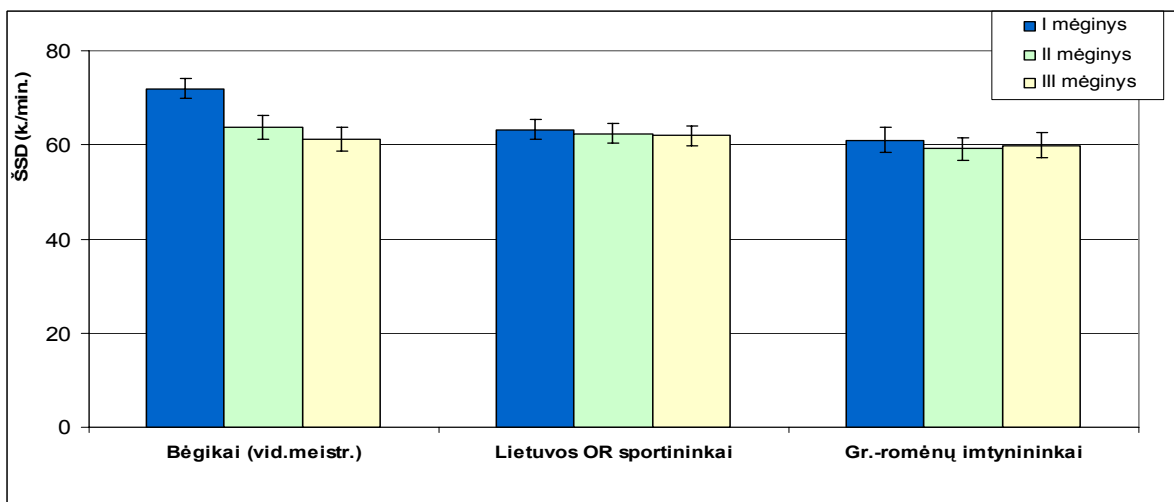
Sportininkų šlaunies keturgalvio raumens StO_2 atsigavimo pusperiodžiai ($\frac{1}{2} T$) po 3 Ruffė fizinio krūvio mėginių pavaizduotą 3.7 paveiksle. Vidutinio meistriškumo bėgikų StO_2 atsigavimo trukmė po pirmojo Ruffė fizinio krūvio mėginio buvo $10,1 \pm 1,2$ sek., graikų-romėnų imtynininkų StO_2 atsigavimo trukmė po pirmojo mėginio buvo daug lėtesnė – $15,5 \pm 1,8$ sek., skirtumas tarp grupių statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Po antrojo ir trečiojo Ruffė krūvio mėginių imtynininkų StO_2 atsigavimas turėjo ryškią tendenciją greitėti, ir po trečiojo mėginio StO_2 atsigavimas buvo statistiškai reikšmingai greitesnis nei po pirmojo Ruffė fizinio krūvio mėginio (1 mėginys – $15,5 \pm 1,8$ sek.; 3 mėginys – $10,5 \pm 1,3$ sek.; $p < 0,05$). Bėgikų grupėje šlaunies keturgalvio raumens StO_2 atsigavimas po antrojo ir trečiojo mėginių taip pat turėjo tendenciją greitėti, tik ši atsigavimo greitėjimo tendencija buvo ne tokia ryški kaip imtynininkų grupėje. Kaip ir imtynininkų grupėje, bėgikų StO_2 atsigavimas po trečiojo mėginio buvo statistiškai reikšmingai greitesnis nei po pirmojo Ruffė krūvio mėginio (1 mėginys – $10,1 \pm 1,2$ sek.; 3 mėginys – $8,1 \pm 0,7$ sek.; $p < 0,05$). Taip pat reikia pažymėti, kad nors ir imtynininkų šlaunies keturgalvio raumens StO_2 atsigavimas atliekant tris Ruffė krūvio mėginius greitėjo labiau nei bėgikų, tačiau po trečiojo Ruffė krūvio mėginio imtynininkų StO_2 atsigavimas išliko statistiškai patikimai lėtesnis nei bėgikų (3 mėginys: imtynininkai – $10,5 \pm 1,3$ sek.; bėgikai – $8,1 \pm 0,7$ sek.; $p < 0,05$).



3.7 pav. Šlaunies keturgalvio raumens StO_2 atsigavimo pusperiodžiai ($1/2T$) po 3 Ruffje fizinio krūvio mėginių

ŠSD pradinių reikšmių kitimo dinamika

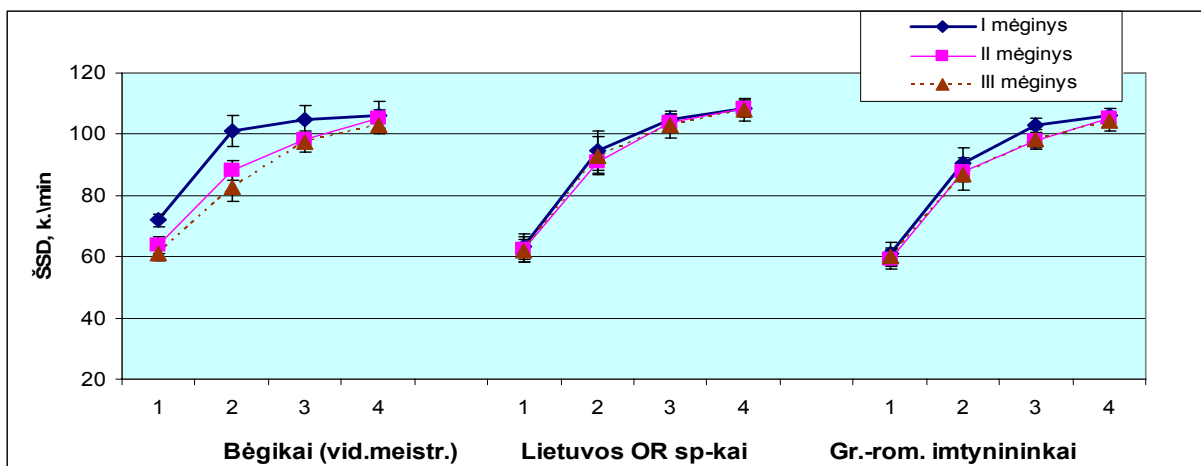
Šiame tyrime registruotų trijų sportininkų grupių ŠSD pradinės reikšmės atliekant Ruffjė mėginius pateiktos 3.8 paveiksle. Vidutinio meistriškumo bėgikų grupėje 1 Ruffjė mėginio pradžioje ŠSD buvo $71,91 \pm 2,15$ k./min., 2 mėginio pradžioje – $63,8 \pm 2,58$ k./min., o 3 mėginio pradžioje – $61,1 \pm 2,52$ k./min. (*skirtumas tarp 1 ir 2 Ruffjė mėginių statistiškai patikimas, $p < 0,05$*). Taip pat vidutinio meistriškumo bėgikų grupėje 1 Ruffjė fizinio krūvio pradžioje ŠSD buvo patikimai didesnis nei olimpinės rinktinės sportininkų ir graikų-romėnų imtynininkų grupėse ($p < 0,05$). Olimpinės rinktinės sportininkų, kaip ir graikų-romėnų imtynininkų, pradinės ŠSD reikšmės prieš visus tris Ruffjė mėginius buvo panašios ir statistiškai patikimų skirtumų nerasta ($p > 0,05$).



3.8 pav. ŠSD pradinės reikšmės – santykinės ramybės būsenoje prieš atliekant Ruffjė krūvio mėginį

ŠSD kitimo dinamika atliekant kartotinius Ruffjė mėginius

Sportininkų grupių ŠSD kaita atliekant tris kartotinius Ruffjė mėginius pavaizduota 3.9 pav. Kiekvieno Ruffjė mėginio metu sportininkų ŠSD padidėdavo iki beveik vienodos reikšmės ir didžiausių ŠSD reikšmių skirtumai tarp mėginių buvo statistiškai nereikšmingi ($p > 0,05$). Taip pat nebuvo statistiškai patikimų skirtumų tarp sportininkų grupių lyginant didžiausius ŠSD, pasiektus Ruffjė mėginių metu ($p > 0,05$). Palyginę ŠSD kaitą Ruffjė mėginių metu, matome, kad olimpinės rinktinės sportininkų ir graikų-romėnų imtynininkų grupėse ŠSD kaita kiekvieno Ruffjė mėginio metu buvo panaši ir tarp mėginių nebuvo statistiškai patikimų skirtumų ($p > 0,05$). Tačiau vidutinio meistriškumo bėgikų grupėje ŠSD kaita 1 Ruffjė mėginio metu skyrėsi nuo ŠSD kaitos 2 ir 3 Ruffjė mėginių metu, t. y. 1 Ruffjė mėginio pradžioje ŠSD padidėjimas buvo greitesnis ir didesnės reikšmės nei 2 ir 3 Ruffjė mėginio metu ($p < 0,05$).

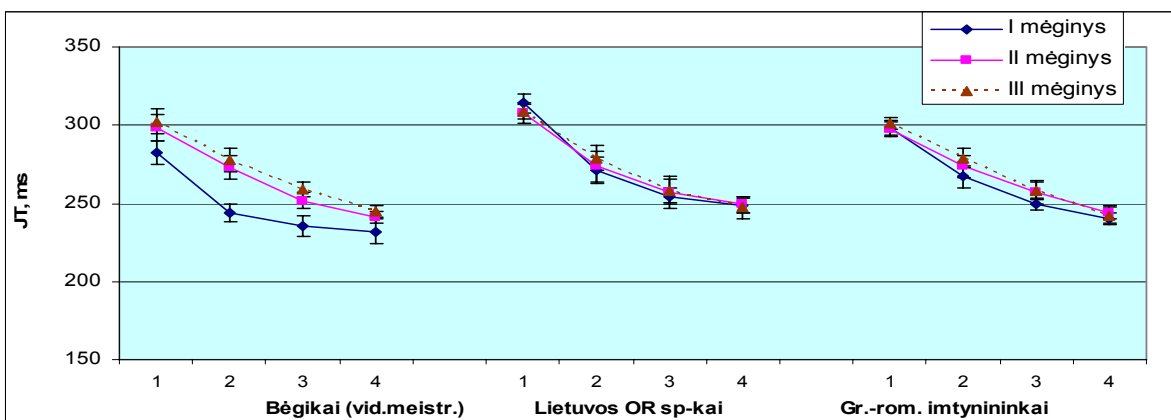


3.9 pav. ŠSD kaita atliekant tris kartotinius Ruffjė mėginius

- 1 matavimas prieš Ruffjė mėginį;
- 2,3,4 matavimai atliekant Ruffjė mėginį.

JT intervalo kitimo dinamika atliekant tris kartotinius Ruffjė mėginius

3.10 paveiksle pavaizduota sportininkų JT intervalo kaita atliekant tris kartotinius Ruffjė mėginius. Lietuvos olimpinės rinktinės ir graikų-romėnų imtynininkų grupėse visų Ruffjė mėginių JT intervalo kaitos rodikliai yra greta vienas kito ($p > 0,05$). Tačiau vidutinio meistriškumo bėgikų grupėje 1 Ruffjė mėginio metu JT intervalo reikšmės yra mažesnės lyginant su 2 ir 3 Ruffjė mėginių JT intervalo reikšmėmis ($p < 0,05$), išskyrus mažiausias Ruffjė mėginio metu pasiektas reikšmes.

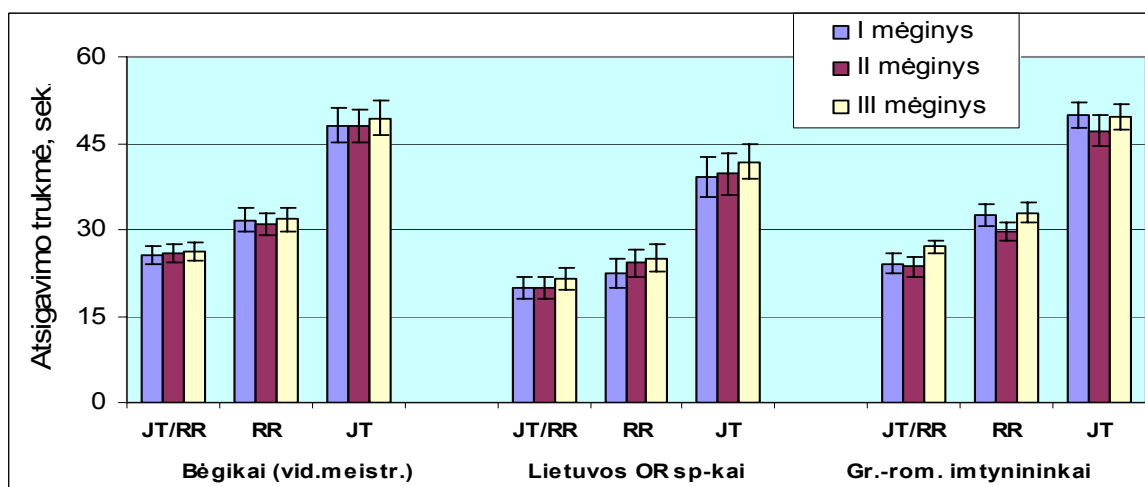


3.10 pav. JT intervalo kaita atliekant tris kartotinius Ruffė mėginius

- 1 matavimas prieš Ruffė mėginį;
- 2,3,4 matavimai atliekant Ruffė mėginį.

EKG rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) sekos kitimo dinamika

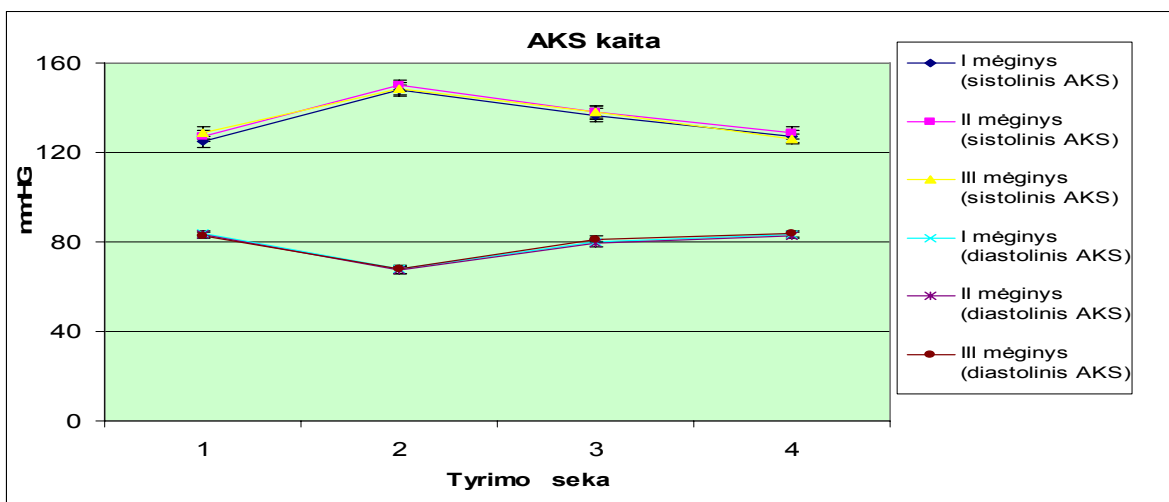
3.11 paveiksle pavaizduota EKG rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) seka atlikus tris kartotinius Ruffė mėginius. Iš pateiktų duomenų matyti, kad olimpinės rinktinės sportininkų grupėje EKG rodiklių atsigavimas po Ruffė mėginių buvo greitesnis nei bėgikų ir graikų-romėnų imtynininkų grupėse, ir šis skirtumas buvo visiškai artimas statistiškai reikšmingam ($p>0,05$). Bėgikų ir graikų-romėnų imtynininkų grupių EKG rodiklių atsigavimo skirtumai po Ruffė mėginių buvo statistiškai nereikšmingi ($p>0,05$). Taip pat matyti, kad visose sportininkų grupėse EKG JT/RR santykio, RR intervalo ir JT intervalo atsigavimo trukmės skirtumai po pirmojo, antrojo ir trečiojo Ruffė mėginių yra maži ir statistiškai nereikšmingi ($p>0,05$).



3.11 pav. EKG rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) kaita atlikus tris kartotinius Ruffė mėginius

Arterinio kraujo spaudimo rodiklių kitimo dinamika atliekant tris kartotinius Ruffjė mėginius

3.12 paveiksle pavaizduota graikų-romėnų imtynininkų arterinio kraujo spaudimo kaita atliekant tris kartotinius Ruffjė mėginius. Matyti, kad sistolinio ir diastolinio kraujo spaudimo reikšmių skirtumai tarp 1, 2, 3 Ruffjė mėginių yra maži ($p>0,05$). Taip pat reikia pažymėti, kad vidutinio meistriškumo bėgikų ir olimpinės rinktinės sportininkų grupėse arterinio kraujo spaudimo kaita atliekant Ruffjė mėginius buvo panaši kaip ir graikų-romėnų imtynininkų grupėje, ir statistiškai patikimų skirtumų tarp grupių nerasta ($p>0,05$).



3.12 pav. AKS kaita atliekant tris Ruffjė fizinio krūvio mėginius
(tir. – graikų-romėnų imtynininkai)

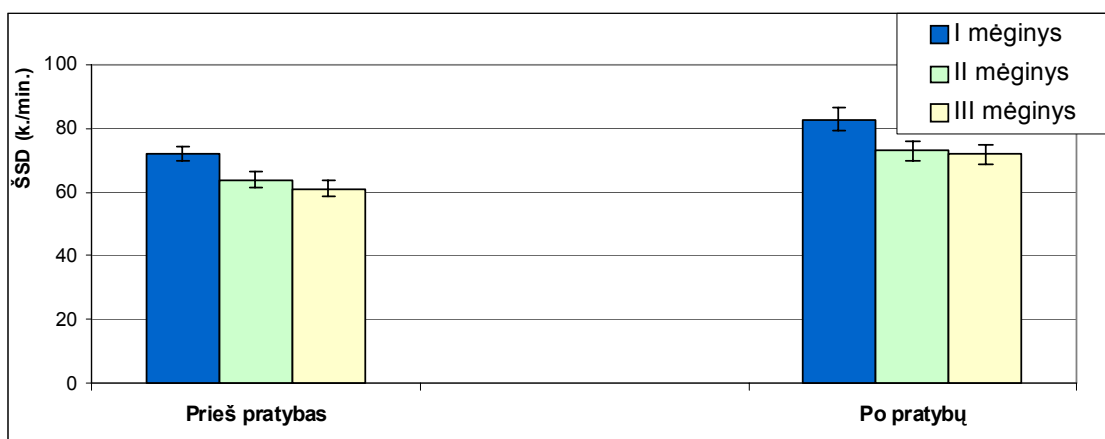
1 – santykinės ramybės būsenoje; 2 – po krūvio;

3 ir 4 – pirmosios ir antrosios atsigavimo minutės pabaigoje.

Aerobinės ištvermės lavinimo pratybų įtaka ŠKS centrinėms ir periferinėms reakcijoms (mobilizacijos ir atsigavimo ypatybėms)

ŠSD pradinių reikšmių kitimo dinamika

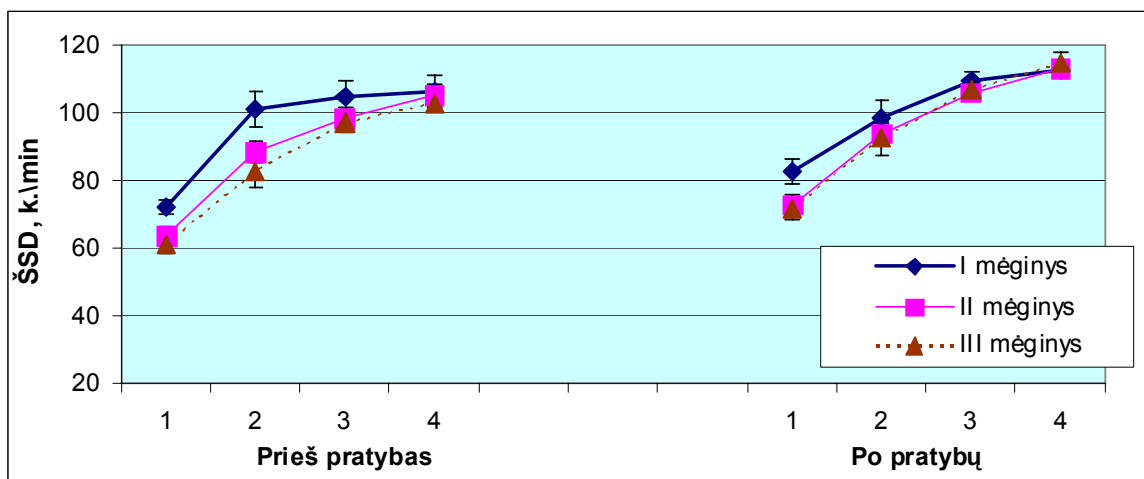
ŠSD pradinės reikšmės, atliekant Ruffjė mėginius prieš ir po pratybų, pavaizduotos 3.13 paveiksle. Prieš pratybas 1 Ruffjė mėginio pradžioje ŠSD buvo $71,91 \pm 2,15$ k./min., 2 mėginio pradžioje $63,8 \pm 2,58$ k./min., o 3 mėginio – $61,1 \pm 2,52$ k./min. (skirtumas tarp 1 ir 2 Ruffjė mėginių statistiškai patikimas, $p<0,05$). Po pratybų 1 Ruffjė mėginio pradžioje ŠSD rodikliai buvo $82,75 \pm 3,53$ k./min., 2 mėginio pradžioje $72,8 \pm 3,26$ k./min., 3 mėginio – $71,7 \pm 3,1$ k./min., (skirtumas tarp 1 ir 2 Ruffjė mėginių statistiškai patikimas, $p<0,05$). Po pratybų matome, kad Ruffjė mėginių pradinės reikšmės yra didesnės negu prieš pratybas ($p<0,05$).



3.13 pav. ŠSD pradinės reikšmės – santykinės ramybės būsenoje prieš atliekant Ruffjė krūvio mėginį

ŠSD kitimo dinamika atliekant kartotinius Ruffjė mėginius

ŠSD kaita atliekant tris kartotinius Ruffjė mėginius pavaizduota 3.14 pav. Matyti, kad tiek prieš pratybas, tiek po jų, ŠSD pirmųjų Ruffjė mėginių pradžioje buvo (*prieš pratybas* – $71,9 \pm 2,15$ k./min.; *po pratybų* – $82,8 \pm 3,53$ k./min.) didesnis lyginant su 2 ir 3 Ruffjė mėginių pradžios ŠSD (*prieš pratybas* – $63,8 \pm 2,58$ k./min. ir $61,1 \pm 2,52$ k./min.; *po pratybų* – $72,8 \pm 3,26$ k./min. ir $71,7 \pm 3,1$ k./min., atitinkamai). Skirtumai tarp 1 ir 2 Ruffjė mėginių statistiškai patikimi, $p < 0,05$. Taip pat prieš pratybas pradėjus 1 Ruffjė mėginį ŠSD padidėjimas ir reikšmė buvo didesnė nei 2 ir 3 Ruffjė mėginių metu ($101,2 \pm 5,1$ k./min.; $88,2 \pm 3,15$ k./min.; $82,6 \pm 4,38$ k./min., atitinkamai). Skirtumas tarp 1 ir 2, bei 1 ir 3 Ruffjė mėginių statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Panaši tendencija buvo ir po pratybų, tačiau skirtumas buvo statistiškai nepatikimas ($p > 0,05$). ŠSD, atliekant Ruffjė mėginius, didėja ir didžiausias reikšmes pasiekia mėginių pabaigoje. Po pratybų matome, kad Ruffjė mėginių didžiausios reikšmės yra didesnės negu prieš pratybas ($p < 0,05$). Taip pat prieš ir po pratybų atliekant tris kartotinius Ruffjė mėginius skirtumai tarp didžiausių ŠSD reikšmių buvo maži ir nepatikimi ($p > 0,05$).

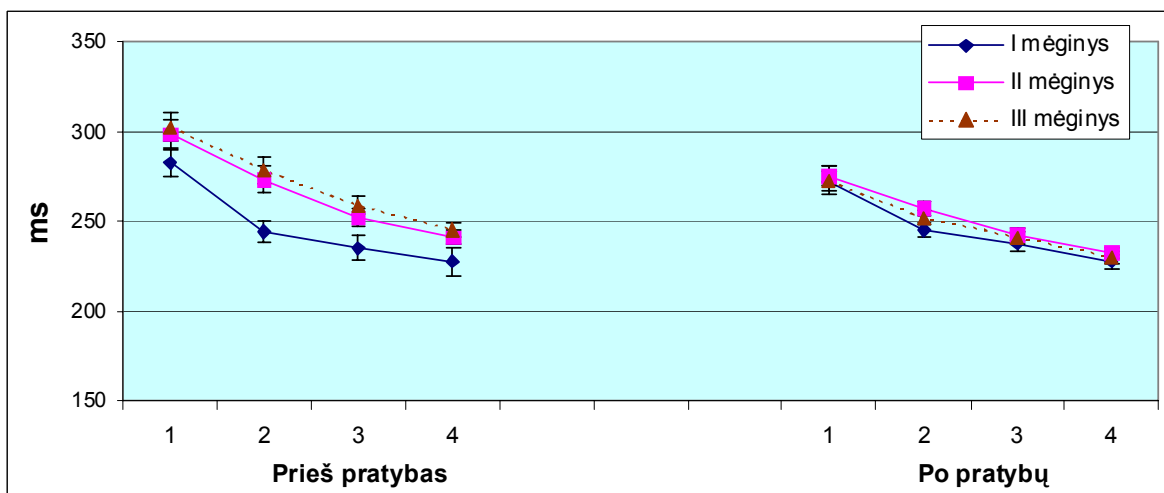


3.14 pav. ŠSD kaita atliekant tris kartotinius Ruffė mėginius

- 1 matavimas prieš Ruffė mėginį;
- 2,3,4 matavimai atliekant Ruffė mėginį.

JT intervalo kitimo dinamika atliekant tris kartotinius Ruffė mėginius

3.15 paveiksle pavaizduota JT intervalo kaita atliekant tris kartotinius Ruffė mėginius. Prieš pratybas 1 Ruffė mėginio metu JT intervalo trukmė yra mažesnė lyginant su 2 ir 3 Ruffė mėginių metu pasiekta JT intervalo trukme ($p < 0,05$). Po pratybų matome, kad visų trijų Ruffė mėginių metu JT intervalo kaitos rodikliai yra greta vienas kito ($p > 0,05$).



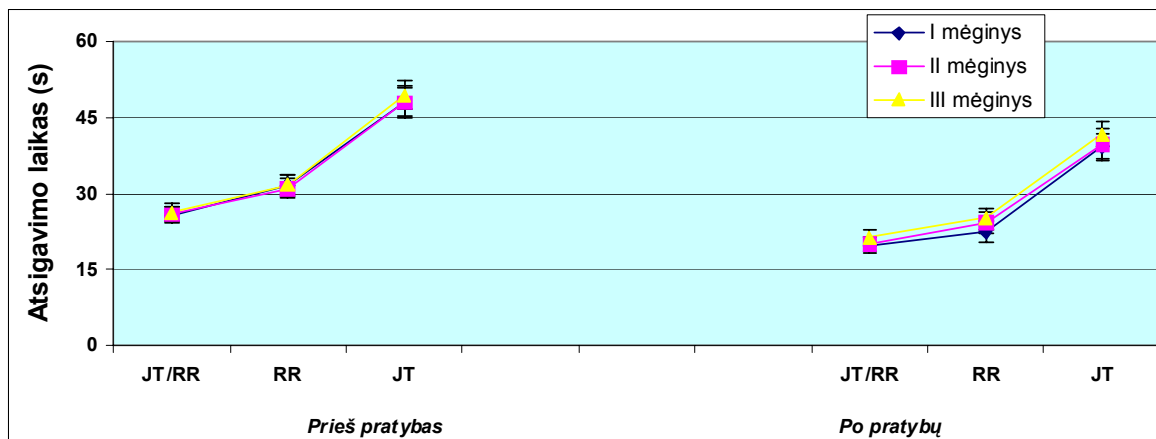
3.15 pav. JT intervalo kaita atliekant tris kartotinius Ruffė mėginius

- 1 matavimas prieš Ruffė mėginį;
- 2,3,4 matavimai atliekant Ruffė mėginį.

EKG rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) sekos kitimo dinamika

3.16 paveiksle pavaizduota EKG rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) seka atlikus tris kartotinius Ruffė mėginius prieš aerobinį krūvį ir po jo. Matome, kad po kiekvieno Ruffė mėginio EKG JT/RR santykio, RR intervalo ir JT intervalo atsigavimo reikšmės prieš pratybas yra didesnės

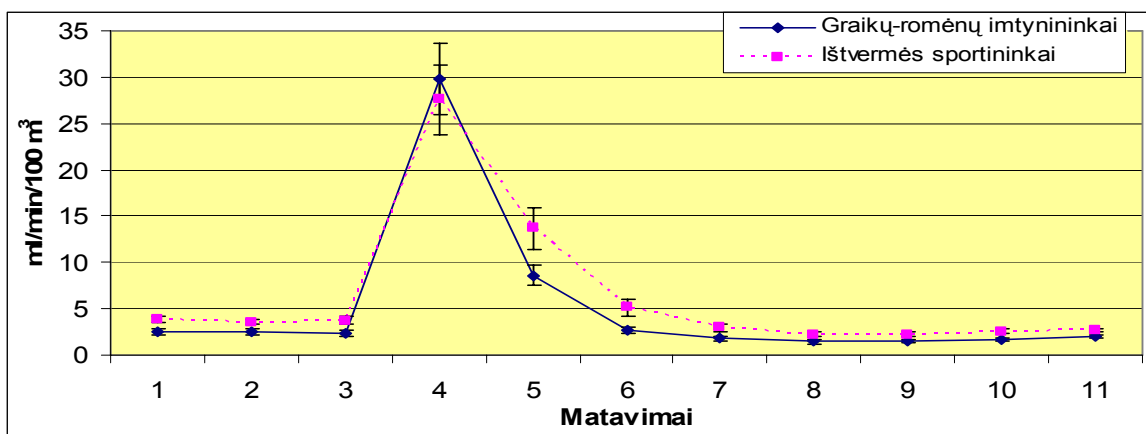
negu po jų (*skiriasi statistiškai patikimai, $p < 0,05$*). Tiek prieš aerobinę krūvį, tiek po jo matome, kad EKG JT/RR santykio, RR intervalo ir JT intervalo atsigavimo reikšmių skirtumai tarp 1, 2 ir 3 Ruffė mėginių yra maži (*skiriasi statistiškai nepatikimai, $p > 0,05$*).



3.16 pav. EKG rodiklių atsigavimo pusperiodžių kaita atlikus tris kartotinius Ruffė mėginius

Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų raumenų kraujotakos ypatybės

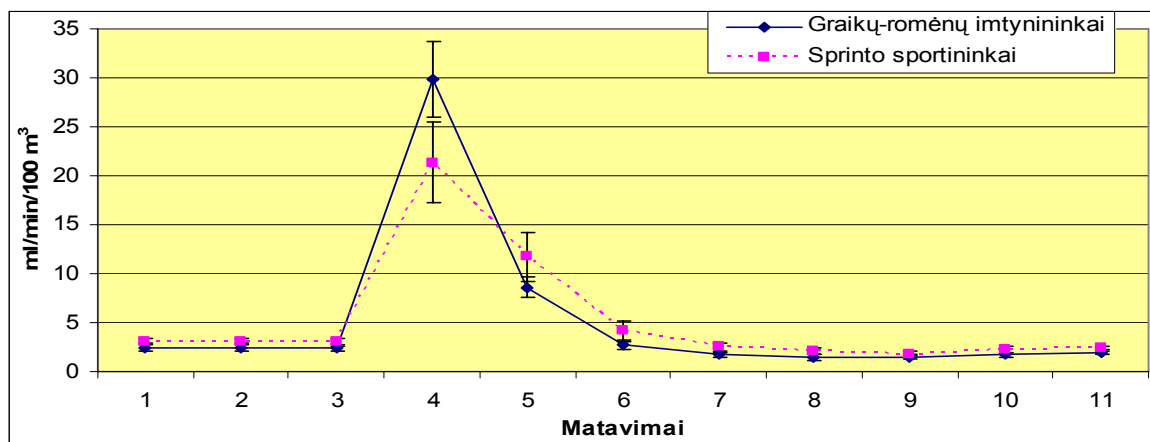
Graikų-romėnų imtynininkų ir ištvermės sportininkų blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo kaita dėl 3 min. okliuzinio mėginio pavaizduota 3.17 paveiksle. Imtynininkų blauzdos raumenų kraujotaka ramybėje vidutiniškai buvo $2,4 \pm 0,3$ ml/min./100m³, ištvermės sportininkų – $3,7 \pm 0,4$ ml/min./100m³, skirtumas tarp grupių statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). Po 3 min. okliuzinio mėginio imtynininkų blauzdos raumenų arterinė kraujotaka padidėjo daugiau nei ištvermės sportininkų ($29,8 \pm 3,8$ ml/min./100m³, ir $27,6 \pm 3,7$ ml/min./100m³, atitinkamai), tačiau sportininkų grupėse rezultatų sklaida buvo didelė ir skirtumas tarp grupių nepasiekė statistiškai reikšmingų reikšmių ($p > 0,05$). Iš 3.17 paveiksle pateiktų rezultatų matyti, kad atsigavimo po 3 min. okliuzinio mėginio pradžioje (5 matavimas) graikų-romėnų imtynininkų grupėje blauzdos raumenų kraujotaka sumažėjo iki $8,6 \pm 1,1$ ml/min./100m³, ištvermės sportininkų grupėje sumažėjo iki $13,7 \pm 2,2$ ml/min./100m³, skirtumas tarp grupių statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). Taip pat tolesnio atsigavimo po 3 min. okliuzinio mėginio imtynininkų blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumas buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei ištvermės sportininkų grupėje ($p < 0,05$). Taigi graikų-romėnų imtynininkų blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumo atsigavimas po 3 min. okliuzinio mėginio yra daug greitesnis nei ištvermės sportininkų.



3.17 pav. Blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo kaita dėl 3 min. okliuzinio mėginio

- 1–3 matavimai ramybėje;
- 4 matavimas – po 6 sekundžių po 3 min. okliuzinio mėginio;
- 5–11 matavimai atsigavimo metu kas 20 sekundžių.

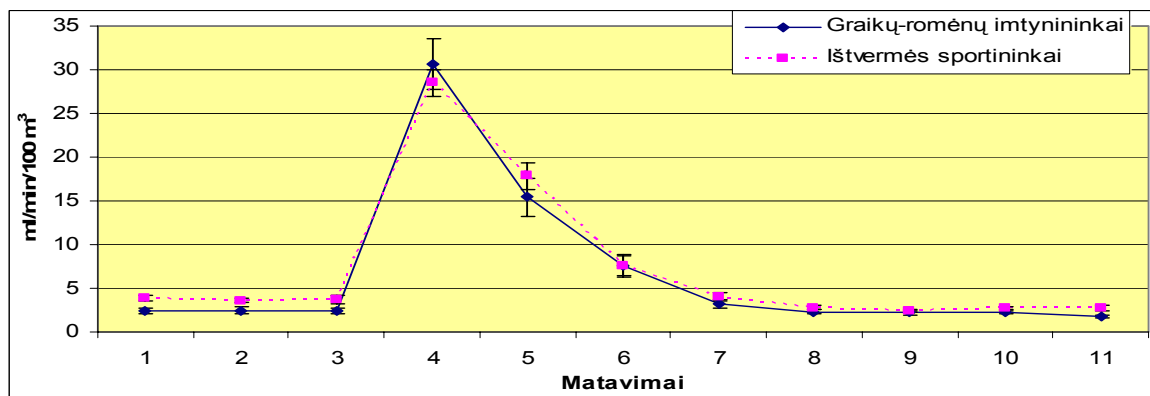
Graikų-romėnų imtynininkų ir sprinto sportininkų blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo kaita dėl 3 min. okliuzinio mėginio pavaizduota 3.18 paveiksle. Iš pateiktų duomenų matyti, kad ramybėje imtynininkų blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumas yra mažesnis nei sprinto sportininkų (vidutiniškai $2,4 \pm 0,3$ ml/min./100m³, ir $3,1 \pm 0,3$ ml/min./100m³, atitinkamai, $p < 0,05$). Tačiau po 3 min. okliuzinio mėginio graikų-romėnų imtynininkų blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumas padidėjo iki daug didesnės reikšmės nei sprinto sportininkų ($29,8 \pm 3,8$ ml/min./100m³, ir $21,3 \pm 4,1$ ml/min./100m³, atitinkamai, $p < 0,05$). Nepaisant to, kad po 3 min. okliuzinio mėginio imtynininkų blauzdos kraujotakos intensyvumas buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei sprinterių, imtynininkų blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumo atsigavimas pirmąją minutę po okliuzinio mėginio buvo statistiškai reikšmingai greitesnis nei sprinto sportininkų, $p < 0,05$.



3.18 pav. Blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo kaita dėl 3 min okliuzinio mėginio

- 1–3 matavimai ramybėje;
- 4 matavimas – 6 sekundės po 3 min. okliuzinio mėginio;
- 5–11 matavimai atsigavimo metu kas 20 sekundžių.

Graikų-romėnų imtynininkų ir ištvermės sportininkų blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo kaita dėl maksimaliosios valingosios jėgos (MVJ) matavimo pavaizduota 3.19 paveiksle. Po MVJ matavimo imtynininkų blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumas padidėjo iki $30,7 \pm 3$ ml/min./100m³, o ištvermės sportininkų padidėjo iki $28,5 \pm 1,6$ ml/min./100m³, skirtumas tarp grupių statistiškai nepatikimas, $p < 0,05$. Blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo atsigavimas po MVJ matavimo graikų-romėnų imtynininkų ir ištvermės sportininkų grupėse buvo panašus ir statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta, $p > 0,05$.

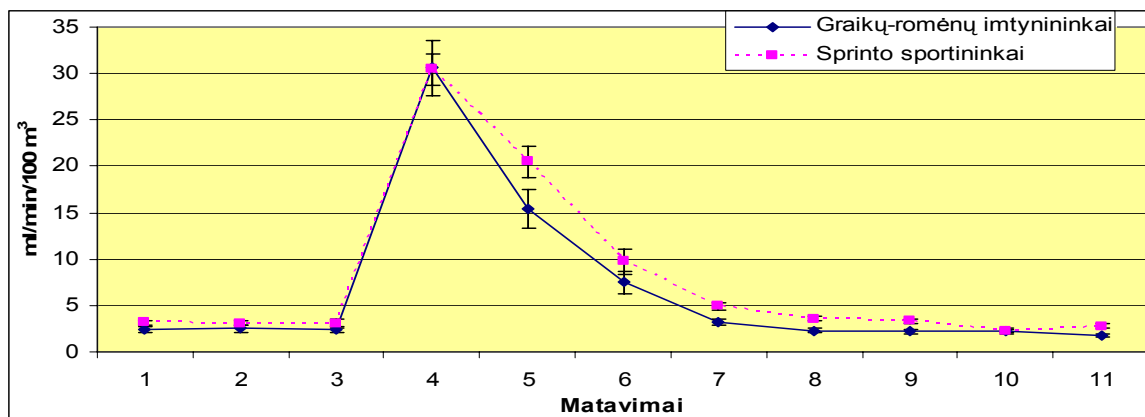


3.19 pav. Blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo kaita dėl MVJ matavimo

- 1–3 matavimai ramybėje;
- 4 matavimas praėjus 6 sekundėms po MVJ matavimo;
- 5–11 matavimai atsigavimo metu kas 20 sekundžių.

3.20 paveiksle pavaizduota graikų-romėnų imtynininkų ir sprinto sportininkų blauzdos raumenų arterinės kraujotakos kaita dėl MVJ matavimo. Po MVJ matavimo imtynininkų ir

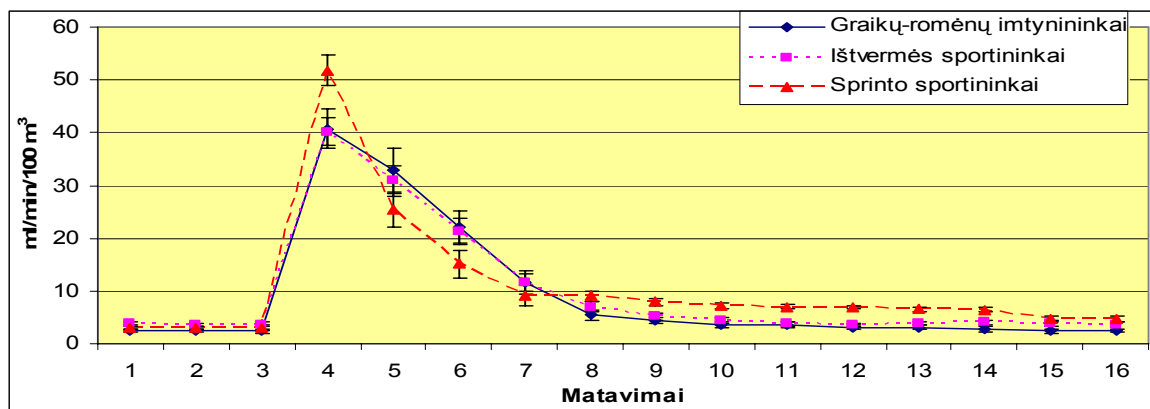
sprinterių grupėse blauzdos raumenų kraujotaka padidėjo beveik iki vienodos reikšmės ir statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių nenustatyta ($30,7 \pm 3 \text{ ml/min./100m}^3$, ir $30,4 \pm 1,8 \text{ ml/min./100m}^3$, atitinkamai, $p > 0,05$). Tačiau blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumo atsigavimas po MVJ matavimo buvo daug greitesnis graikų-romėnų imtynininkų grupėje nei sprinto sportininkų grupėje, $p < 0,05$.



3.20 pav. Blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo kaita dėl MVJ matavimo

- 1–3 matavimai ramybėje;
- 4 matavimas praėjus 6 sekundėms po MVJ matavimo;
- 5–11 matavimai atsigavimo metu kas 20 sekundžių.

Graikų-romėnų imtynininkų, sprinto ir ištvermės sportininkų blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo kaita dėl 30 sek. statinio krūvio (75% MVJ) pavaizduota 3.21 paveiksle. Po 30 sek. statinio krūvio blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumas imtynininkų grupėje padidėjo iki $40,7 \pm 3,7 \text{ ml/min./100m}^3$, o ištvermės sportininkų grupėje padidėjo iki $40,1 \pm 2,6 \text{ ml/min./100m}^3$, skirtumas tarp grupių statistiškai nepatikimas, $p > 0,05$. Tačiau sprinto sportininkų grupėje blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumas dėl 30 sek. statinio krūvio padidėjo iki $51,8 \pm 2,9 \text{ ml/min./100m}^3$, ir šis padidėjimas buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumo padidėjimas imtynininkų ir ištvermės sportininkų grupėse, $p < 0,05$. Vertindami blauzdos raumenų arterinės kraujotakos atsigavimą po 30 sek. statinio krūvio, matome, kad graikų-romėnų imtynininkų ir ištvermės sportininkų atsigavimas po krūvio buvo panašus ir statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta, $p > 0,05$. Sprinterių grupėje blauzdos raumenų kraujotakos atsigavimas pirmąją minutę po statinio krūvio buvo statistiškai patikimai greitesnis nei imtynininkų ir ištvermės sportininkų, $p < 0,05$. Tačiau nuo antrosios atsigavimo po 30 sek. statinio krūvio minutės sprinterių blauzdos raumenų kraujotakos intensyvumo atsigavimas labai sulėtėjo, ir buvo statistiškai patikimai lėtesnis, o blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumas statistiškai patikimai didesnis, nei graikų-romėnų imtynininkų ir ištvermės sportininkų grupėse, $p < 0,05$.



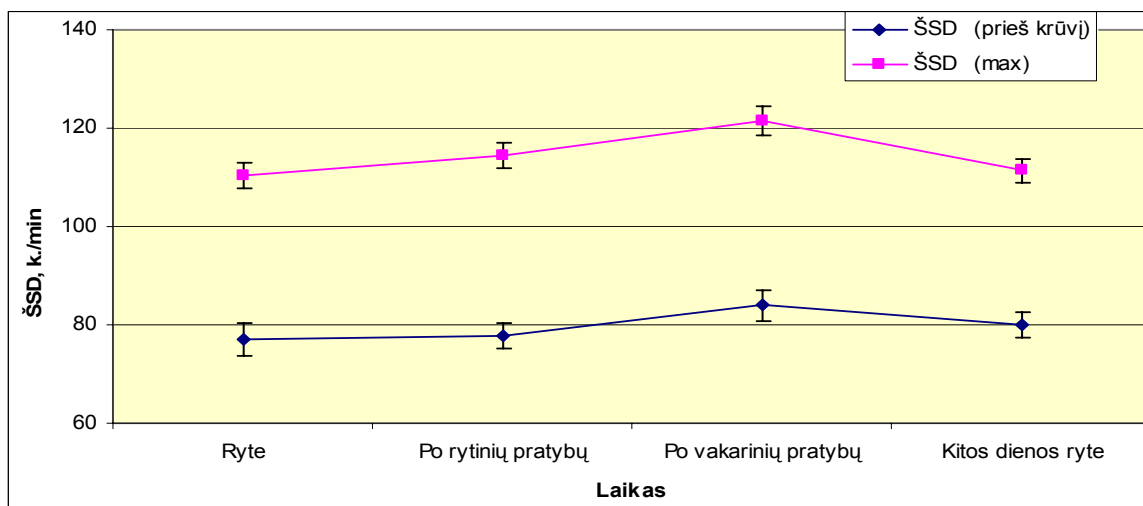
3.21 pav. Blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumo kaita dėl 30 sek. statinio krūvio (75% MVJ)

- 1–3 matavimai ramybėje;
- 4 matavimas praėjus 6 sekundėms po 30 sek. statinio krūvio (75% MVJ);
- 5–11 matavimai atsigavimo metu kas 20 sekundžių.

3.2. Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS funkciniai rodikliai kaita per parą, kai yra atliekamos dvejų didelio fizinio krūvio kiekio pratybos

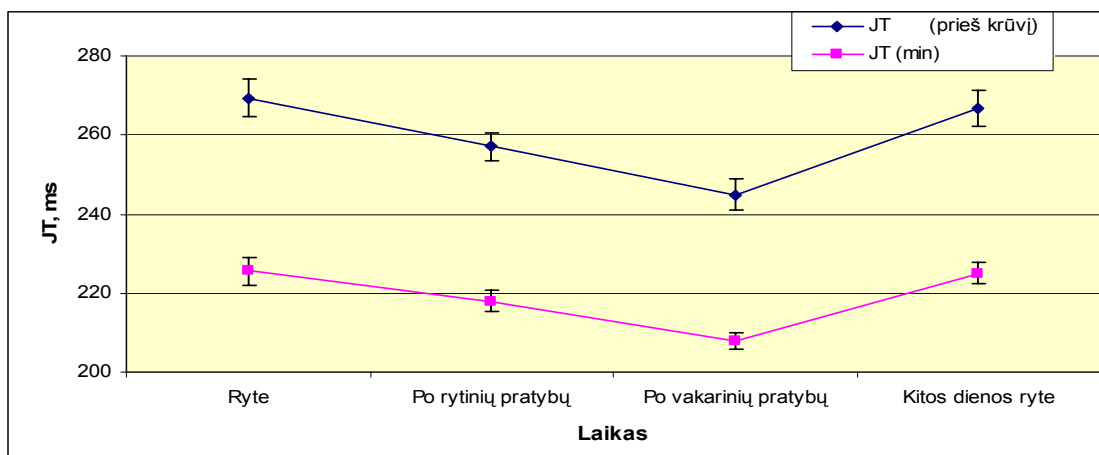
Graikų-romėnų imtynininkų pradinių ir didžiausių ŠSD reikšmių kaita per parą atliekant Rujfė fizinio krūvio mėginį yra pavaizduota 3.22 paveiksle. Atliekant Rujfė fizinį krūvį ryte prieš rytines pratybas pradinis ŠSD buvo $77,2 \pm 3,3$ k./min., po rytinių pratybų sportininkų ŠSD ramybėje išliko panašus kaip ir tyrimo ryte metu. Tačiau po vakarinių pratybų imtynininkų ŠSD ramybėje prieš Rujfė fizinį krūvį buvo $84 \pm 3,1$ k./min. ir buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei tyrimų ryte ir po rytinių pratybų metu, $p < 0,05$. Kitos dienos ryte imtynininkų ŠSD ramybėje buvo $80,1 \pm 2,6$ k./min. ir statistiškai patikimai nesiskyrė nuo ŠSD reikšmių, užregistruotų prieš 24 valandas, $p > 0,05$.

Imtynininkų didžiausias ŠSD pasiektas Rujfė fizinio krūvio mėginio metu atliekant tyrimą ryte prieš rytines pratybas buvo $110,3 \pm 2,7$ k./min. Dienos metu, kai buvo atliekamos dvejų didelio fizinio krūvio kiekio pratybos, didžiausias ŠSD dozuoto krūvio metu turėjo tendenciją didėti. Ir po vakarinių pratybų imtynininkų didžiausias ŠSD Rujfė fizinio krūvio metu buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei tyrimo ryte metu (ryte – $110,3 \pm 2,7$ k./min.; po vakarinių pratybų – $121,5 \pm 3,1$ k./min., $p < 0,05$). Atliekant Rujfė fizinį krūvį kitos dienos ryte, didžiausias ŠSD sumažėjo iki $111,4 \pm 2,4$ k./min. ir buvo panašus kaip ir tyrimo, atlikto prieš 24 valandas, metu, $p > 0,05$.



3.22 pav. Pradinių ir didžiausių ŠSD reikšmių kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

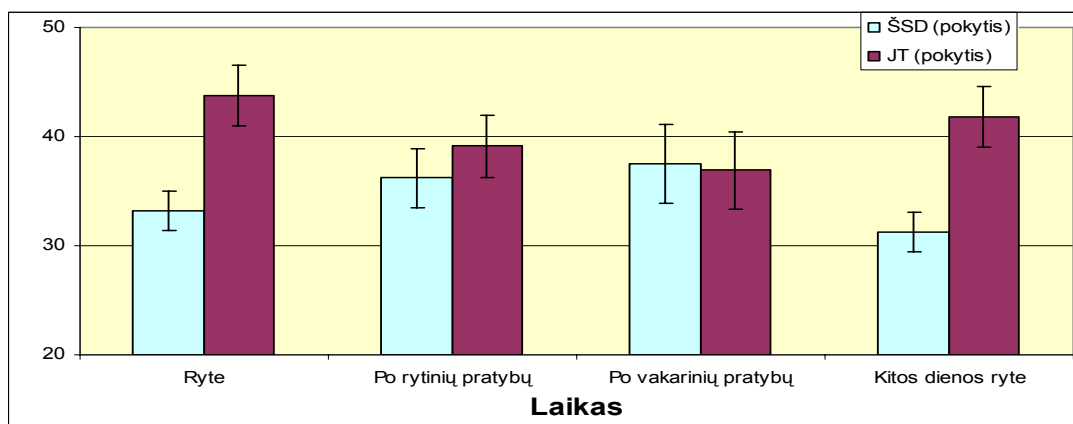
3.23 paveiksle pavaizduota imtynininkų pradinių ir mažiausių JT intervalo reikšmių kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį. Atliekant Ruffjė fizinį krūvį ryte prieš rytines pratybas, JT intervalo trukmė ramybėje buvo $269 \pm 4,8$ ms, o dozuoto krūvio metu JT intervalo trukmė sutrumpėjo iki $226 \pm 3,6$ ms. Dienos metu, kai buvo atliekamos dvejų didelio fizinio krūvio kiekio pratybos, JT intervalo trukmė tiek ramybėje tiek fizinio krūvio metu turėjo ryškią tendenciją mažėti. Ir po vakarinių pratybų imtynininkų JT intervalo trukmė ramybėje buvo $245 \pm 3,9$ ms, o atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį – 208 ± 2 ms, lyginant su tyrimu ryte prieš rytines pratybas – skirtumai statistiškai reikšmingi, $p < 0,05$. Atliekant Ruffjė fizinį krūvį kitos dienos ryte imtynininkų JT intervalo trukmė ramybėje ir dozuoto fizinio krūvio metu padidėjo ir buvo panaši kaip ir tyrimo prieš 24 valandas metu, $p > 0,05$.



3.23 pav. Pradinių ir mažiausių JT intervalo reikšmių kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

Graikų-romėnų imtynininkų ŠSD ir JT intervalo pokyčių, atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį, kaita paros metu pavaizduota 3.24 paveiksle. Atliekant tyrimą rytę prieš rytines pratybas imtynininkų ŠSD pokytis Ruffjė fizinio krūvio metu buvo $33,2 \pm 1,8$ k./min. Dieną kai buvo atliekamos dvejų didelio fizinio krūvio kiekio pratybos, ŠSD pokytis dozuoto fizinio krūvio metu turėjo tendenciją didėti (*po rytinių pratybų* – $36,2 \pm 2,7$ k./min.; *po vakarinių pratybų* – $37,5 \pm 3,6$ k./min.). Tačiau skirtumai tarp mėginių nepasiekė statistiškai reikšmingų reikšmių, $p > 0,05$. Atliekant Ruffjė fizinį krūvį kitos dienos rytę, imtynininkų ŠSD pokytis statistiškai reikšmingai nesiskyrė nuo ŠSD pokyčio, užregistruoto tyrimo prieš 24 valandas metu, $p > 0,05$.

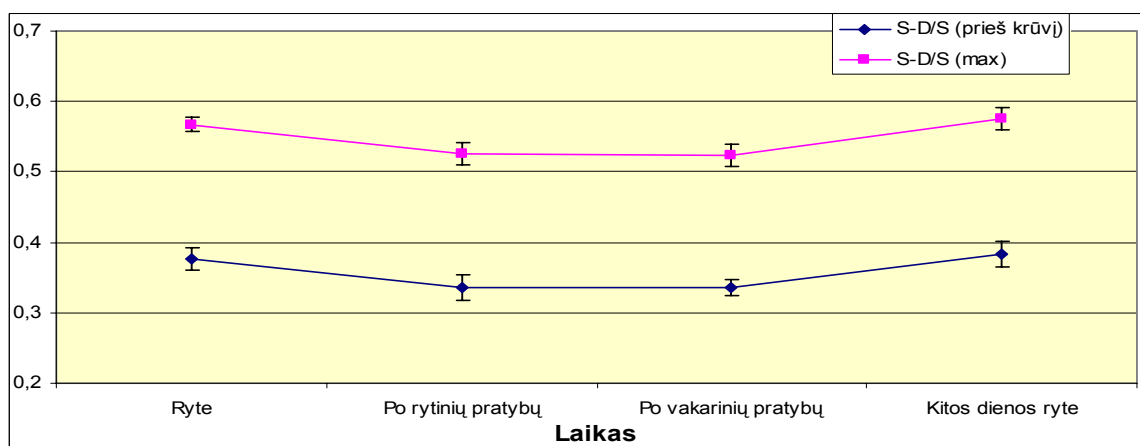
Imtynininkų JT intervalo pokytis Ruffjė fizinio krūvio mėginio metu atliekant tyrimą rytę prieš rytines pratybas buvo $43,8 \pm 2,7$ ms. Po rytinių pratybų JT intervalo pokytis sumažėjo iki $39,1 \pm 2,9$ ms (*skirtumas nuo tyrimo prieš rytines pratybas statistiškai nereikšmingas, $p > 0,05$*), po vakarinių pratybų JT intervalo pokytis dozuoto krūvio metu dar labiau mažėjo ir buvo $36,9 \pm 3,5$ ms., (*skirtumas nuo tyrimo prieš rytines pratybas statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$*). Po nakties poilsio JT intervalo pokytis Ruffjė fizinio krūvio metu padidėjo – $41,8 \pm 2,8$ ms, ir statistiškai reikšmingai nesiskyrė nuo tyrimo, atlikto prieš 24 valandas, metu gautos reikšmės, $p > 0,05$.



3.24 pav. ŠSD ir JT intervalo pokyčių kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

3.25 paveiksle pavaizduota pradinių ir didžiausių (S-D)/S reikšmių kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį. Prieš rytines pratybas (S-D)/S ramybėje prieš dozuotą fizinį krūvį buvo $0,377 \pm 0,02$, po rytinių pratybų sumažėjo iki $0,335 \pm 0,2$. Po vakarinių pratybų (S-D)/S ramybėje prieš Ruffjė fizinį krūvį išliko toks pat kaip ir po rytinių pratybų, o kitos dienos ryte padidėjo ir buvo panašus kaip ir tyrimo prieš 24 valandas metu, $p > 0,05$.

Didžiausias (S-D)/S Ruffjė fizinio krūvio mėginio metu atliekant tyrimą prieš rytines pratybas buvo $0,567 \pm 0,01$, po rytinių pratybų sumažėjo iki $0,526 \pm 0,02$, skirtumas tarp tyrimų statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Po vakarinių pratybų didžiausias (S-D)/S dozuoto krūvio metu išliko toks pat kaip ir po rytinių pratybų, o atliekant tyrimą kitos dienos ryte didžiausias (S-D)/S padidėjo ir buvo panašios reikšmės kaip ir tyrimo prieš 24 valandas, $p > 0,05$.

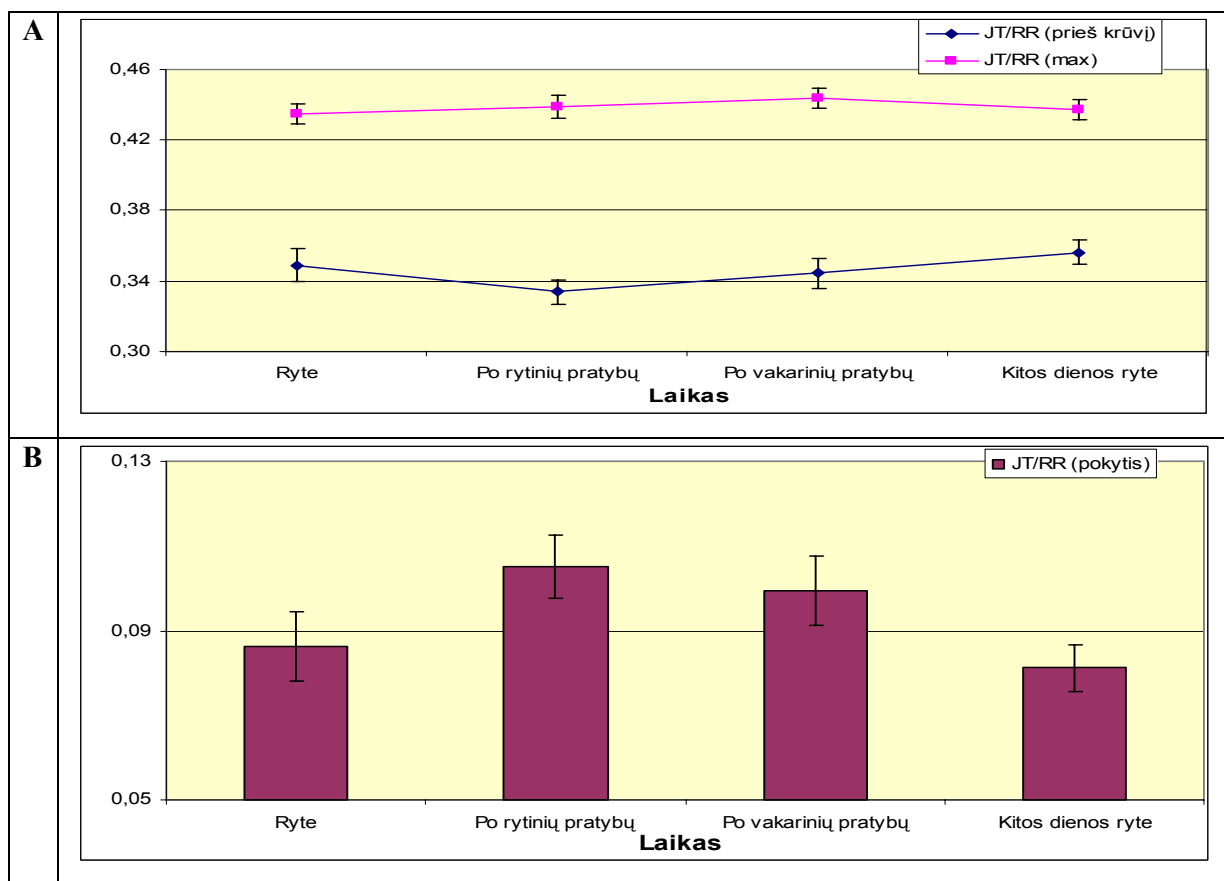


3.25 pav. Pradinių ir didžiausių (S-D)/S reikšmių kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

Graikų-romėnų imtynininkų pradinių ir didžiausių JT/RR santykio reikšmių kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį pavaizduota 3.26A paveiksle. Ryte prieš rytines pratybas

JT/RR santykis ramybėje buvo $0,349 \pm 0,01$, po rytinių pratybų JT/RR santykis ramybėje sumažėjo iki $0,334 \pm 0,007$, tačiau skirtumas tarp mėginių buvo statistiškai nepatikimas, $p > 0,05$. Tyrimų po vakarinių pratybų ir kitos dienos ryte metu JT/RR santykis ramybėje kito nedaug ir statistiškai reikšmingų skirtumų tarp mėginių nerasta, $p > 0,05$.

Didžiausias JT/RR santykis Rufjė fizinio krūvio metu atliekant tyrimą prieš rytines pratybas buvo $0,435 \pm 0,01$. Dieną kai buvo atliekamos dvejosi didelio fizinio krūvio kiekio pratybos, ir kitos dienos ryte JT/RR santykis dozuoto fizinio krūvio metu kito nedaug ir statistiškai reikšmingų skirtumų tarp mėginių nenustatyta, $p > 0,05$.



3.26 pav. JT/RR santykio kaita paros metu atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginį

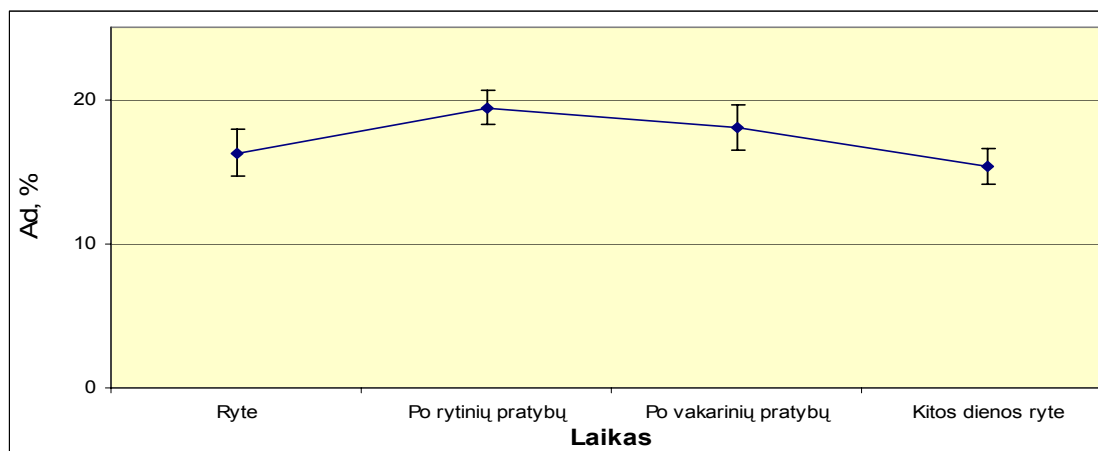
A – JT/RR santykio pradinės ir didžiausios reikšmės.

B – JT/RR santykio pokytis atliekant krūvį.

Imtynininkų JT/RR santykio pokyčių kaita paros metu atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginį pavaizduota 3.26B paveiksle. JT/RR santykio pokytis dozuoto krūvio metu atliekant tyrimą prieš rytines pratybas buvo $0,086 \pm 0,01$, po rytinių pratybų JT/RR santykio pokytis padidėjo iki $0,105 \pm 0,008$. Po vakarinių pratybų JT/RR santykio pokytis Rufjė fizinio krūvio metu buvo $0,099 \pm 0,008$ ir statistiškai reikšmingai nesiskyrė nuo tyrimų prieš ir po rytinių pratybų, $p > 0,05$. Po

nakties poilsio JT/RR santykio pokytis Ruffjė fizinio krūvio mėginio metu sumažėjo ir buvo panašus kaip ir tyrimo prieš 24 valandas metu, $p>0,05$.

Graikų-romėnų imtynininkų adaptacijos greičio kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį pavaizduota 3.27 paveiksle. Prieš rytines pratybas adaptacijos greitis dozuoto krūvio metu buvo $16,31 \pm 1,6 \%$, po rytinių pratybų adaptacijos greitis sulėtėjo iki $19,44 \pm 1,2 \%$. Po vakarinių pratybų adaptacijos greitis dozuoto krūvio metu šiek tiek padidėjo, bet statistiškai patikimai nesiskyrė nuo tyrimų prieš ir po rytinių pratybų. Imtynininkams atliekant Ruffjė fizinį krūvį kitos dienos ryte adaptacijos greitis buvo panašus kaip ir tyrimo prieš 24 valandas metu.

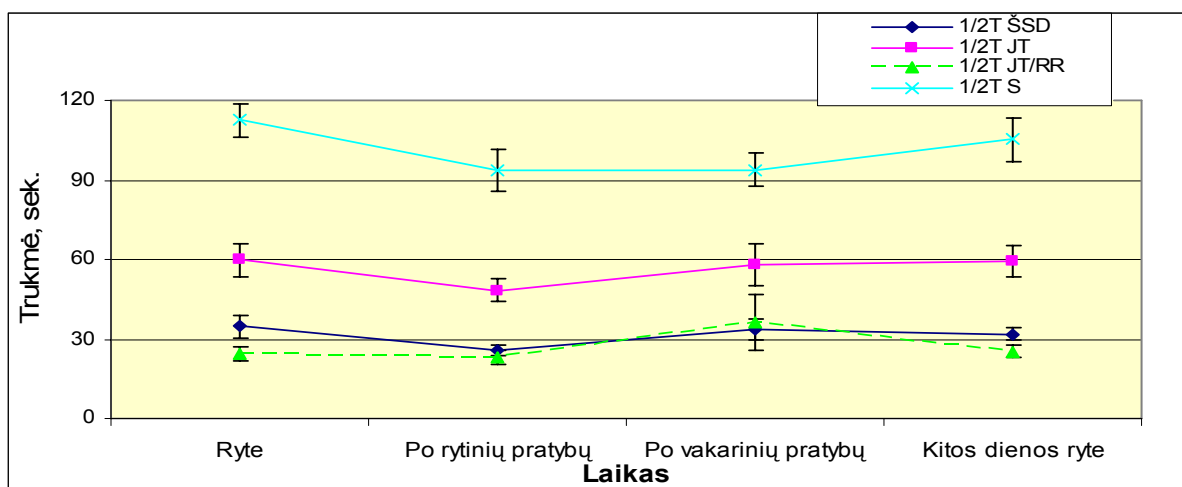


3.27 pav. Adaptacijos greičio kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

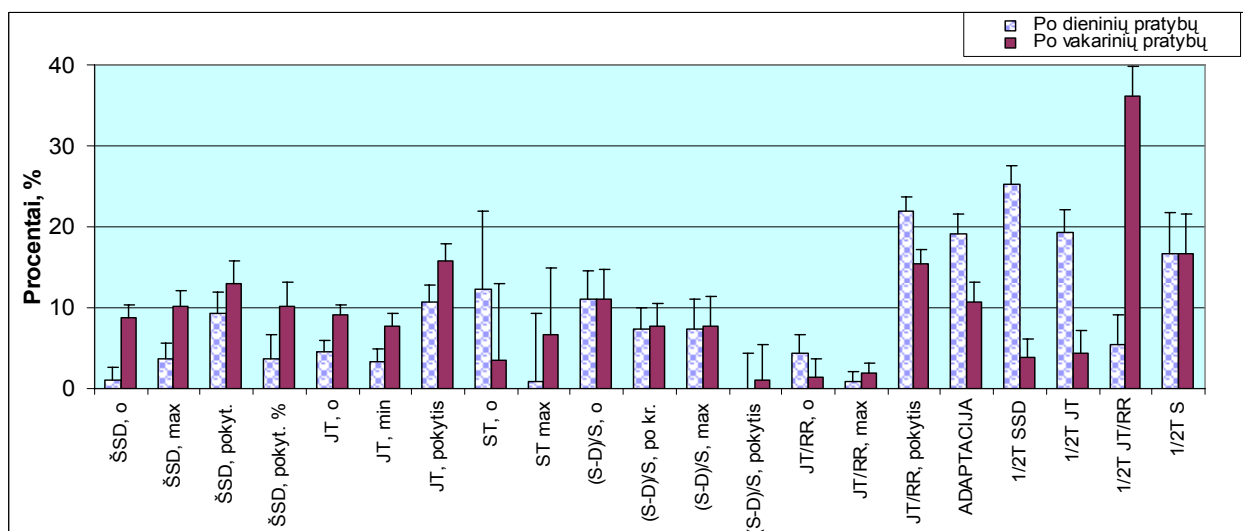
3.28 paveiksle pavaizduota imtynininkų ŠKS funkcinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį. Atliekant tyrimą ryte prieš rytines pratybas ŠKS funkcinių rodiklių atsigavimas po dozuoto krūvio buvo toks: $1/2T$ JT/RR – $24,4 \pm 2,7$ sek.; $1/2T$ ŠSD – $34,7 \pm 4,5$ sek.; $1/2T$ JT – $59,9 \pm 6,2$ sek.; $1/2T$ S – $112,7 \pm 6,2$ sek. Po rytinių pratybų JT/RR santykio atsigavimas po dozuoto krūvio išliko panašus kaip ir prieš rytines pratybas, o ŠSD, JT intervalo ir sistolinio spaudimo atsigavimas pagreitėjo ir buvo statistiškai reikšmingai greitesnis nei prieš rytines pratybas, $p<0,05$. Po vakarinių pratybų JT/RR santykio, ŠSD ir JT intervalo atsigavimas sulėtėjo ir buvo panašus į tyrimo prieš rytines pratybas rezultatus, o sistolinio spaudimo atsigavimas po dozuoto krūvio išliko panašus į sistolinio spaudimo atsigavimą po rytinių pratybų. Atliekant Ruffjė fizinį krūvį kitos dienos ryte ŠKS funkcinių rodiklių atsigavimas buvo panašus į tyrimo atlikto prieš 24 valandas, atsigavimo rezultatus.

Vertindami ŠKS funkcinių rodiklių atsigavimo po Ruffjė fizinio krūvio mėginio eiliškumą, matome, kad tyrimų, atliktų ryte prieš rytines pratybas, po rytinių pratybų ir kitos dienos ryte, metu ŠKS funkcinių rodiklių atsigavimo eiliškumas buvo optimalus (*optimali atsigavimo seka*: 1) JT/RR; 2) ŠSD; 3) JT; 4) S). Tačiau atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį po vakarinių pratybų

ŠKS funkcinį rodiklių atsigavimo seka pakito (*ŠSD atsigavimas po dozuoto krūvio tapo greitesnis nei JT/RR santykio*).



3.28 pav. ŠKS funkcinį rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) kaita paros metu atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį



3.29 pav. ŠKS funkcinį rodiklių pakitimas po pirmųjų ir antrųjų pratybų

Siekdami palyginti įvairių ŠKS funkcinės būklės rodiklių jautrumą, vertindami fizinių krūvių įtaką, skaičiavome rodiklių pokyčius po rytinių ir vakarinių pratybų pirmojo rytinio tyrimo metu registruotų reikšmių atžvilgiu. Rodiklių pokyčių dydžiai pateikti 3.29 paveiksle. Daugelio rodiklių pokyčiai buvo statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$), išskyrus tiek ramybės, tiek krūvio metu registruotas ST-segmento depresijos, ŠSD ramybėje po pirmųjų pratybų ir (S-D)/S pokyčio dėl fizinio krūvio mėginio reikšmes. Kiti mūsų vertinamo rodiklio (S-D)/S buvo statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$), tačiau lyginant pokytį po pirmųjų ir po antrųjų pratybų statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo.

($p > 0,05$). Didžiausi pokyčiai buvo būdingi kompleksiniams rodikliams tokiems kaip JT/RR pokytis ($21,9 \pm 1,8$ % ir $15,4 \pm 1,7$ %), adaptacijos greičio rodiklio ($19,2 \pm 2,5$ % ir $10,7 \pm 2,3$ %), ir visų mūsų vertintų atsigavimo pusperiodžių – $1/2T$, kurie pateikti paveikslo dešiniajame krašte. Lyginant suvidurkintas (po pirmųjų ir antrųjų pratybų) rodiklių pokyčių reikšmės, buvo nustatyta, kad visų anksčiau išvardytų kompleksinių rodiklių pokyčiai buvo statistiškai patikimai ($p < 0,05$) didesni nei ŠSD ramybės, didžiausių ŠSD reikšmių ar ŠSD reakcijos į fizinio krūvio mėginį dydžiai ir statistiškai patikimai ($p < 0,05$) didesni nei visų vertintų JT intervalo reikšmių dydžiai.

3.3. Koncentruotų jėgos greitumo fizinių krūvių mezociklų poveikis ŠKS funkcinių rodiklių kaitai

Pirmoji mokomoji treniruotės stovykla Druskininkuose

Sporto stovyklai sudaryto koncentruotų greitumo jėgos fizinių krūvių tikslas buvo pasiekti suminį treniruotės efektą, t. y. nuovargio ir darbingumo rodiklių sumažėjimas galėjo būti natūralus atliktų fizinių krūvių padarinys. Tačiau gauti tyrimo rezultatai (3.1 lentelė) parodė, kad dėl taikytų koncentruotų didelių jėgos greitumo fizinių krūvių visi mūsų vertinti raumenų darbingumo rodikliai pagerėjo arba bent turėjo tendenciją gerėti. Taip pat santykinis raumenų galingumas atliekant vertikalųjį šuolį be ribojimų nereikšmingai ($p > 0,05$) sumažėjo ($8,9 \pm 0,8$ W/kg, – prieš stovyklą ir $8,6 \pm 0,6$ W/kg, – po stovyklos), o greitumo užduoties metu buvo užregistruoti statistiškai reikšmingai ($p < 0,05$) didesni santykinio galingumo rodikliai. Šis rodiklis pagerėjo visų tiriamųjų.

Visų per 30 sek. trukmės šuolių seriją atliktų šuolių aukščio suma prieš stovyklą vidutiniškai, buvo $796,3 \pm 25,2$ cm, o po atliktų fizinių krūvių padidėjo iki $875,3 \pm 26,7$ cm. Padidėjimas vidutiniškai $9,9 \pm 2,2$ % buvo statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$). Lentelėje pateikti ir kiti šuolių serijos metu užregistruoti rodikliai, liudijantys apie raumenų darbingumo pagerėjimą.

3.1 lentelė. Raumenų darbingumo rodiklių kaita

Raumenų darbingumo rodiklis		T y r i m a i		Pokytis, %
		Prieš stovyklą / I tyrimas /	Po stovyklos / V tyrimas /	
Šuolio aukštis, cm		46,9±2,7	48,4±2,4	3,2±1,1
Santykinis raumenų galingumas W/kg	Paprastas šuolis, W/kg	8,9±0,8	8,6±0,6	3,4±7,3
	Greitumo užduotis, W/kg	22,4±1,1	23,9±1,3	6,7±3,1
30 sek. trukmės šuolių serija	Atliktų šuolių aukščio suma, cm	796,3±25,2	875,3±26,7	9,9±2,2
	Šuolių aukštis serijos pradžioje, cm	37,1±1,8	39,5±1,2	6,5±2,4
	Šuolių aukštis serijos pabaigoje, cm	27,4±2	29,7±1,5	8,4±3,9
	Šuolių aukščio sumažėjimas, %	26,4±3,9	24,9±2,4	5,7± 14,8

ŠKS funkcinį rodiklių kaita tyrimo laikotarpiu pateikta 3.2 lentelėje. Tiriamiesiems atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį, ŠKS funkcinį rodiklių kaita rodė banguojantį organizmo funkcinės būklės kaitos pobūdį su didėjančio suminio nuovargio tendencija. Ne tik pradinės ŠSD reikšmės ir ŠSD padidėjimas, atliekant dozuoto fizinio krūvio mėginį, bet ir elektrokardiogramos JT intervalo kaita liudijo apie didėjančią suminį nuovargį. Taip pat prieš stovyklą ŠSD padidėdavo vidutiniškai iki 107,9±2,2 k./min., o penktojo tyrimo metu – iki 117±2,0 k./min. Lyginant elektrokardiogramos JT intervalo reikšmes užregistruotas pirmojo ir penktojo tyrimų metu, matyti, kad nebuvo statistiškai patikimo skirtumo ($p>0,05$) tarp pradinių reikšmių, o tuo tarpu mažiausios JT intervalo reikšmės, registruotos Ruffjė fizinio krūvio metu, reikšmingai skyrėsi (241±4,8 ms ir 220±4,6 ms, atitinkamai, pirmojo ir penktojo tyrimo metu, $p<0,05$).

Tiriamiesiems atliekant didžiausią 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginį, po stovyklos ŠSD ir JT/RR santykis padidėjo statistiškai reikšmingai daugiau nei prieš stovyklą ($p<0,05$). Taip pat JT intervalo reikšmės po stovyklos didžiausiojo krūvio metu buvo statistiškai reikšmingai mažesnės nei prieš ($p<0,05$). Šį tiriamųjų ŠKS funkcinį rodiklių atsako į didžiausią krūvį padidėjimą galima paaiškinti tuo, kad tiriamieji po stovyklos 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginio metu gebėjo atlikti daug didesnę darbo kiekį nei prieš stovyklą.

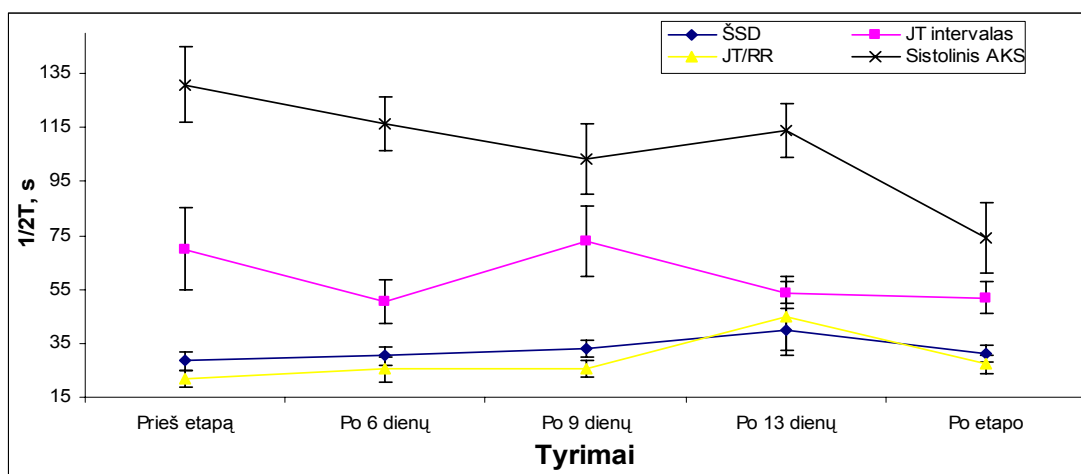
3.2 lentelėje pateikti adaptacijos greičio rodiklio duomenys ir jų kaita Ruffjė fizinio krūvio ir 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginių metu taip pat rodo banguojančią šio rodiklio kaitą su jo mažėjimo tendencija (Ruffjė mėginys – 21,43±2,0 % ir 16,7±2,1 %; 30 sek. šuolių mėginys – 23,27±2,2 % ir 19,67±2,3 %, atitinkamai, pirmojo ir penktojo tyrimo metu, $p<0,05$).

3.2 lentelė. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių kaita rengimosi etapu

- skaitiklyje – rodiklio reikšmė ramybėje;
- vardiklyje – didžiausia rodiklio reikšmė, užregistruota Ruffjė fizinio mėginio metu

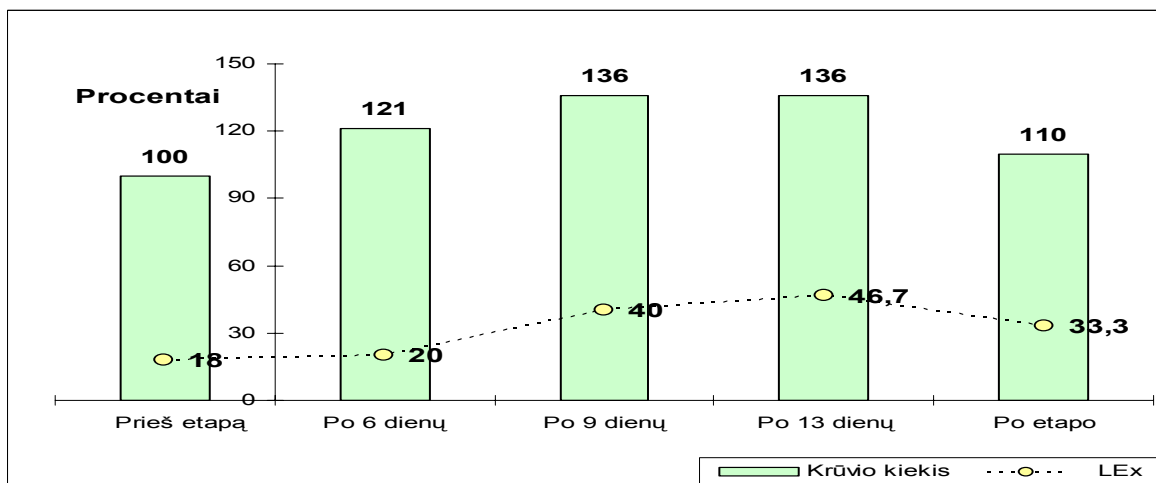
Rodiklis		T y r i m a i				
		Prieš stovyklą	Po 6 dienų	Po 9 dienų	Po 13 dienų	Po stovyklos
		/ I tyrimas /	/ II tyrimas /	/ III tyrimas /	/ IV tyrimas /	/ V tyrimas /
Ruffjė fizinio krūvio mėginys	ŠSD, k./min.	<u>71,6±3,3</u> 107,9±2,2	<u>76,3±1,7</u> 117,6±6,2	<u>76,9±2,2</u> 117,7±4,9	<u>70,9±1,7</u> 114,4±5	<u>76±3,4</u> 117±2,0
	JT intervalas, ms	<u>276±6,6</u> 241±4,8	<u>272±4,6</u> 224±6,1	<u>267±6,8</u> 221±7,5	<u>281±7,5</u> 232±7	<u>273±8,4</u> 220±4,6
	JT/RR santykis	<u>0,329±0,01</u> 0,444±0,01	<u>0,347±0,01</u> 0,446±0,01	<u>0,345±0,004</u> 0,45±0,01	<u>0,32±0,01</u> 0,448±0,01	<u>0,347±0,01</u> 0,439±0,01
	Adaptacijos greitis, %	21,43±2,0	16,9±2,8	18,25±1	19,71±2,3	16,7±2,1
30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginys	ŠSD, k./min.	<u>67,1±4,2</u> 143,9±4,1	–	–	–	<u>73,9±3,2</u> 152±4,6
	JT intervalas, Ms	<u>279±6,9</u> 194±5,8	–	–	–	<u>272±7,2</u> 184±3,7
	JT/RR santykis	<u>0,313±0,01</u> 0,464±0,01	–	–	–	<u>0,333±0,01</u> 0,475±0,01
	Adaptacijos greitis, %	23,27±2,2	–	–	–	19,67±2,3

ŠKS funkcinį rodiklių atsigavimo kaita po Ruffjė fizinio krūvio mėginio parodyta 3.30 paveiksle. Pirmojo, antrojo ir trečiojo tyrimo metu po Ruffjė fizinio krūvio mėginio greičiausiai atsigaudavo elektrokardiogramos JT ir RR santykis (*JT/RR*), tada – ŠSD, vėliau – JT intervalas ir ilgiausiai užtrukdavo sistolinio AKS atsigavimas. Ketvirtąjį tyrimo metu, t. y. po 13 dienų intensyvių pratybių, anksčiau išvardyta ŠKS funkcinį rodiklių atsigavimo seka pasikeitė, t. y. nors ir pailgėjo ŠSD atsigavimo pusperiodis, tačiau JT/RR atsigavimo pusperiodis padidėjo dar daugiau ir jis buvo nors ir nereikšmingai ($p>0,05$), bet didesnis už ŠSD atsigavimo pusperiodžio trukmę.



3.30 pav. ŠKS funkinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) kaita po Ruffjė fizinio krūvio mėginio sporto stovykloje atliekant koncentruotus greitumo jėgos krūvius

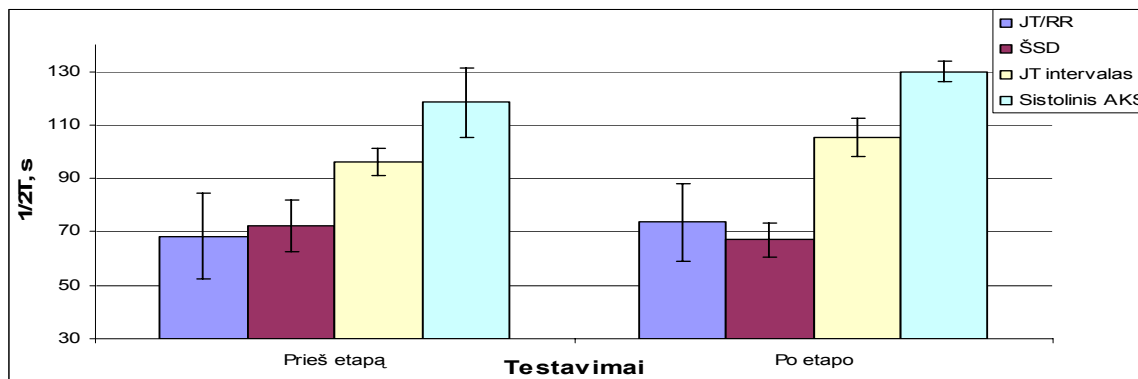
3.31 paveiksle pavaizduota procentais išreikštos krūvio kiekio ir vertintų EKG rodiklių atsigavimo LEx skaičius, turinčiais teigiamą ženklą, kaita sporto stovykloje atliekant koncentruotus jėgos greitumo krūvius. Iš pateiktų duomenų matyti, kad sporto stovyklos metu nuosekliai didinant per pratybas atliekamų jėgos greitumo krūvių kiekį didėja ir vertinamų EKG rodiklių atsigavimo teigiamų LEx skaičius, o sumažinus pratybų krūvio kiekį teigiamų LEx skaičius mažėja.



3.31 pav. Procentais išreikštos krūvio kiekio ir vertintų EKG rodiklių atsigavimo teigiamų LEx skaičiaus kaita sporto stovykloje atliekant koncentruotus jėgos greitumo krūvius

ŠKS funkinių rodiklių atsigavimo kaita po 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginio parodyta 3.32 paveiksle. Prieš stovyklą po 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginio greičiausiai atsigaudojo elektrokardiogramos JT ir RR santykis (JT/RR), tada – ŠSD, vėliau – JT intervalas ir ilgiausiai užtrukdavo sistolinio AKS atsigavimas. Tačiau po stovyklos ŠKS funkinių rodiklių atsigavimo

seka pasikeitė, t. y. ŠSD atsigavimo pusperiodis sutrumpėjo, tačiau JT/RR atsigavimo pusperiodis padidėjo ir jis buvo nors ir statistiškai nereikšmingai ($p>0,05$), bet didesnis už ŠSD atsigavimo pusperiodžio trukmę.



3.32 pav. ŠKS funkcinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) kaita po 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginio sporto stovykloje atliekant koncentruotus jėgos greitumo krūvius

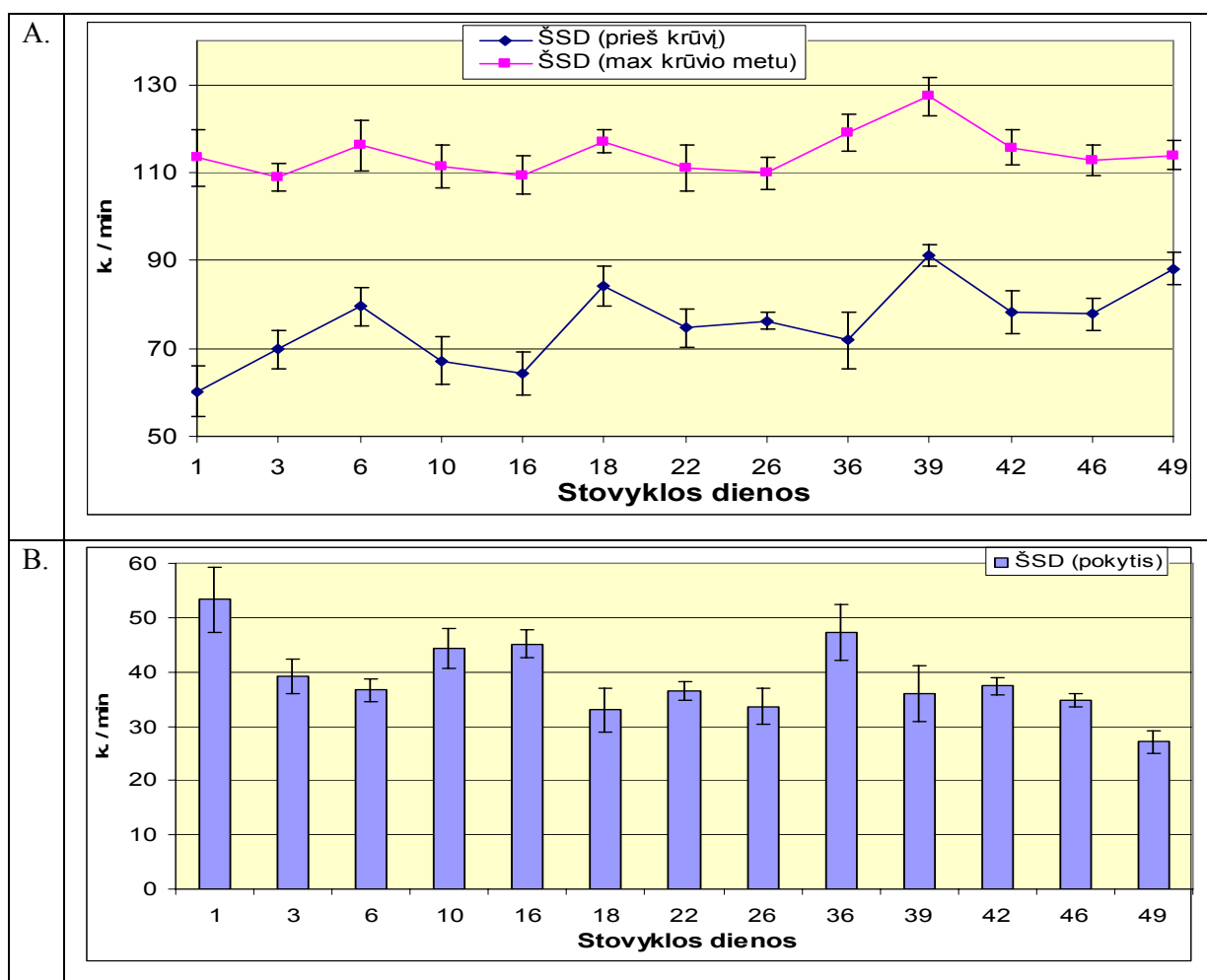
Vertindami biologinę atliekamo raumenų darbo vertę, radome, kad penktojo tyrimo metu (*po stovyklos*) ŠKS funkcijos ekonomiškumas buvo sumažėjęs. Taigi, vertindami pirmojo tyrimo metu gautus duomenis, radome, kad ŠSD padidėjimas atliekant Ruffjė mėginį buvo $36,3 \pm 0,4$ k./min., o tyrime po stovyklos (*V tyrimas*) šis padidėjimas buvo $41,2 \pm 0,4$ k./min. Skaičiuodami, koks buvo santykis tarp padidėjimo vienu širdies tvinksniu ir 30 sek., šuolių serijos metu atlikto darbo (*biologinė krūvio vertė*), radome, kad reikšmingai mažesnis ($p<0,05$) ekonomiškumas buvo po stovyklos ($22,3 \pm 0,3$ ir $21,1 \pm 0,3$ sant. vien., atitinkamai). Lygiai taip pat mažesnis ekonomiškumas buvo rastas skaičiuojant santykį tarp elektrokardiogramos JT intervalo kaitos ir 30 sek. šuolių serijos metu atlikto darbo ($22,7 \pm 0,4$ sant. vien. ir $16,5 \pm 0,4$ sant. vien., atitinkamai, $p<0,05$).

Antroji mokomoji treniruotės stovykla Baltarusijoje

Treniruotės stovyklos metu ŠSD kaita ramybėje ir atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį pavaizduota 3.33A paveiksle. Pirmąją treniruotės stovyklos dieną ŠSD santykinės ramybės būsenoje prieš atliekant Ruffjė fizinį krūvį buvo $60,1 \pm 5,7$ k./min. Pirmomis stovyklos dienomis ŠSD ramybėje turėjo tendenciją didėti ir po 6 dienų buvo $79,5 \pm 4,3$ k./min., skirtumas lyginant su pirmos dienos tyrimu statistiškai reikšmingas, $p<0,05$. Per dešimt tolesnių stovyklos dienų ŠSD ramybėje mažėjo ir 16-ą stovyklos dieną buvo panašios reikšmės kaip ir pirmąją dieną, $p>0,05$. Tačiau 18-ą stovyklos dieną ŠSD ramybėje vėl labai padidėjo ir buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei pirmąją stovyklos dieną (*1 diena* – $60,1 \pm 5,7$ k./min.; *18 diena* – $84,1 \pm 4,4$ k./min., $p<0,05$). Toliau taikant didelį treniruotės krūvio kiekį sportininkų ŠSD ramybėje turėjo tendenciją

mažėti ir po 36 dienų buvo $71,9 \pm 6,5$ k./min., bet 39-ą dieną matome didelį ramybės ŠSD padidėjimą – $91,3 \pm 2,5$ k./min., skirtumas tarp tyrimų statistškai reikšmingas, $p < 0,05$. Treniruotės stovyklai artėjant į pabaigą sportininkų ŠSD ramybėje mažėjo, tačiau stovyklos pabaigoje vėl padidėjo iki $88,1 \pm 3,7$ k./min., ir lyginant su tyrimu stovyklos pradžioje, skirtumas buvo statistškai reikšmingas, $p < 0,05$.

Vertindami sportininkų didžiausias ŠSD reikšmes, atliekant Ruffjė fizinį krūvį, treniruotės stovyklos metu (3.33A pav.), matome, kad pirmąją stovyklos dieną didžiausias ŠSD buvo $113,4 \pm 6,4$ k./min. Ir iki 26 dienos išliko panašios reikšmės (*statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta, $p > 0,05$*). Tačiau per 13 tolesnių dienų ŠSD Ruffjė fizinio krūvio metu turėjo ryškią tendenciją didėti ir 39-ą dieną buvo statistškai reikšmingai didesnis nei pirmąją dieną (*1 diena – $113,4 \pm 6,4$ k./min.; 39 diena – $127,3 \pm 4,2$ k./min., $p < 0,05$*). Treniruotės stovyklai artėjant į pabaigą sportininkų ŠSD dozuoto krūvio metu mažėjo ir stovyklos pabaigoje buvo panašios reikšmės kaip ir stovyklos pradžioje (*1 diena – $113,4 \pm 6,4$ k./min.; 49 diena – $113,9 \pm 3,3$ k./min., $p > 0,05$*).



3.33 pav. ŠSD kaita atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

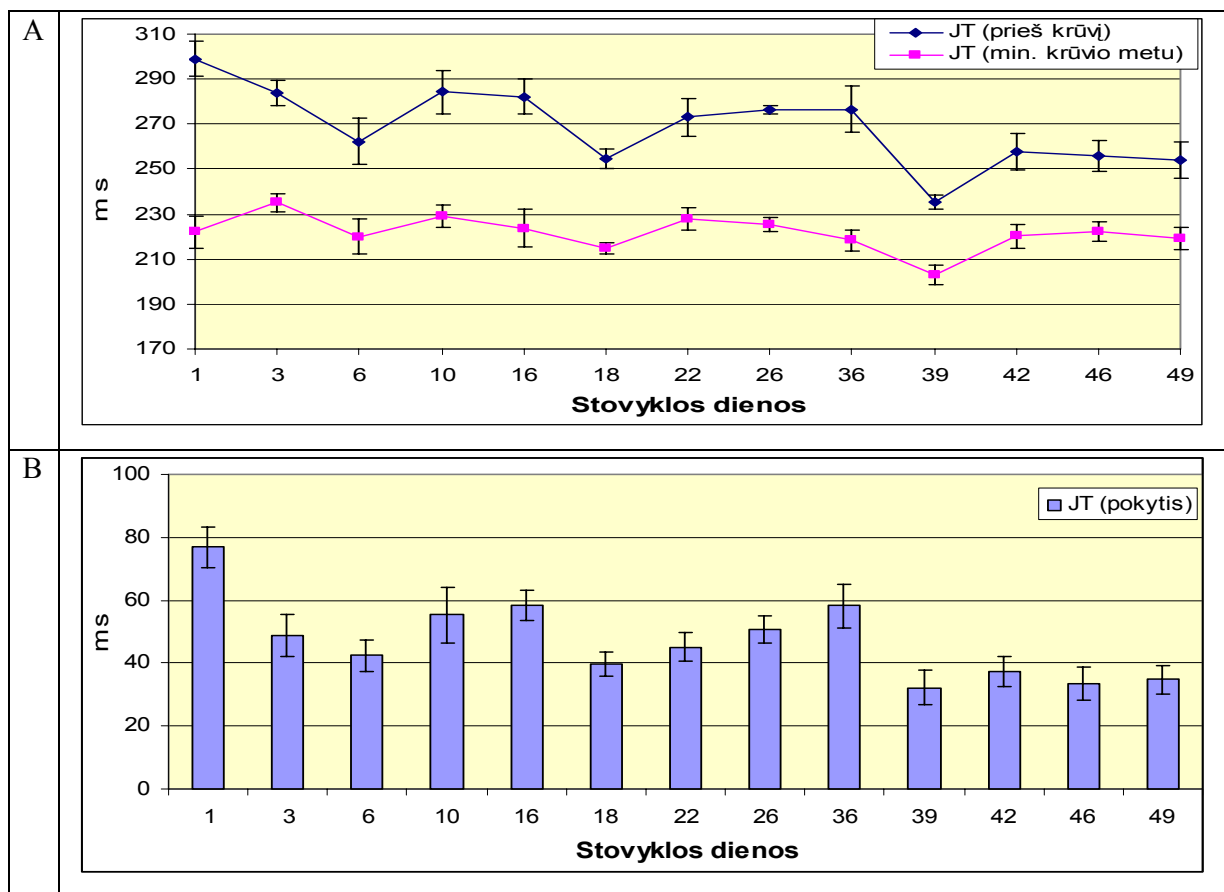
A – ŠSD santykinės ramybės būsenoje ir didžiausios ŠSD reikšmės.

B – ŠSD pokytis atliekant krūvį.

Sportininkų ŠSD pokytis atliekant Rufjė fizinį krūvį treniruotės stovyklos metu pavaizduotas 3.33B paveiksle. Pirmąją stovyklos dieną ŠSD pokytis buvo $53,3 \pm 6$ k./min., 6-ą stovyklos dieną sumažėjo iki $36,7 \pm 2$ k./min., skirtumas tarp tyrimų statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Per kitas dienas ŠSD pokytis Rufjė krūvio metu didėjo ir 16-ą stovyklos dieną buvo $45,1 \pm 2,5$ k./min., lyginant su tyrimu stovyklos pradžioje, skirtumas statistiškai nereikšmingas, $p > 0,05$. Nuo 18 iki 26 treniruotės stovyklos dienos sportininkų ŠSD pokytis dozuoto krūvio metu statistiškai reikšmingai sumažėjo ir buvo mažesnis nei stovyklos pradžioje, $p < 0,05$. Tačiau 36-ą stovyklos dieną sportininkų ŠSD pokytis Rufjė krūvio metu padidėjo iki $47,3 \pm 5,2$ k./min. Baigiantis treniruotės stovyklai ŠSD pokytis Rufjė krūvio metu turėjo ryškią tendenciją mažėti ir stovyklos pabaigoje buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei stovyklos pradžioje (*1 diena – $53,3 \pm 6$ k./min.; 49 diena – $27,1 \pm 2,1$ k./min., $p < 0,05$*).

Sportininkų JT intervalo trukmė ramybėje ir Rufjė fizinio krūvio metu yra pavaizduota 3.34A paveiksle. JT intervalo trukmė santykinės ramybės būsenoje pirmąją stovyklos dieną vidutiniškai buvo $299 \pm 7,7$ ms. Iš pateiktų duomenų matyti, kad treniruotės stovyklos metu JT intervalo trukmės ramybėje kaita turėjo banguojantį pobūdį. Aiškus JT intervalo trukmės ramybėje sumažėjimas buvo užfiksuotas šeštą, aštuonioliką ir trisdešimt devintą stovyklos dieną ($262 \pm 10,2$ ms; $255 \pm 4,3$ ms; $235 \pm 3,1$ ms, *atitinkamai*), lyginant su tyrimu pirmąją stovyklos dieną skirtumai statistiškai reikšmingi, $p < 0,05$. Po užfiksuoto akivaizdaus sportininkų JT intervalo trukmės ramybėje sumažėjimo (*6, 18 ir 39 stovyklos dieną*) kitomis stovyklos dienomis JT intervalo trukmė ramybėje didėdavo, bet vis tiek išliko mažesnė nei pirmąją stovyklos dieną. Ir stovyklos pabaigoje sportininkų JT intervalo trukmė ramybėje buvo statistiškai reikšmingai mažesnė nei stovyklos pradžioje (*1 diena - $299 \pm 7,7$ ms; 49 diena - 254 ± 8 ms, $p < 0,05$*).

Vertindami mažiausias sportininkų JT intervalo reikšmes, atliekant Rufjė fizinį krūvį stovyklos metu, matome, kad stovyklos pirmąją dieną mažiausia JT intervalo trukmė buvo vidutiniškai $222 \pm 7,1$ ms, ir iki 22 stovyklos dienos išliko panašios reikšmės, t. y. statistiškai reikšmingų skirtumų nerasta, $p > 0,05$. Tačiau nuo 22 treniruotės stovyklos dienos mažiausia JT intervalo trukmė dozuoto krūvio metu tendencingai mažėjo ir 39-ą stovyklos dieną buvo $203 \pm 4,3$ ms, lyginant su pirmosios dienos tyrimu skirtumas statistiškai patikimas, $p < 0,05$. Treniruotės stovyklos pabaigoje mažiausia JT intervalo trukmė dozuoto krūvio metu padidėjo ir lyginant su pirmosios dienos tyrimu skirtumas buvo statistiškai nereikšmingas, $p > 0,05$.



3.34 pav. JT intervalo kaita atliekant Ruffė fizinio krūvio mėginį

A – JT intervalas ramybės santykinės ramybės būsenoje ir mažiausios JT intervalo reikšmės.

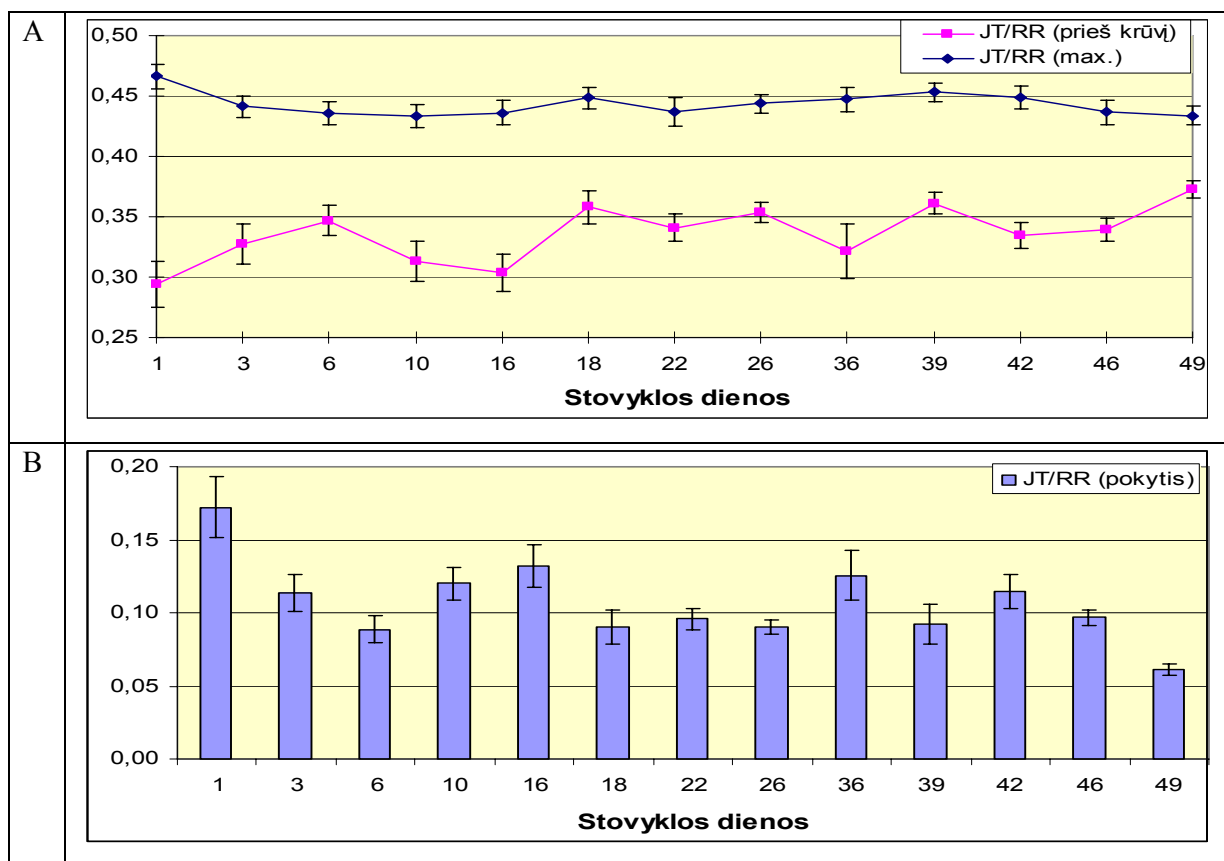
B – JT intervalo pokytis atliekant krūvį.

Sportininkų JT intervalo pokyčio, atliekant Ruffė fizinį, krūvį kaita treniruotės stovyklos metu pavaizduota 3.34B paveiksle. Iš pateiktų duomenų matyti, kad JT pokyčio kaita buvo banguojančio pobūdžio. Stovyklos pirmą dieną JT intervalo pokytis buvo $77 \pm 6,5$ ms, o 6-ą, 18-ą ir 39-ą stovyklos dieną JT intervalo pokyčiai labai sumažėjo (6 diena – 43 ± 5 ms; 18 diena – $40 \pm 3,8$ ms; 39 diena – $32 \pm 5,7$ ms, atitinkamai) ir buvo statistiškai reikšmingai mažesni nei pirmąją stovyklos dieną, $p < 0,05$. Tolesnėmis dienomis po reikšmingų JT pokyčio sumažėjimų eidavo JT intervalo pokyčio didėjimas, tačiau jis nepasiekdavo JT intervalo pokyčio reikšmės, užregistruotos stovyklos pradžioje. Taigi po JT intervalo pokyčio dozuoto krūvio metu sumažėjimo 39-ą stovyklos dieną, iki stovyklos pabaigos JT intervalo pokytis ir išliko panašios reikšmės ir stovyklos pabaigoje buvo $35 \pm 4,6$ ms (3.34B pav.).

JT/RR santykio kaita, atliekant Ruffė fizinio krūvio mėginį, treniruotės stovyklos metu pavaizduota 3.35 paveiksle. JT/RR santykis ramybės (3.35A) pirmąją stovyklos dieną buvo $0,294 \pm 0,019$, 6-ą dieną padidėjo iki $0,347 \pm 0,012$, skirtumas tarp mėginių statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Po šio padidėjimo ėjo JT/RR santykio ramybės mažėjimas ir 16-ą stovyklos dieną jis

buvo $0,304 \pm 0,015$, lyginant su tyrimu pirmąją stovyklos dieną skirtumas statistiškai nereikšmingas, $p > 0,05$. Tačiau kito tyrimo metu (18 stovyklos dieną) JT/RR santykis vėl padidėjo ir buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei pirmąją stovyklos dieną (1 diena – $0,294 \pm 0,019$; 18 diena – $0,358 \pm 0,014$, $p < 0,05$). Ir toliau iki stovyklos pabaigos JT/RR santykis ramybėje prieš dozuotą krūvį išliko padidėjęs ir stovyklos pabaigoje buvo reikšmingai didesnis nei stovyklos pradžioje (1 diena – $0,294 \pm 0,019$; 49 diena – $0,373 \pm 0,007$, $p < 0,05$).

Vertindami didžiausias JT/RR santykio reikšmes, atliekant Ruffjė fizinį krūvį, stovyklos metu (3.35A pav.), matome, kad didžiausias JT/RR santykis pirmąją stovyklos dieną buvo $0,466 \pm 0,01$. Iki dešimtos stovyklos dienos JT/RR santykis dozuoto krūvio metu turėjo tendenciją mažėti ir 10-ą stovyklos dieną buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei pirmąją stovyklos dieną (1 diena – $0,466 \pm 0,01$; 10 diena – $0,434 \pm 0,01$, $p < 0,05$). Toliau treniruojantis stovykloje JT/RR santykis Ruffjė krūvio metu turėjo tendenciją didėti ir 39-ą stovyklos dieną buvo $0,453 \pm 0,008$, lyginant su tyrimu stovyklos pradžioje skirtumas statistiškai nereikšmingas, $p > 0,05$. Baigiantis treniruotės stovyklai JT/RR santykis dozuoto krūvio metu mažėjo ir stovyklos pabaigoje buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei stovyklos pradžioje (1 diena – $0,466 \pm 0,01$; 49 diena – $0,434 \pm 0,08$, $p < 0,05$).



3.35 pav. JT/RR santykio kaita atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

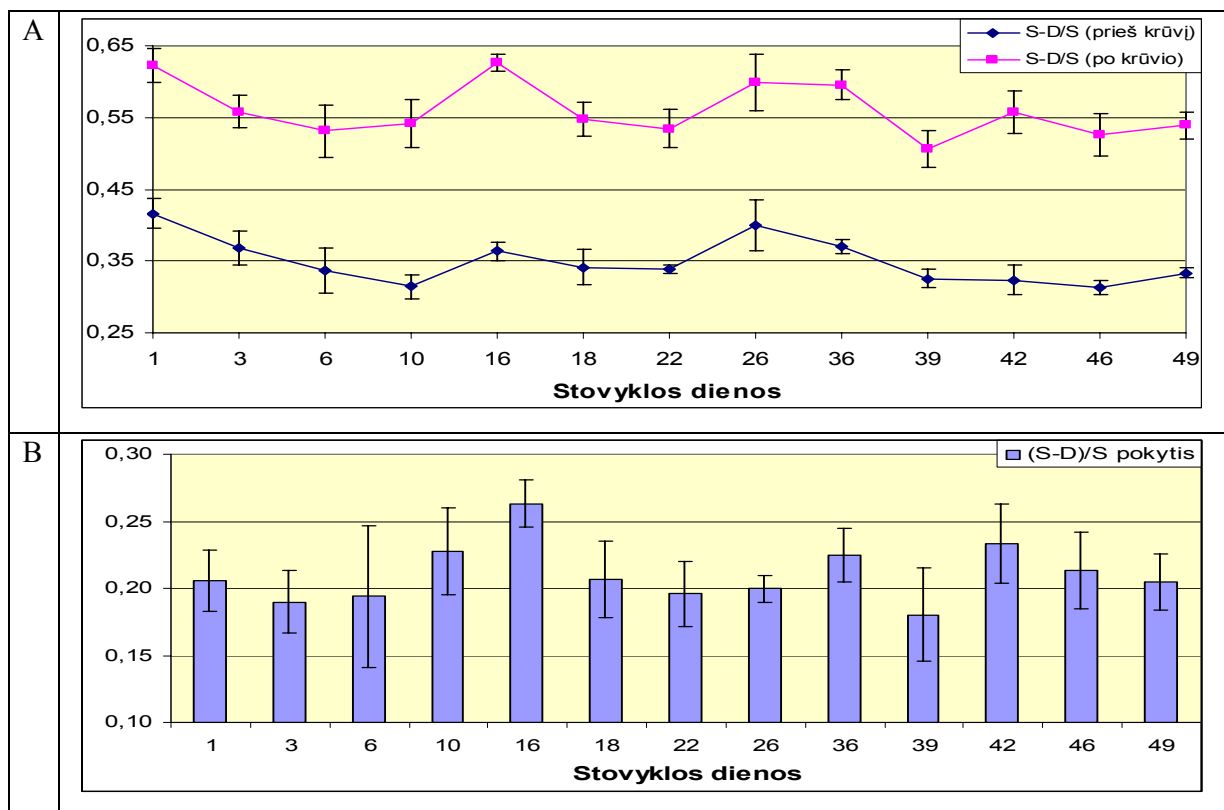
A – JT/RR santykis santykinės ramybės būsenoje ir didžiausios JT/RR santykio reikšmės.

B – JT/RR santykio pokytis atliekant krūvį.

Sportininkų JT/RR santykio pokytis atliekant Rufje fizinį krūvį stovyklos metu pavaizduotas 3.35B paveiksle. Pirmąją stovyklos dieną JT/RR santykio pokytis buvo $0,172 \pm 0,021$. Atliekant didelius treniruotės krūvius, JT/RR santykio pokytis stovyklos pradžioje mažėjo ir 6-ą dieną buvo $0,089 \pm 0,009$, skirtumas nuo tyrimo pirmąją stovyklos dieną statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Po šeštos stovyklos dienos matome, kad JT/RR santykio pokytis dozuoto krūvio metu didėjo ir 16-ą stovyklos dieną buvo $0,132 \pm 0,015$. Tačiau nuo 18-os iki 26-os stovyklos dienos JT/RR santykio pokyčiai vėl sumažėjo ir buvo statistiškai reikšmingai mažesni nei stovyklos pradžioje (*1 diena* – $0,172 \pm 0,021$; *18 diena* – $0,09 \pm 0,01$; *22 diena* – $0,096 \pm 0,008$; *26 diena* – $0,09 \pm 0,004$, $p < 0,05$). Baigiantis treniruotės stovyklai JT/RR santykio pokytis dozuoto krūvio metu svyravo, tačiau stovyklos pabaigoje labai sumažėjo – iki $0,061 \pm 0,004$.

Santykinio pulsinio slėgio ($(S-D)/S$) kaita, atliekant Rufje fizinį krūvį, treniruotės stovyklos metu pavaizduota 3.36 paveiksle. Sportininkų $(S-D)/S$ ramybėje (3.36A pav.) pirmąją stovyklos dieną buvo $0,416 \pm 0,02$, tačiau prasidėjus treniruotės stovyklai $(S-D)/S$ ramybėje mažėjo ir 10-ą stovyklos dieną buvo $0,31 \pm 0,016$, skirtumas tarp tyrimų statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Nuo 10 iki 26 stovyklos dienos ramybės $(S-D)/S$ didėjo ir 26-ą dieną buvo panašios reikšmės kaip ir stovyklos pradžioje (*1 diena* – $0,416 \pm 0,02$; *26 diena* – $0,399 \pm 0,035$, $p > 0,05$). Tačiau per likusį treniruotės stovyklos laiką ramybės $(S-D)/S$ tendencingai mažėjo ir stovyklos pabaigoje buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei stovyklos pradžioje (*1 diena* – $0,416 \pm 0,02$; *49 diena* – $0,334 \pm 0,007$).

Pirmąją stovyklos dieną sportininkų didžiausias $(S-D)/S$ po krūvio (3.36A pav.) buvo vidutiniškai $0,622 \pm 0,024$, 6-ą stovyklos dieną sumažėjo iki $0,531 \pm 0,036$, skirtumas tarp tyrimų statistiškai patikimas, $p < 0,05$. Toliau taikant didelius fizinius krūvius, didžiausias $(S-D)/S$ po dozuoto fizinio krūvio didėjo ir 16-ą stovyklos dieną buvo panašios reikšmės kaip ir stovyklos pradžioje. Nuo 16-os iki 22-os stovyklos dienos $(S-D)/S$ po krūvio mažėjo, o nuo 22-os iki 26-os stovyklos dienos – didėjo. Baigiantis treniruotės stovyklai, didžiausias $(S-D)/S$ po krūvio sumažėjo ir stovyklos pabaigoje buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei stovyklos pradžioje (*1 diena* – $0,622 \pm 0,024$; *49 diena* – $0,539 \pm 0,019$, $p < 0,05$).



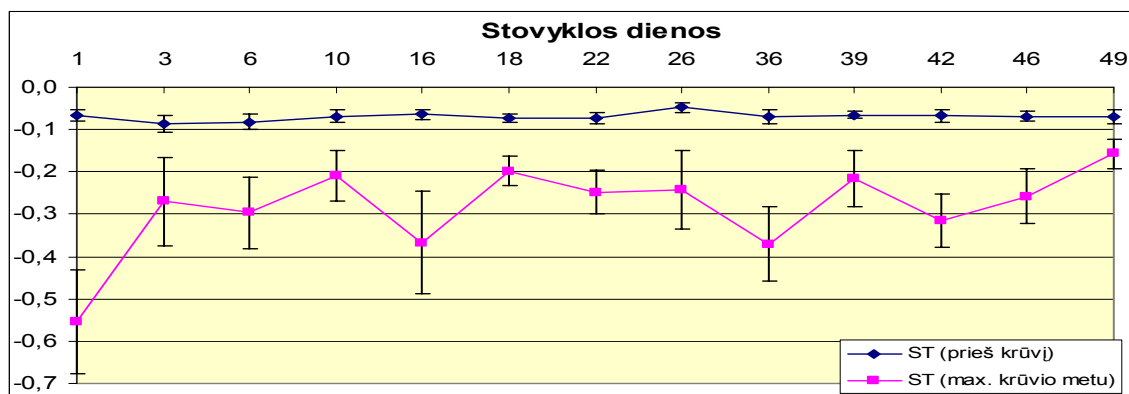
3.36 pav. (S-D)/S kaita atliekant Ruffj fizinio krūvio mėginį

A – (S-D)/S santykinės ramybės būsenoje ir didžiausios (S-D)/S reikšmės.

B – (S-D)/S pokytis atliekant krūvį.

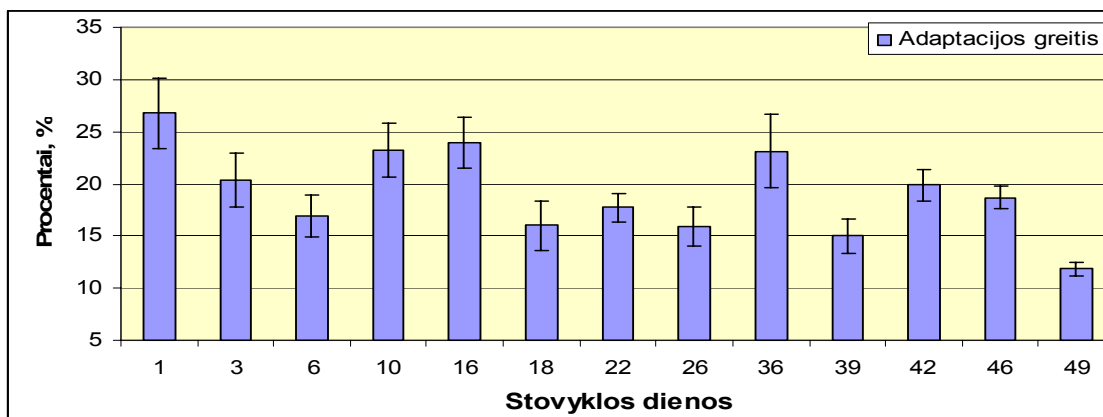
Sportininkų (S-D)/S pokyčio, atliekant Ruffj fizinį krūvį, kaita treniruotės stovyklos metu pavaizduota 3.36B paveiksle. Pirmąją stovyklos dieną (S-D)/S pokytis buvo $0,206 \pm 0,023$, 16-ą stovyklos dieną padidėjo iki $0,263 \pm 0,018$, skirtumas tarp tyrimų statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Per likusį treniruotės stovyklos laiką (S-D)/S pokyčio dozuoto krūvio metu kaita buvo banguojančio pobūdžio, tačiau duomenų sklaida buvo didelė ir skirtumai nepasiekė statistiškai reikšmingų reikšmių, $p > 0,05$.

3.37 paveiksle pavaizduota ST segmento depresijos kaita atliekant Ruffj fizinio krūvio mėginį. Pirmąją stovyklos dieną sportininkų ST segmento depresija ramybės būsenoje vidutiniškai buvo $-0,07 \pm 0,01$ ir visos stovyklos metu buvo panašios reikšmės (*statistiškai patikimų skirtumų tarp tyrimų nerasta, $p > 0,05$*). Tuo tarpu pirmąją stovyklos dieną ST segmento depresija dozuoto krūvio metu buvo $-0,55 \pm 0,12$, o 3-ią stovyklos dieną sumažėjo iki $-0,27 \pm 0,11$. Skirtumas tarp tyrimų statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Toliau per visą treniruotės stovyklos laiką ST segmento depresija krūvio metu svyravo, tačiau duomenų sklaida buvo didelė ir skirtumai nepasiekė statistiškai patikimų reikšmių, $p > 0,05$. Galime pažymėti, kad stovyklos pabaigoje ST segmento depresija Ruffj fizinio krūvio metu buvo statistiškai patikimai mažesnė nei stovyklos pradžioje (1 diena – $-0,55 \pm 0,12$; 49 diena – $-0,16 \pm 0,03$, $p < 0,05$).



3.37 pav. ST segmento depresijos kaita atliekant Ruffe fizinio krūvio mėginį

Sportininkų adaptacijos greičio kaita, atliekant Ruffe fizinį krūvį, treniruotės stovyklos metu pavaizduota 3.38 paveiksle. Pirmąją stovyklos dieną adaptacijos greitis buvo vidutiniškai $26,97 \pm 3,4$ %, o pradėjus treniruotis dideliais krūviais adaptacijos greitis didėjo ir 6-ą stovyklos dieną buvo $16,9 \pm 2,1$ %, skirtumas tarp tyrimų statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Tuo tarpu nuo 10-os iki 16-os stovyklos dienos adaptacijos greitis dozuoto krūvio metu sulėtėjo ir buvo panašios reikšmės kaip ir stovyklos pradžioje, $p > 0,05$. Nuo 18-os iki 26-os stovyklos dienos sportininkų adaptacijos greitis labai padidėjo ir buvo statistiškai patikimai didesnis nei stovyklos pradžioje (*1 diena* – $26,97 \pm 3,4$ %; *18 diena* – $16 \pm 2,3$ %; *22 diena* – $17,8 \pm 1,3$ %; *26 diena* – $15,86 \pm 1,9$ %; $p > 0,05$). 36-ą stovyklos dieną adaptacijos greitis dozuoto krūvio metu sulėtėjo, tačiau likusios treniruotės stovyklos metu adaptacijos greitis didėjo ir pabaigoje buvo statistiškai patikimai didesnis nei stovyklos pradžioje (*1 diena* – $26,97 \pm 3,4$ %; *49 diena* – $11,82 \pm 0,7$ %, $p < 0,05$).



3.38 pav. Adaptacijos greičio kaita atliekant Ruffe fizinio krūvio mėginį

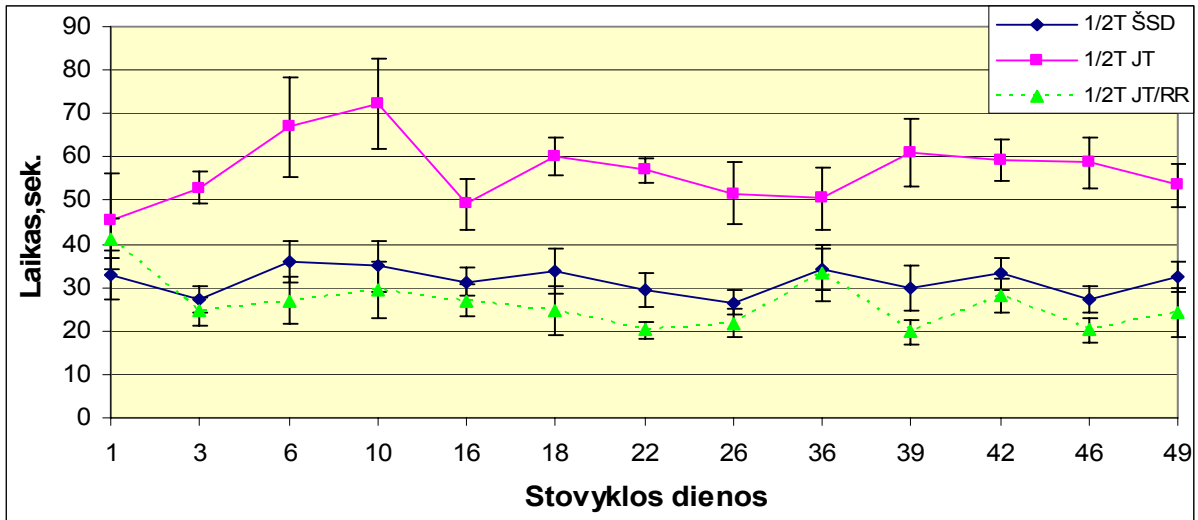
ŠKS atsigavimo rodiklių kaita po Ruffe fizinio krūvio mėginio treniruotės stovyklos metu pavaizduota 3.39 paveiksle. Vertindami sportininkų JT/RR santykio atsigavimą matome, kad

pirmąją stovyklos dieną JT/RR santykio atsigavimas buvo vidutiniškai $41,3 \pm 4,4$ sek., 3-ąją dieną sumažėjo iki $27 \pm 5,4$ sek., skirtumas tarp tyrimų statistiškai reikšmingas, $p < 0,05$. Ir vėliau išliko toks sumažėjęs visos treniruotės stovyklos metu, t. y. statistiškai reikšmingų skirtumų tarp tyrimų nerasta, $p > 0,05$. Treniruotės stovyklos pabaigoje sportininkų JT/RR santykio atsigavimo po dozuoto krūvio trukmė buvo statistiškai reikšmingai mažesnė nei stovyklos pradžioje (*1 diena – $41,3 \pm 4,4$ sek.; 49 diena – $24,3 \pm 5,6$ sek., $p < 0,05$*).

Pirmąją stovyklos dieną ŠSD atsigavimas po Ruffjė fizinio krūvio (*3.39 pav.*) buvo vidutiniškai $33 \pm 5,7$ sek., stovyklos pabaigoje – $32,4 \pm 3,6$ sek. ir visos stovyklos metu ŠSD atsigavimas buvo panašios reikšmės kaip ir pirmąją stovyklos dieną t. y. statistiškai reikšmingų skirtumų tarp tyrimų nerasta, $p > 0,05$.

Vertindami sportininkų JT intervalo atsigavimą po Ruffjė fizinio krūvio treniruotės stovyklos metu, matome, kad stovyklos pradžioje JT intervalo atsigavimas buvo vidutiniškai $45,3 \pm 10,9$ sek., pradėjus treniruotis dideliais krūviais JT intervalo atsigavimas turėjo tendenciją ilgėti ir 10-ą stovyklos dieną buvo $72,4 \pm 10,3$ sek., skirtumas tarp tyrimų statistiškai patikimas, $p < 0,05$. Dar po kelių dienų JT intervalo atsigavimas pagreitėjo ir buvo panašios reikšmės kaip ir stovyklos pradžioje (*16 stovyklos diena – $49,1 \pm 5,7$ sek., $p > 0,05$*). Likusios stovyklos metu sportininkų JT intervalo atsigavimas po dozuoto krūvio išliko panašios reikšmės kaip ir stovyklos pradžioje ir statistiškai reikšmingų skirtumų nerasta, $p > 0,05$.

Vertindami sportininkų ŠKS funkcinių rodiklių atsigavimo po Ruffjė fizinio krūvio eiliškumą (*3.39 pav.*) treniruotės stovyklos metu, matome, kad išskyrus pirmąją stovyklos dieną visos stovyklos metu ŠKS rodiklių atsigavimo eiliškumas buvo optimalus (*optimali atsigavimo seka: 1. JT/RR; 2. ŠSD; 3. JT/RR*). O pirmąją stovyklos dieną sportininkų ŠKS rodiklių atsigavimo po dozuoto krūvio eiliškumas nebuvo optimalus, t. y. ŠSD atsigavimas buvo greitesnis nei JT/RR santykio atsigavimas.

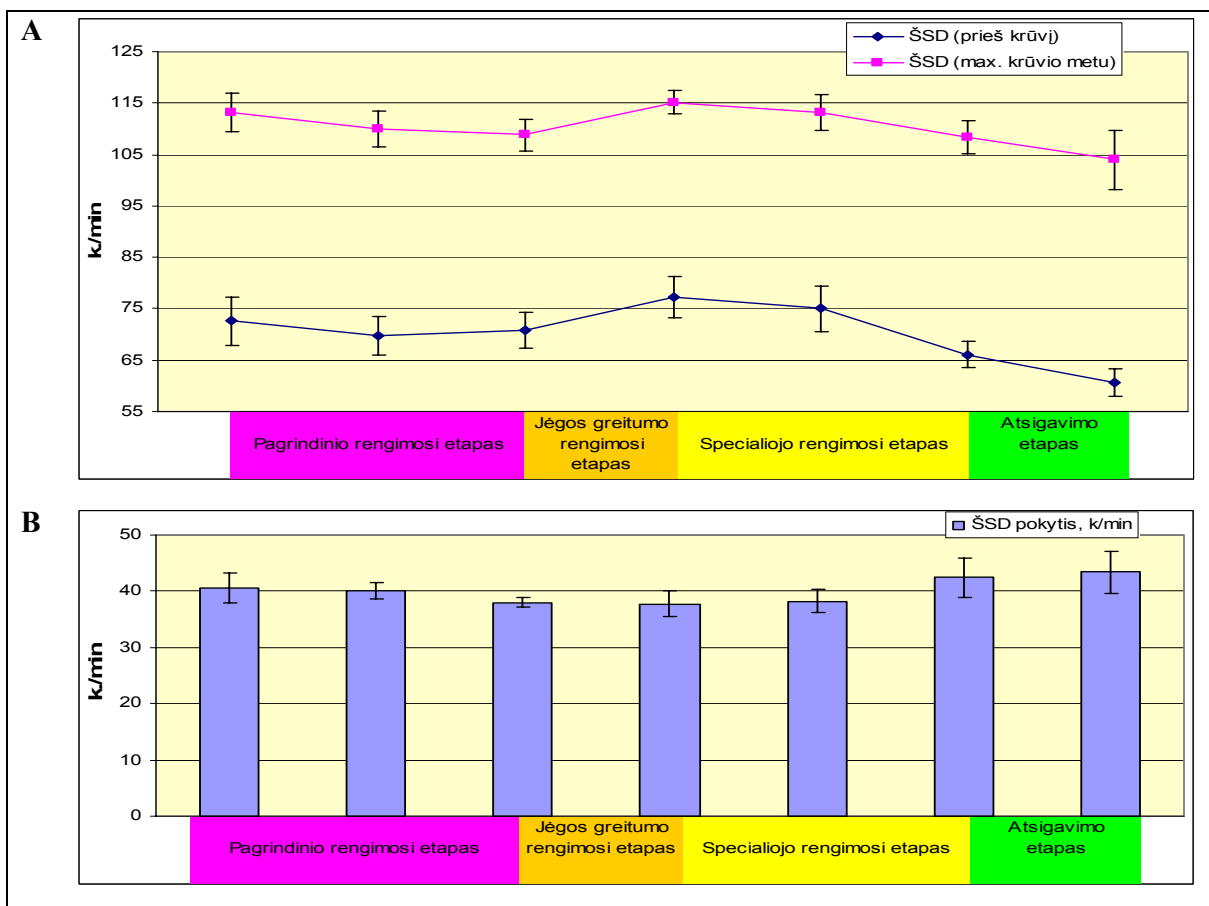


3.39 pav. EKG rodiklių atsigavimo pusperiodžių (1/2T) kaita po Ruffjė fizinio krūvio mėginio

3.4. ŠKS funkciniai rodikliai kaita metų treniruotės cikle

Ruffjė fizinio krūvio mėginys

3.40A paveiksle pavaizduota ŠSD kaita ramybėje ir Ruffjė mėginio metu per visą rengimosi ciklą. Pagrindinio rengimosi etapu ŠSD ramybėje ir didžiausias ŠSD fizinio krūvio metu turėjo tendenciją mažėti (ŠSD ramybėje: prieš – $72,6 \pm 4,6$ k./min.; po – $70,8 \pm 3,5$ k./min.; ŠSD krūvio metu: prieš – $113,2 \pm 3,8$ k./min.; po – $108,8 \pm 3,1$ k./min., $p > 0,05$), tačiau jėgos greitumo rengimosi etapu tiek ŠSD ramybėje, tiek didžiausio ŠSD Ruffjė fizinio krūvio mėginio metu jau matėsi ryški rodiklių didėjimo tendencija (ŠSD ramybėje: prieš – $70,8 \pm 3,5$ k./min.; po – $77,2 \pm 4$ k./min.; ŠSD krūvio metu: prieš – $108,8 \pm 3,1$ k./min.; po – $115,2 \pm 2,2$ k./min.), tačiau skirtumai nebuvo statistiškai reikšmingi, $p > 0,05$. Specialiojo rengimosi etapu ir atsigavimo etapu šie rodikliai pastebimai mažėjo ir po atsigavimo etapo buvo statistiškai patikimai mažesni ($p < 0,05$) nei prieš specialiojo rengimosi etapą (ŠSD ramybėje: prieš – $77,2 \pm 4$ k./min.; po – $60,6 \pm 2,6$ k./min.; ŠSD krūvio metu: prieš – $115,2 \pm 2,2$ k./min.; po – $104 \pm 5,7$ k./min., $p > 0,05$).



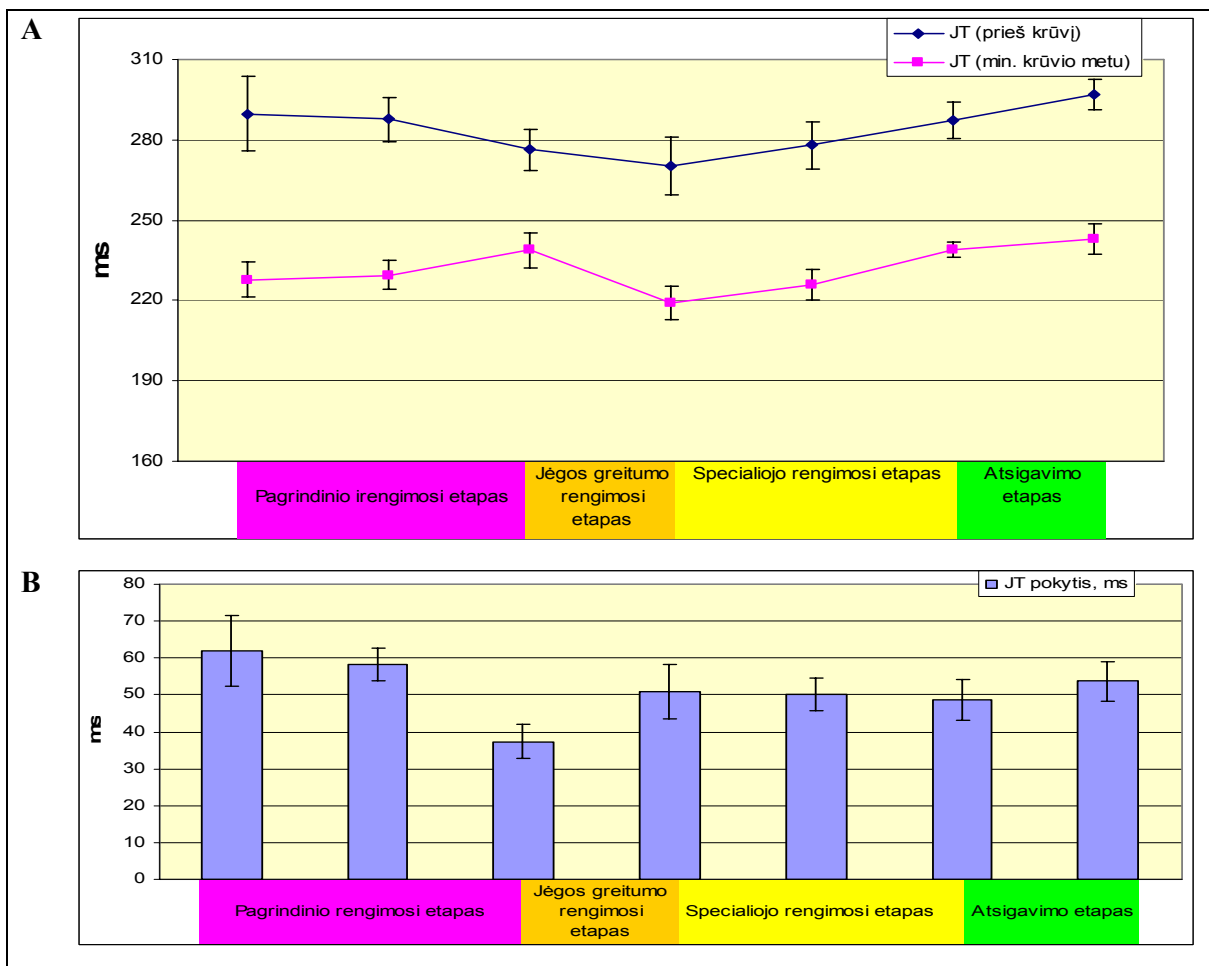
3.40 pav. ŠSD kaita atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

A – ŠSD santykinės ramybės būsenoje ir didžiausios ŠSD reikšmės.

B – ŠSD pokytis atliekant krūvį.

3.40B paveiksle pavaizduotas ŠSD pokytis, atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį, rengimosi etapu. Galime išvelgti, kad ŠSD pokytis krūvio metu pagrindiniorengimosi etapo pabaigoje, jėgos greitumo rengimosi etapu ir iki specialiojo rengimosi etapo vidurio turėjo nedidelę tendenciją mažėti, $p > 0,05$. Tačiau specialiojo rengimosi etapo pabaigoje ir atsigavimo etapu ŠSD pokytis Ruffjė mėginio metu padidėjo (*prieš* – $38,2 \pm 2,1$ k./min.; *po* – $43,4 \pm 3,8$ k./min.). Tačiau skirtumas nebuvo statistiškai reikšmingas, $p > 0,05$.

3.41A paveiksle matome JT intervalo kaitą ramybėje ir Ruffjė fizinio krūvio mėginio metu per pasiruošimo ciklą. JT intervalas ramybėje pagrindinio rengimosi etapu ir jėgos greitumo rengimosi etapu mažėjo (*prieš pagrindinį rengimosi etapą* – $290 \pm 14,2$ ms; *po jėgos greitumo rengimosi etapo* – $270 \pm 10,7$ ms, $p > 0,05$), specialiojo rengimosi ir atsigavimo etapu tendencingai didėjo (*prieš specialiojo rengimosi etapą* – $270 \pm 10,7$ ms; *po atsigavimo etapo* – $297 \pm 5,8$ ms), skirtumas – statistiškai patikimas, $p < 0,05$. Mažiausia JT intervalo trukmė krūvio metu turėjo panašią tendenciją kaip ir JT intervalo trukmės kaita ramybėje, išskyrus, kad mažiausias JT intervalas krūvio metu per pagrindinio rengimosi etapą tendencingai didėjo (*prieš* – $228 \pm 6,6$ ms; *po* – $239 \pm 6,5$ ms).



3.41 pav. JT intervalo kaita atliekant Ruffe fizinio krūvio mėginį

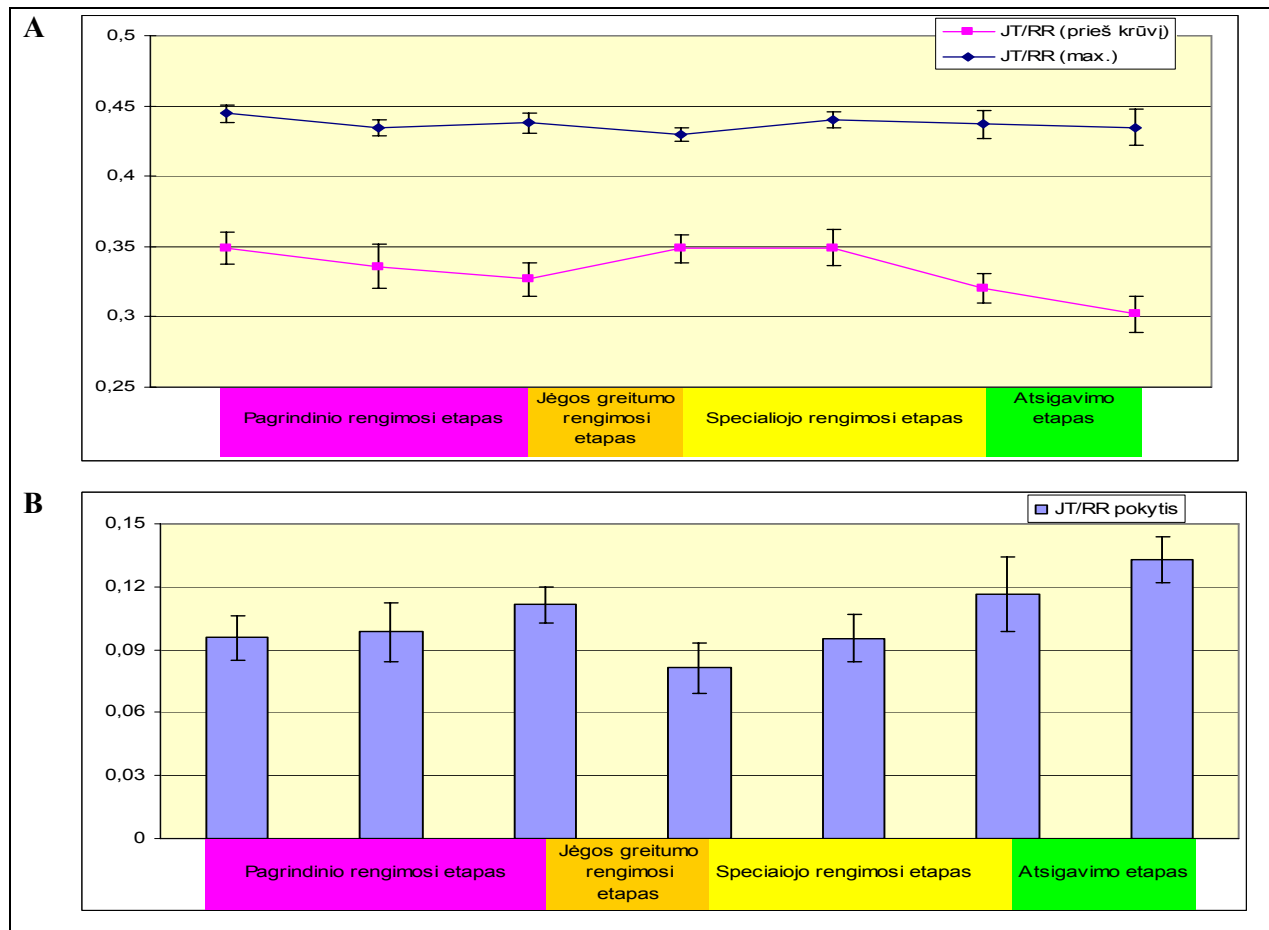
A – JT intervalas ramybėje santykinės ramybės būsenoje ir mažiausios JT intervalo reikšmės.

B – JT intervalo pokytis atliekant krūvį.

Vertindami JT intervalo trukmės pokytį Ruffe fizinio krūvio metu per parengiamąjį ciklą, 3.41B paveiksle matome, kad JT intervalo pokytis labai sumažėjo po pagrindinio rengimosi etapo (*prieš* – $62 \pm 9,6$ ms; *po* – $37,4 \pm 4,5$ ms, $p < 0,05$). Po jėgos greitumo rengimosi etapo JT intervalo pokytis fizinio krūvio metu padidėjo (*prieš* – $37,4 \pm 4,5$ ms; *po* – $51 \pm 7,4$ ms, $p < 0,05$) ir išliko panašus per likusius rengimosi etapus.

3.42A paveiksle yra pavaizduota JT/RR santykio kaita Ruffe fizinio krūvio metu per parengiamąjį ciklą. Galime matyti, kad JT/RR santykis ramybėje pagrindinio rengimosi etapu tendencingai mažėjo (*prieš* – $0,349 \pm 0,01$; *po* – $0,327 \pm 0,02$), jėgos greitumo rengimosi etapu padidėjo (*prieš* – $0,327 \pm 0,02$; *po* – $0,348 \pm 0,01$), o nuo specialiojo rengimosi etapo vidurio iki parengiamojo ciklo pabaigos vėl pastebimai mažėjo, tačiau skirtumai nepasiekė statistiškai patikimų reikšmių, $p > 0,05$. Po atsigavimo etapo JT/RR santykis ramybėje buvo statistiškai patikimai mažesnis nei prieš specialiojo rengimosi etapą (*prieš* – $0,348 \pm 0,01$; *po* – $0,302 \pm 0,01$; $p < 0,05$).

Didžiausias JT/RR santykis Rufjė mėginio metu prieš parengiamąjį ciklą buvo $0,444 \pm 0,01$ ir viso parengiamojo ciklo metu išliko panašios reikšmės. Skirtumai tarp parengiamojo ciklo metu atliktų tyrimų buvo statistiškai nereikšmingi, $p > 0,05$.



3.42 pav. JT/RR santykio kaita atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginį

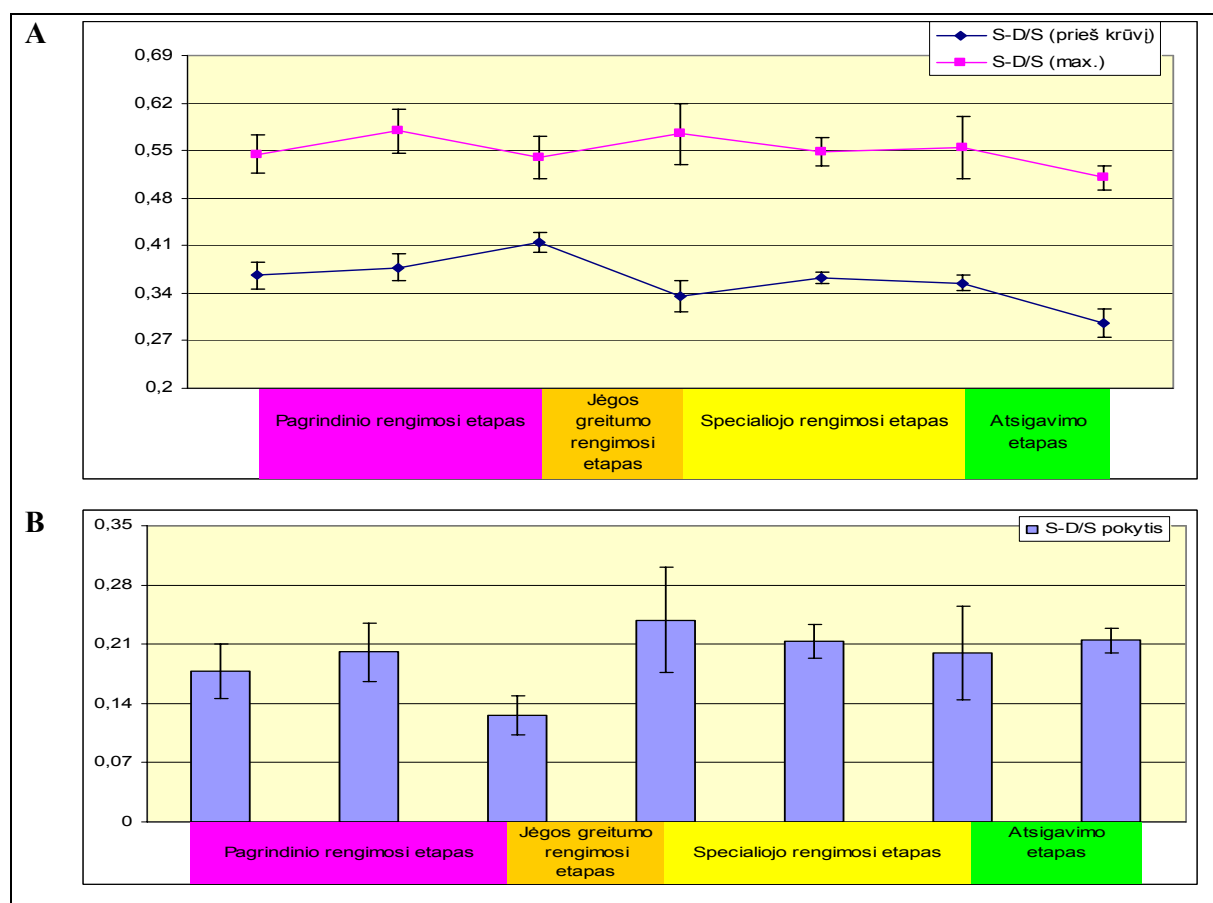
A – JT/RR santykis santykinės ramybės būsenoje ir didžiausios JT/RR santykio reikšmės.

B – JT/RR santykio pokytis atliekant krūvį.

Vertindami JT/RR santykio pokytį Rufjė fizinio krūvio metu per parengiamąjį ciklą (3.42B paveikslas), galime pastebėti, kad pagrindinio rengimosi etapu jis turėjo tendenciją didėti, bet didėjimas nebuvo statistiškai reikšmingas (*prieš* – $0,096 \pm 0,01$; *po* – $0,111 \pm 0,01$, $p > 0,05$). Po jėgos greitumo rengimosi etapo JT/RR santykio pokytis fizinio krūvio metu statistiškai patikimai sumažėjo (*prieš* – $0,111 \pm 0,1$; *po* – $0,081 \pm 0,01$; $p < 0,05$), o per specialiojo rengimosi ir atsigavimo etapus – didėjo ir po atsigavimo etapo buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei prieš specialiojo rengimosi etapą (*prieš specialiojo rengimosi etapą* – $0,081 \pm 0,01$; *po atsigavimo etapo* – $0,133 \pm 0,01$; $p < 0,05$).

3.43A paveiksle galime matyti (S-D)/S rodiklio kaitą ramybėje ir Rufjė fizinio krūvio metu per parengiamąjį ciklą. (S-D)/S rodiklis fizinio krūvio metu per parengiamąjį ciklą turėjo

tendenciją banguoti, bet viso parengiamojo ciklo metu išliko stabilus. Tačiau (S-D)/S rodiklio reikšmės ramybėje per parengiamąjį ciklą – kito. Po pagrindinio rengimosi etapo (S-D)/S rodiklis ramybėje statistiškai patikimai padidėjo (*prieš* – $0,366\pm0,02$; *po* – $0,415\pm0,01$; $p<0,05$). Po jėgos greitumo rengimosi etapo (S-D)/S statistiškai reikšmingai sumažėjo (*prieš* – $0,415\pm0,01$; *po* – $0,336\pm0,02$; $p<0,05$), specialiojo rengimosi etapu išliko panašus, o atsigavimo etapu statistiškai patikimai sumažėjo (*prieš* – $0,355\pm0,01$; *po* – $0,296\pm0,02$; $p<0,05$).



3.43 pav. (S-D)/S kaita atliekant Ruffė fizinio krūvio mėginį

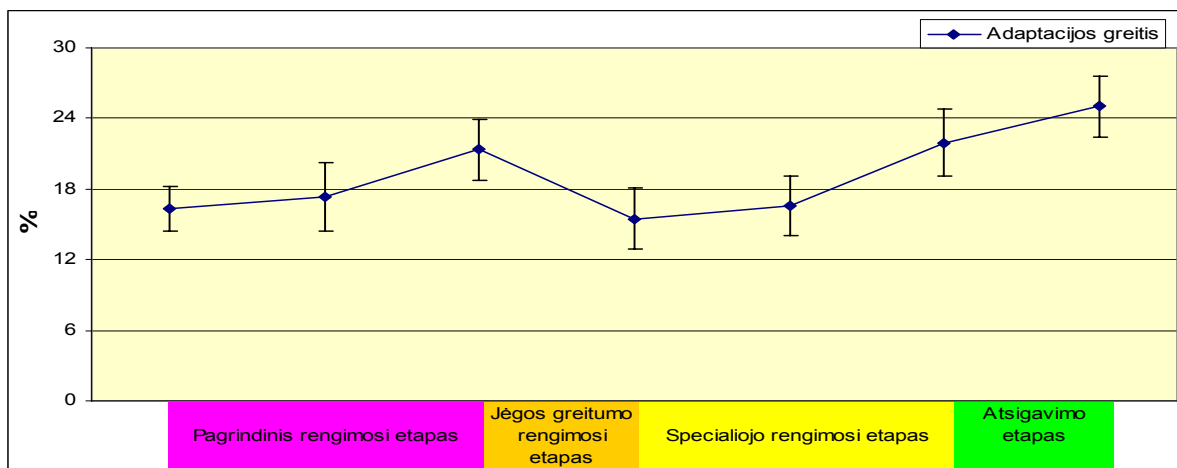
A – (S-D)/S santykinės ramybės būsenoje ir didžiausios (S-D)/S reikšmės.

B – (S-D)/S pokytis atliekant krūvį.

3.43B paveiksle galime matyti (S-D)/S pokyčio kaitą Ruffė mėginio metu per parengiamąjį ciklą. Galime pastebėti, kad po pagrindinio rengimosi etapo (S-D)/S pokytis patikimai sumažėjo (*prieš* – $0,178\pm0,03$; *po* – $0,126\pm0,02$; $p<0,05$), po jėgos greitumo rengimosi etapo labai padidėjo (*prieš* – $0,126\pm0,02$; *po* – $0,239\pm0,06$; $p<0,05$), ir išliko panašus per specialiojo rengimosi ir atsigavimo etapus.

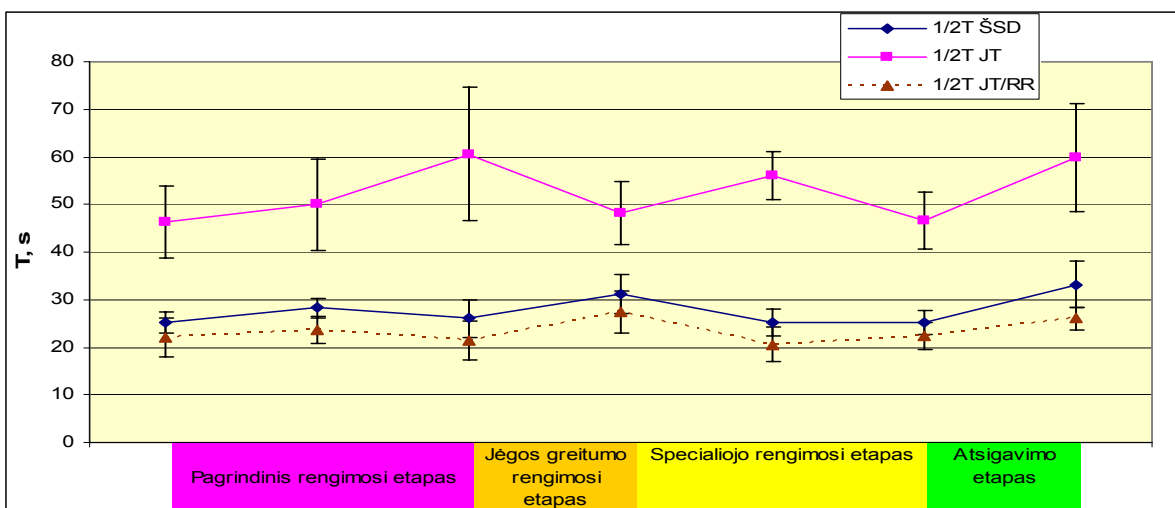
3.44 paveiksle pavaizduota adaptacijos greičio kaita atliekant Ruffė fizinio krūvio mėginį per parengiamąjį ciklą. Po pagrindinio rengimosi etapo adaptacijos greitis fizinio krūvio metu statistiškai reikšmingai sulėtėjo (*prieš* – $16,34\pm1,9$ %; *po* – $21,34\pm2,6$ %, $p<0,05$), o po jėgos

greitumo rengimosi etapo statistiškai reikšmingai padidėjo (*prieš* – $21,34 \pm 2,6$ %; *po* – $15,46 \pm 2,6$ %; $p < 0,05$). Tačiau po specialiojo rengimosi etapo adaptacijos greitis Ruffjė mėginio metu vėl statistiškai patikimai sulėtėjo (*prieš* – $15,46 \pm 2,6$ %; *po* – $21,91 \pm 2,8$ %, $p < 0,05$). Atsigavimo etapu adaptacijos greitis turėjo tendenciją didėti, bet nepasiekė statistiškai patikimų reikšmių, $p > 0,05$.



3.44 pav. Adaptacijos greičio kaita atliekant Ruffjė fizinio krūvio mėginį

3.45 paveiksle pavaizduota atsigavimo rodiklių kaita po dozuoto fizinio krūvio per parengiamąjį ciklą. ŠSD ir JT/RR santykio atsigavimo pusperiodžiai parengiamojo ciklo metu turėjo banguojantį pobūdį ir statistiškai patikimai nekito per visą parengiamąjį ciklą, $p > 0,05$. JT intervalo atsigavimas turėjo tam tikras tendencijas didėti ir mažėti atskirais rengimosi etapais, tačiau duomenų sklaida buvo labai didelė ir nepasiekė statistiškai patikimų reikšmių, $p > 0,05$. Vertindami atsigavimo rodiklių eiliškumą parengiamojo ciklo metu, galime pastebėti, kad jis buvo optimalus ir jokių atsigavimo procesų eiliškumo pakitimų nustatyta nebuvo.



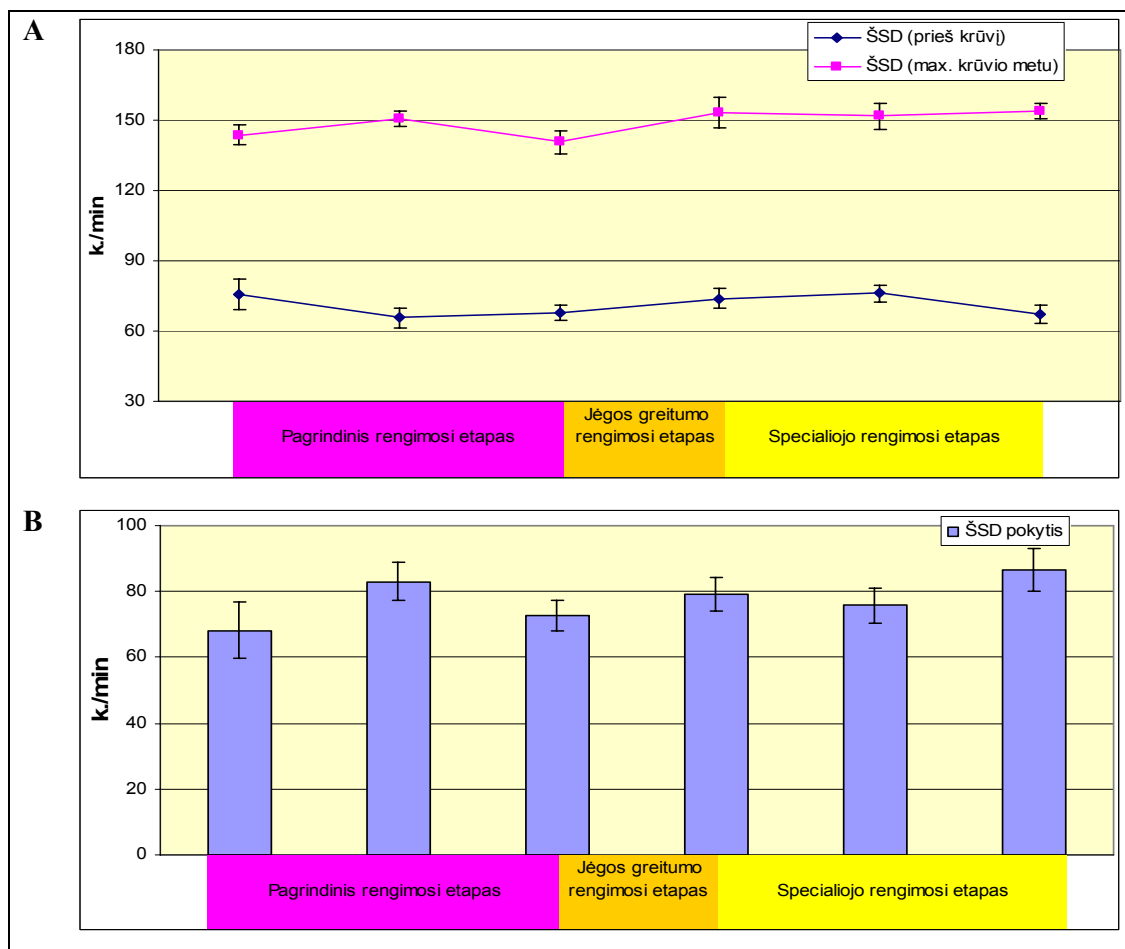
3.45 pav. EKG rodiklių atsigavimo kaita po Ruffė fizinio krūvio mėginio

30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginys

Metų treniruotės cikle sportininkai etapinių tyrimų metu atlikdavo ir 30sek. trukmės vertikaliųjų šuolių mėginį. Kadangi toks tyrimas nebuvo tiesiogiai susijęs su šio darbo uždaviniais, pateikiame tik ŠSD ir EKG rodiklių atsigavimo duomenis.

3.46A paveiksle pateikta ŠSD rodiklių kaita ramybėje ir atliekant 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginį parengiamojo ciklo metu. ŠSD tiek ramybėje, tiek fizinio krūvio metu per parengiamąjį ciklą kito nežymiai ir nepasiekė statistiškai patikimų reikšmių, $p > 0,05$.

3.46B paveiksle pavaizduota ŠSD pokyčio, atliekant 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginį, kaita parengiamojo ciklo metu. Pagrindinio rengimosi etapo viduryje ŠSD pokytis didžiausiojo krūvio metu statistiškai reikšmingai padidėjo ($p < 0,05$), tačiau po pagrindinio rengimosi etapo ŠSD pokytis sumažėjo ir nesiskyrė nuo ŠSD pokyčio prieš parengiamąjį ciklą (*prieš etapą* – $68,2 \pm 8,6$ k./min.; *etapo viduryje* – $83 \pm 5,7$ k./min.; *po etapą* – $72,8 \pm 4,6$ k./min.). Per kitus rengimosi etapus ŠSD pokytis didžiausiojo krūvio metu išliko panašus, tačiau po specialiojo rengimosi etapo padidėjo ir buvo statistiškai patikimai didesnis nei prieš visą parengiamąjį ciklą (*prieš parengiamąjį ciklą* – $68,2 \pm 8,6$ k./min.; *po specialiojo rengimosi etapo* – $86,6 \pm 6,4$ k./min.; $p < 0,05$).



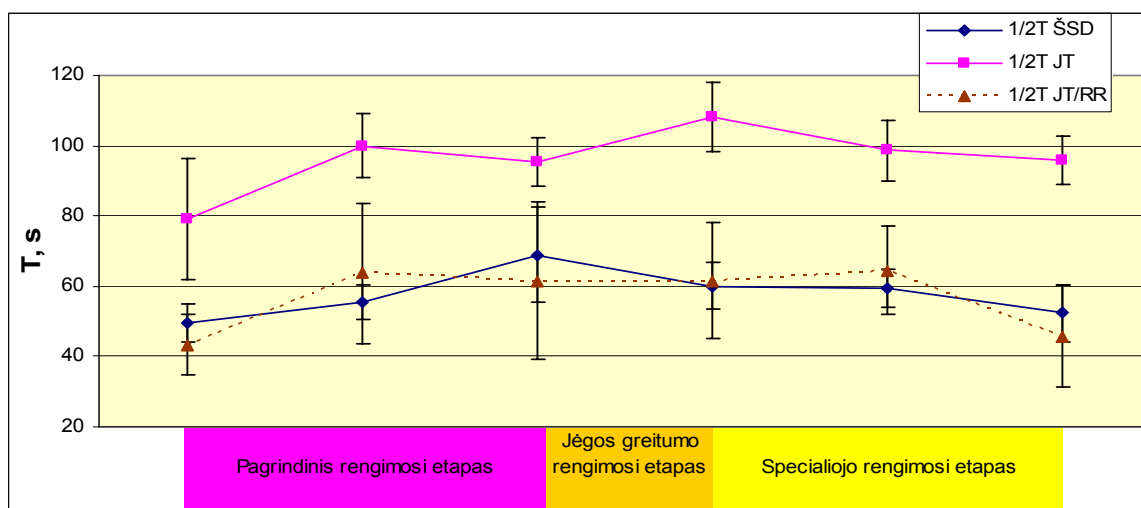
3.46 pav. ŠSD kaita atliekant 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginį

A – ŠSD santykinės ramybės būsenoje ir didžiausios ŠSD reikšmės.

B – ŠSD pokytis atliekant krūvį.

3.47 paveiksle pavaizduota atsigavimo rodiklių kaita po 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginio per parengiamąjį ciklą. Iš pateiktų duomenų matyti, kad visi registruoti atsigavimo rodikliai ($1/2T$ ŠSD; $1/2T$ JT/RR; $1/2T$ JT) parengiamojo ciklo metu turėjo banguojančią tendenciją ir jų kitimai nepasiekė statistiškai patikimų reikšmių, $p > 0,05$.

Vertindami atsigavimo rodiklių eiliškumą po didžiausiojo krūvio per parengiamąjį ciklą galime išvelgti įdomias tendencijas. Pagrindinio rengimosi etapo viduryje atsigavimo rodiklių eiliškumas po didžiausiojo fizinio krūvio buvo pakitęs, bet pagrindinio rengimosi etapo pabaigoje atsigavimo rodiklių eiliškumas po didžiausiojo krūvio grįžo į optimalų. Tokią pat tendenciją galime matyti ir jėgos greitumo ir specialiojo rengimosi etapais. Tik jėgos greitumo rengimosi etapu dėl nedidelės jo trukmės atsigavimo rodiklių eiliškumas nespėjo grįžti prie optimalaus.

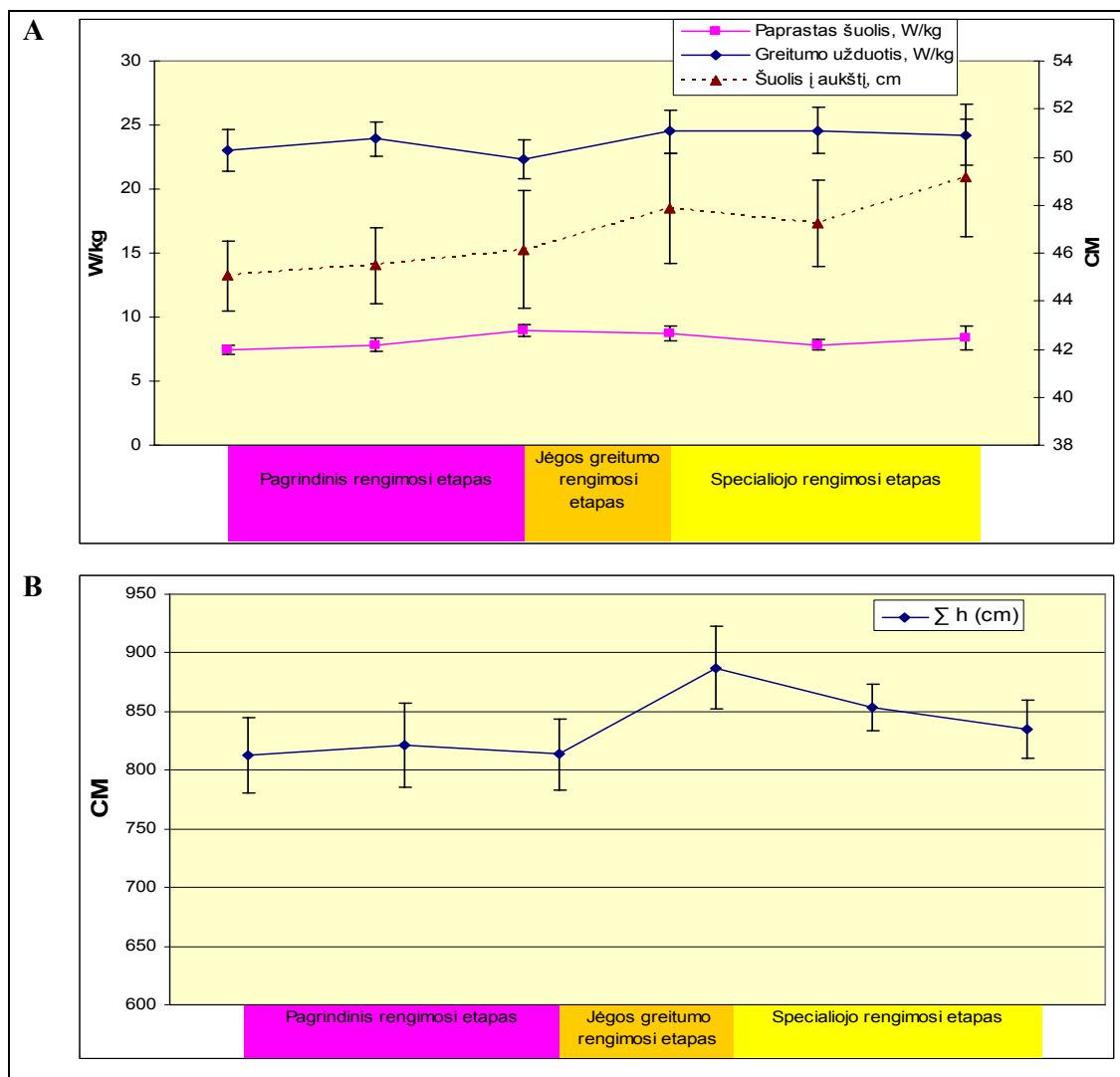


3.47 pav. EKG rodiklių atsigavimo pusperiodžių ($1/2T$) kaita po 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginio

Raumenų pajėgumo rodikliai

3.48A paveiksle pavaizduota raumenų pajėgumo rodiklių kaita parengiamojo ciklo metu. Iš pateiktų duomenų matyti, kad raumenų pajėgumo rodikliai atliekant paprastą šuolį ir greitumo užduotį parengiamojo ciklo metu kito nežymiai, ir skirtumai per rengimosi etapus nepasiekė statistiškai patikimų reikšmių, $p > 0,05$. Tuo tarpu šuolio į aukštį rezultatai parengiamojo ciklo metu turėjo tendenciją didėti, bet dėl didelės duomenų sklaidos nepasiekė statistiškai patikimų reikšmių, $p > 0,05$.

3.48B paveiksle pavaizduota sportininkų 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginio metu atliktų šuolių aukščio sumos kaita per parengiamąjį ciklą. Pagrindinio rengimosi etapu didžiausiojo fizinio krūvio metu atliktų šuolių aukščio suma buvo panašios reikšmės ir statistiškai patikimų skirtumų nebuvo, $p > 0,05$. Tačiau po jėgos greitumo rengimosi etapo atliktų šuolių aukščio suma statistiškai reikšmingai padidėjo (*prieš* – $813,8 \pm 30,4$ cm; *po* – $887,5 \pm 35,7$ cm, $p < 0,05$), o per specialiojo rengimosi etapą 30 sek. šuolių fizinio krūvio metu atliktų šuolių aukščio suma turėjo tendenciją mažėti, bet nepasiekė statistiškai patikimų ribų, $p > 0,05$.



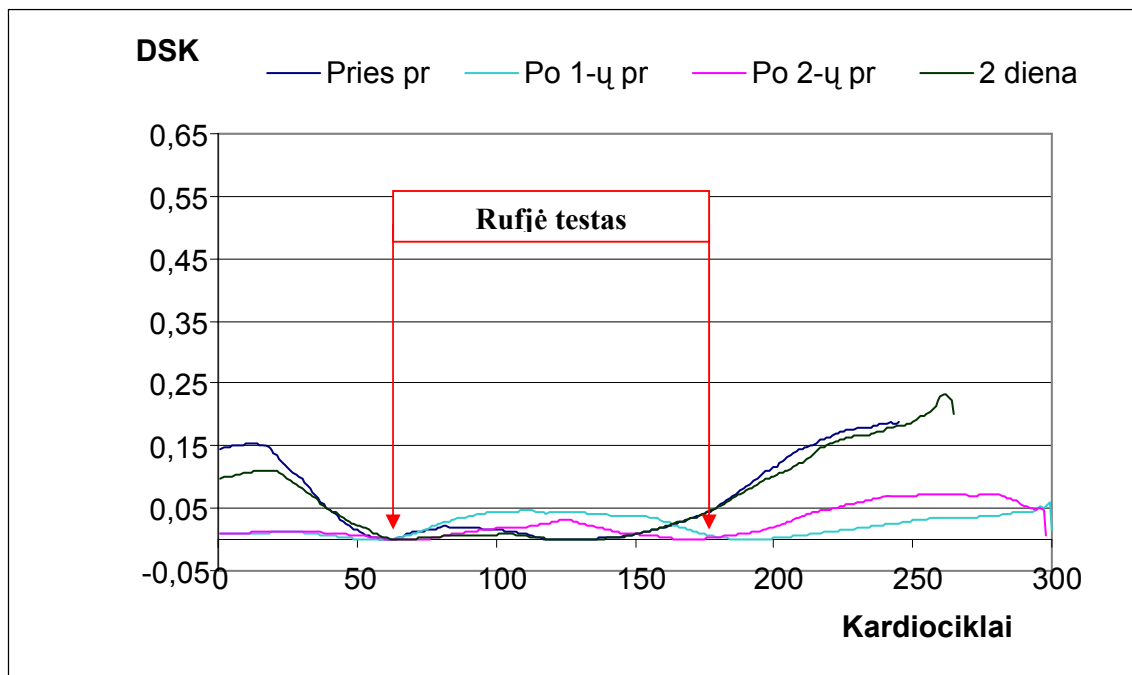
3.48 pav. Raumenų pajėgumo rodiklių kaita

A – Šuolio į aukštį rodikliai

B – 30 sek. šuolių fizinio krūvio mėginio metu atliktų šuolių aukščio suma

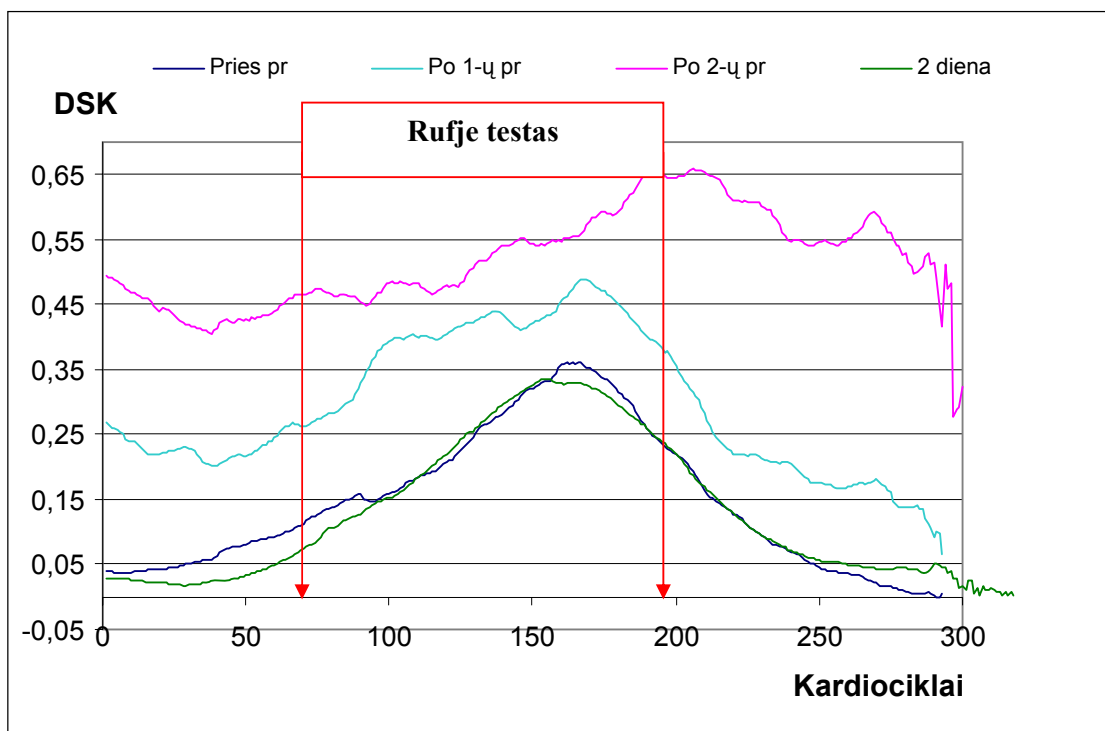
3.5. Imtynininkų ŠKS funkcinį rodiklių kaitos ypatybių tyrimo rezultatai, rodiklių vertinimui naudojant algebrinį duomenų kointegracijos metodą

Tyrimų rezultatų analizė parodė, kad dviejų rodiklių, t. y. EKG JT intervalo trukmės ir ST segmento kaitos sąsajos visų keturių Rujfė mėginių metu, pradinės reikšmės, užregistruotos prieš pratybas, buvo didesnės nei po rytinių ir vakarinių pratybų. 3.49 paveiksle pateikta tiriamojo A.S. JT intervalo trukmės ir ST segmento sąsajos kaita, atliekant Rujfė fizinio krūvio mėginius, prieš pratybas ir po jų. Tokio paties kryptingumo kaita, t. y. sąsajos didėjimas prieš krūvį ir krūvio metu ir jos sumažėjimas baigus krūvį, buvo aptikta visų tiriamųjų organizme, išskyrus vieną tiriamąjį (P.A.).

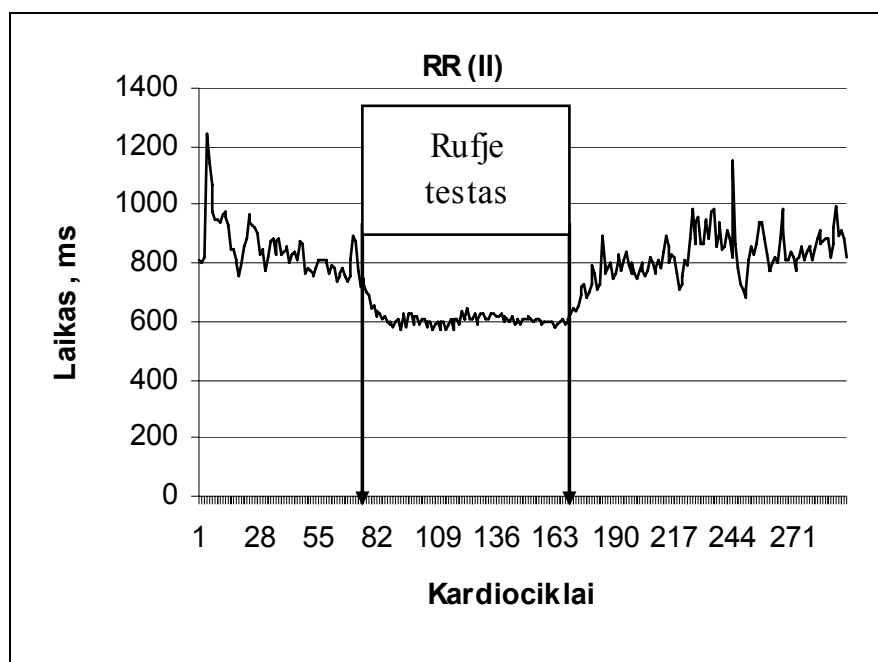


3.49 pav. Tiriamojo A.S. JT intervalo trukmės ir ST segmento sąsajos kaita atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginius prieš pratybas (pr) ir po jų

3.50 paveiksle pateikti tiriamojo (P.A.) JT intervalo trukmės ir ST segmento sąsajos vertinimo rezultatai. Diskriminantų reikšmės padidėdavo krūvio metu ir tai buvo visų keturių tyrimų metu, t. y. mažėdavo sąsaja tarp vertinamų rodiklių. Išskirtinis šio tiriamojo bruožas buvo tai, kad jis buvo naujas Lietuvos graikų-romėnų imtynių rinktinės narys, santykiškai turintis mažesnę treniravimosi stažą nei kiti rinktinės dalyviai. Lygindami 3.49 ir 3.50 paveikslų duomenis, matome, kad sportininkas, turintis ilgesnį sportavimo stažą ir ilgesnį atstovavimo Lietuvos rinktinei stažą, pasižymi geresne širdies funkcija, kurią atspindi JT intervalo trukmės ir ST segmento sąsaja. Tačiau fizinio mėginio metu gauta priešinga sąsajos kaita, matyt, atskleidžianti liekamuosius nuovargio požymius, nes diskriminantų reikšmės buvo mažesnės po pratybų ($Dsk \approx 0,002$), o ne prieš jas ($Dsk \approx 0,135$).

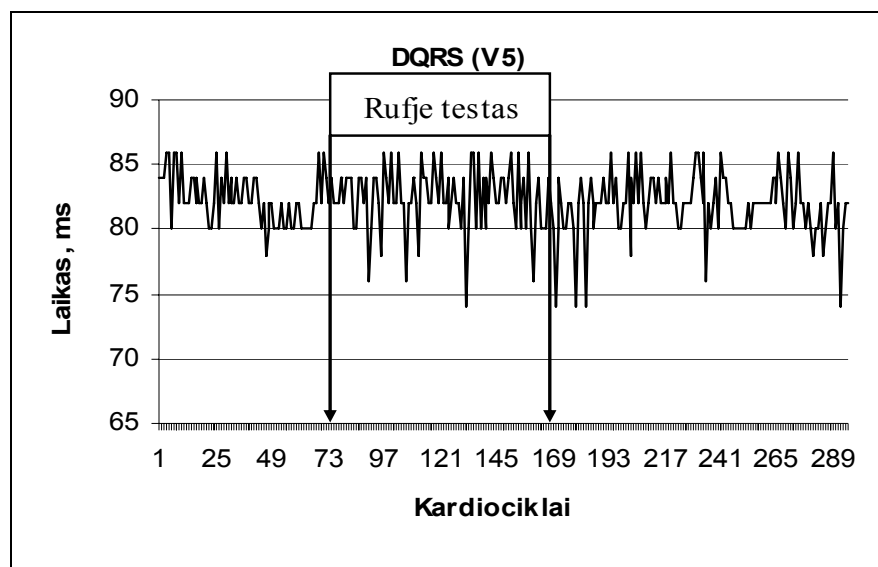


3.50 pav. Tiriamąjo P.A. JT intervalo trukmės ir ST segmento sąsajos kaita, atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginius prieš pratybas (pr) ir po jų



3.51 pav. Tiriamąjo K.A. RR intervalo (II derivacija) kaita, atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginį prieš rytines pratybas

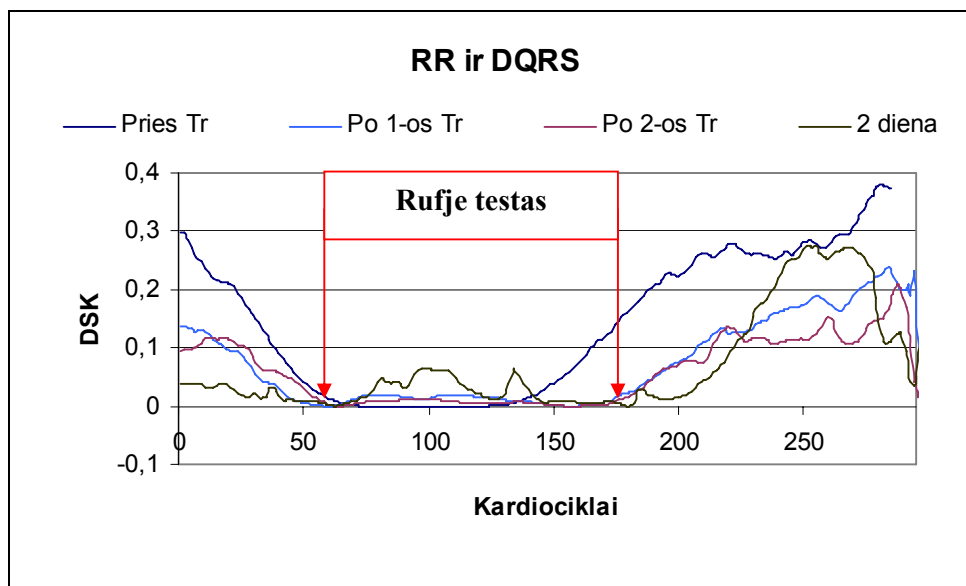
Analizuodami reguliacinių procesų kaitą, pastebėjome, kad ramybės ir atsigavimo po Rujė mėginio metu rodiklio fluktuacijos yra ryškesnės nei krūvio metu. RR intervalų trukmė, pateikta 3.51 paveiksle, ramybės metu buvo didesnė ($853 \pm 10,65$) nei krūvio metu ($615 \pm 4,45$).



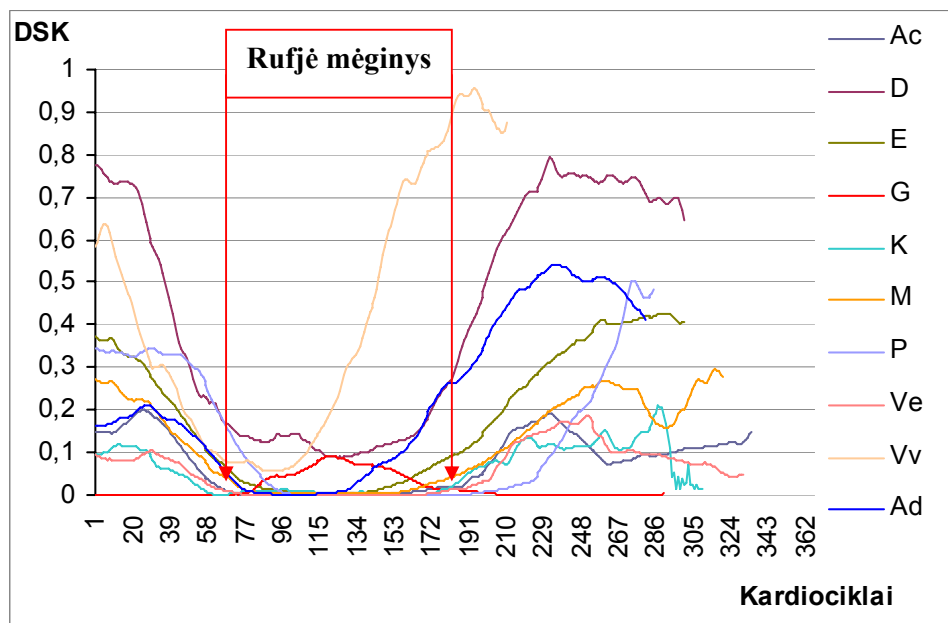
3.52 pav. Tiriamojo K.A. QRS komplekso (5 derivacija) trukmės kaita atliekant Rujė fizinio krūvio mėginį prieš rytines pratybas

Dar mažesniu kaitos procesų stabilumu pasižymi QRS komplekso trukmės dinamika (3.52 pav.), kadangi fluktuacijos buvo pastebimos viso mėginio metu. Vertinant atskirų Rujė mėginio etapų duomenis, nustatyta, kad vidutinė QRS komplekso trukmė tiek ramybės ($82,33 \pm 0,24$), tiek krūvio ($82,49 \pm 0,25$) metu skyrėsi nežymiai.

Vertinant RR intervalo ir QRS komplekso trukmės sąsajos kaitą vėlgi buvo rasta tas pats būdingas bruožas – sąveikos tarp šių rodiklių padidėjimas dar prieš pradedant krūvį ir krūvio metu (3.53 pav.). Tokia rodiklių sąsajos kaita buvo būdinga visiems tiriamiesiems ir visų keturių tyrimų metu. 3.53. paveiksle pateikta tiriamojo K.A. RR intervalo ir QRS komplekso trukmės sąsajos kaita atliekant Rujė fizinio krūvio mėginius.



3.53 pav. Tiriamojo K.A. RR intervalo ir QRS komplekso trukmės sąsajos kaita, atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginius prieš pratybas (Tr) ir po jų



3.54 pav. Individualios RR intervalo ir QRS komplekso trukmės sąsajos kaita atliekant Rufjė fizinio krūvio mėginį po vakarinių pratybų

3.54 paveiksle pateiktos individualios sportininkų reakcijos į dozuoto fizinio krūvio mėginį, vertinant reguliacinių procesų kaitą sisteminiu lygmeniu. Kaip ir prieš tai minėtais atvejais, sąsajos tarp RR intervalo ir QRS komplekso trukmės sustiprėdavo fizinio krūvio metu, o atsigavimo metu visais atvejais vertinamos sąsajos tarp rodiklių kaitos sumažėdavo. Priklausomai nuo treniruotės stažo dydžio, sąsajos taip pat skyrėsi, t. y. kuo didesnis treniruotės stažas, tuo sąsajos tarp rodiklių pasikeitimas didesnis. Pastarasis teiginys yra hipotetinio pobūdžio, tačiau jį patvirtina tas faktas,

kad trys didžiausi vertinamo rodiklio pasikeitimai sutapo su reikšmingai mažesniu kardiociklų skaičiumi viso tyrimo metu, t. y. mažesnis ŠSD ir šie tiriamieji buvo vertinami kaip geriausi rinktinės sportininkai.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Kalbant apie šiame darbe pateikiamų tyrimų rezultatus visų pirma reikia aptarti kai kurių santykiškai naujų ar rečiau vartojamų ŠKS funkcinės būklės rodiklių esmę ir jų fiziologinę prasmę.

Analizuojant registruotus rodiklius, buvo naudojamas organizmo funkcinės būklės vertinimo modelis, kuriame vertinant tyrimo rezultatus išskiriami trys funkciniai elementai: fizinio aktyvumo metu veikianti raumenų grupė (*V*), reguliacinė sistema (*R*), apimanti CNS, autonominio bei humoralinio valdymo elementus ir kardiovaskulinę, aprūpinamoji sistema (*A*), atsakinga už centrinę hemodinamiką (Vainoras, 2002). Santykius tarp šių elementų galima nusakyti daugeliu parametru, tačiau pasirinkti paprasčiausi ir lengvai matuojami rodikliai.

JT intervalas ir jo kaita. EKG JT intervalas matuojamas nuo jungties taško J iki T bangos pabaigos (*J taškas atitinka momentą, kai EKG kreivė po S bangos grįžta iki izolinijos*). EKG JT intervalas parodo skilvelių repoliarizacijos procesų eigą ir gali būti naudojamas kaip jų repoliarizacijos trukmės rodiklis (Banker et al., 1997), o jo kaita yra susijusi su miokardo metabolizmo kaita (Vainoras 1996; Vainoras ir kt., 1999; 2008). Atitinkamai pagal biofizikos principus paviršinė elektrokardiograma rodo miokardo įtampos gradiento kaitą. Elektrokardiogramoje skilvelių sistolės laiką atitinka JT intervalas, T dantelis rodo skilvelių repoliarizacijos pabaigą (Hlaing et al., 2005).

ST-segmento depresija tai ST-segmento amplitudžių suma 12-os EKG atvadų. Vainikinės kraujagyslės aprūpina krauju širdį, kurios normalus darbas susijęs su aukštu metabolizmo lygiu. Net ramybės sąlygomis būtinesnis širdies nei kitų organų aktyvumas, todėl O_2 poreikis miokarde turi būti patenkinamas esant bet kuriam metabolizmo lygiui (Vitkienė, Čapkauskienė, 2008). Aktyvios raumenų veiklos metu širdies raumenyje metaboliniai procesai pagreitėja 4 – 5 kartus, o norint patenkinti išaugusį O_2 pareikalavimą miokardui būtinas kraujotakos padidėjimas per vainikinę kraujagyslių sistemą (Žemaitytė, 1996). Rezervinės širdies galimybės daugiausia priklauso nuo to, ar patenkinamas jos O_2 pareikalavimas, kaip greitai ir ar pakankamai padidėja O_2 pristatymas širdžiai fizinio krūvio metu. Kai nepakankamai, nekokybiškai miokardas aprūpinamas krauju, atsiranda O_2 trūkumas širdyje. Jeigu fizinio krūvio metu vainikinėmis širdies kraujagyslėmis nepakankamai teka kraujas, pasikeitus metabolinių procesų pusiausvyrai, pakinta ir elektriniai miocitų potencialai ir EKG registruojami pokyčiai (*ST-segmento depresija*). Taigi funkcinį išeminių reiškinių vertinimas fizinio krūvio metu taip pat turi prasmę ir parodo širdies funkcines galimybes.

Vienas iš mūsų vertinamų rodiklių buvo adaptacijos greičio rodiklis, nusakantis kaip darniai kinta elektrokardiogramos RR ir JT intervalų reikšmės krūvio metu. Mūsų naudoto funkcinio

modelio (Vainoras, 2002) aspektu tai, atitinkamai, yra reguliavimo ir aprūpinimo sistemų rodikliai. Būdinga tai, kad RR intervalo kaita yra intensyvesnė, pirmesnė (*pirmiau organizmas paprašo energijos*) nei JT intervalo kaita (*tuomet intensyvėja metabolizmas*). Mokslinėse publikacijose yra parodyta, kad tokiu būdu apskaičiuojamas adaptacijos greičio rodiklis daugiau yra susijęs su ilgalaikės adaptacijos ypatybėmis ar esminiais funkcinės būklės pasikeitimais. Pavyzdžiui, keletoje publikacijų buvo parodyta, kad prie greitumo krūvių adaptavęsi asmenys pasižymi mažesnėmis šio rodiklio reikšmėmis (*greitesne adaptacija*), nei adaptavęsi prie ištvermės krūvių asmenys (Trinkūnas, 2000), kad dėl didelių krūvių įtakos adaptacijos greičio rodiklis reikšmingai pailgėja (Poderys ir kt., 2005).

JT/RR santykis. Tarp santykinų rodiklių informatvus rodiklis yra EKG JT ir RR intervalų santykis. Vienas iš esminių ŠKS funkcinų rodiklių yra miokardo sistolės ir atsipalaidavimo santykis (Бочков, 1986) ir ideali šio rodiklio reikšmė ramybėje 0,368 (*apskaičiuojama matematiškai* – $1/e = 0,368$), o esant didžiausiai miokardo, kartu ir ŠKS mobilizacijai – 0,632 (*apskaičiuojama matematiškai*: $1 - 1/e = 0,632$). Fiziologinė šio rodiklio prasmė yra širdies apkrovos rodiklis. Šį santykį padauginę iš 60 gautume laiko trukmę – kiek sekundžių per minutę miokardas susitraukinėjo, ir atitinkamai – ilsėjosi.

Vertinant didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS centrinių ir periferinių reakcijų ypatybes, atliekant kartotinius dozuotus fizinius krūvius, buvo bandoma atsakyti į du klausimus. Pirma – ar ŠKS funkcinų rodiklių kaita, atliekant dozuoto fizinio krūvio mėginus, imtynininkų grupėje skiriasi nuo kitų didelio meistriškumo (*elito klasės*) sportininkų, todėl buvo iš LKKA Kineziologijos laboratorijos duomenų bazės išrinkti tyrimų duomenys sportininkų, kurie dalyvavo Atėnų ir Pekino olimpinėse žaidynėse. Antra – išskirtinai geru ŠKS funkcinio parengtumu pasižymi prie ištvermės fizinių krūvių adaptavęsi asmenys, tarp jų – vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgikai (Карпман и др., 1978; Fagard, 1997; Urhausen et al., 1997 Gailiūnienė, A., Milašius, 2001; Тхоревский, 2001), todėl imtynininkų ŠKS funkcinų ypatybių palyginimas su šios grupės sportininkais taip pat yra prasmingas, teikiantis daug informacijos. Trečia – būdingas imtynininkų treniruotės ir varžybinės veiklos bruožas yra didelis didžiausiuoju greičiu atliekamų judesių kiekis, todėl jų ŠKS funkcinų ypatybių palyginimas su sprinterių analogiškais rodikliais taip pat yra tikslingas. Gauti tyrimų rezultatai parodė, kad centrinių ir periferinių ŠKS funkcinų rodiklių kaitos sinerginės ypatybės, atliekant dozuotus fizinius krūvius, yra reikšmingai susijusios su adaptacija ir adaptacijos prie fizinių krūvių pobūdžiu. Kas dvi minutes atliekant kartotinius dozuoto fizinio krūvio mėginus, nesportuojančių asmenų daugumos centrinių ŠKS funkcinų rodiklių kaita liudija apie suminį fizinio krūvio efektą, o tuo tarpu didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų kaip ir kitų asmenų, kurie adaptavęsi prie fizinių krūvių, funkciniai rodikliai kartoja. Visa tai gali būti paaiškinama tiriamų grupių skirtingu funkcinio parengtumo laipsniu, tai

yra nurodę kai kurie tyrėjai (Astrand., Rodahl, 1970; Shephard, 1987; 2001; Vainoras, 1996; Poderys, 2000; Gailiūnienė, Milašius; 2001; Buliuolis, 2006). Aktyvios raumenų veiklos metu širdies raumenyje metaboliniai procesai pagreitėja 4 – 5 kartus, o norint patenkinti išaugusį O₂ poreikį miokardui būtinas kraujotakos padidėjimas per vainikinę sistemą (Žemaitytė, 1996; Тхоревский, 2001). Rezervinės širdies galimybės daugiausia priklauso ir nuo to, kiek patenkinamas jos O₂ poreikis, kaip greitai ir ar pakankamai padidėja O₂ tiekimas širdžiai ir dirbantiems raumenims fizinio krūvio metu. Taigi tokius ŠKS reakcijos skirtumus į kartotinius dozuoto fizinio krūvio mėginį reikia vertinti kaip pratybų ar jų nebuvimo rezultatą. Kuo didesnė širdis (*kairiojo skilvelio galinis diastolinis skersmuo*), tuo mažesnis didžiausias ŠSD (Карпман и др., 1978; Martinelli et al., 2005). Parodyta, kad didžiausią širdį tarp sportininkų turi lavinantys aerobinę ištvermę atletai (Карпман и др., 1978; Fagard, 1997; Urhausen et al., 1997; Venskūnas ir kt., 2008). Greitumą ir jėgą lavinančios pratybos apskritai nėra labai stiprus dirgiklis miokardui hipertrofuoti net ir tais atvejais, kai jos trunka keletą valandų per dieną (Haykowsky et al., 1998).

Tyrimo rezultatai parodė, kad didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS reakcijai būdinga išskirtinai labai greitai pasikeitimai tiek centrinių, tiek periferinių ŠKS funkcinių rodiklių. Kadangi tiriamiesiems atliekant tolesnius krūvio kartojimus imtynininkų ŠKS funkcinių rodiklių kaitos greitis jau nesiskyrė nuo greitumo ar ištvermės atstovų analogiškų rodiklių kaitos, galima teigti, kad išskirtinai greita ŠKS funkcijos mobilizacija į pirmąjį krūvio atlikimą yra adaptacijos prie treniruotės krūvių padarinys. Kita vertus, tyrimo rezultatai, lyginant imtynininkų ir vidutinio meisriškumo bėgikų ŠKS funkcinių rodiklių kaitą, atskleidė, kad pastariesiems ryškiau pasireiškia centrinių ŠKS funkcinių rodiklių reakcija į pirmąjį pratimo kartojimą. Šiam fenomenui paaiškinti neturėjome kitos hipotezės kaip psichologinė tiriamojo nuostata ir reakcija į būsimą krūvio atlikimą, kadangi tokia pat reakcija buvo rasta net tyrimo metu po ištvermės lavinimo pratybų.

Po pratybose atlikto tolygaus kroso ištvermei ugdyti ŠKS funkciniai rodikliai liudijo apie organizmo funkcijų suaktyvėjimą: ŠSD, elektrokardiogramos JT intervalo trukmė. Šių rodiklių kaita, taip pat tai, kad po pratybų atlikus fizinio krūvio mėginį dauguma ŠKS funkcinių rodiklių atsigauna greičiau (sutrumpėja atsigavimo pusperiodžiai), rodo, kad po ištvermės pratybų ŠKS funkcija atliekant fizinio krūvio mėginį – pagerėjo, tačiau tai nereiškia, kad sportininkas yra nepavargęs. Tai liudija apie organizme padidėjusį fiziologinių procesų greitį.

Aktuali nūdienos problema yra santykiškai nedidelių sportininkų parengtumo skirtumų vertinimas naudojant dozuoto fizinio krūvio mėginį. Daug fiziologų, cituodami Beršteiną ar kitus tyrėjus, nurodo, kad negalima tiksliai pakartoti nei vieno judesio, kiekvienas judesys yra vis kitoks (Skurvydas, 2003), tai kodėl įsivaizduojama, kad, pvz., ŠKS reakcija į to paties fizinio krūvio mėginį bus identiška ir pasikartos? Mūsų tyrimo rezultatai parodė, kad kas dvi minutes atliekant

Rufjė fizinio krūvio mėginis ŠKS funkcinių rodiklių kaita nėra identiška. Apibendrinant pirmajam darbo uždaviniui spręsti atliktus tyrimus, galima teigti, kad vienkartinis dozuoto fizinio krūvio atlikimas gali neatskleisti daugelio sinerginių centrinių ir periferinių ŠKS ypatybių, nes individualūs ir adaptacijos prie fizinių krūvių ypatumai sumuojasi. Kas dvi minutes atliekant kartotinius Rufjė fizinio krūvio mėginis nesportuojantiems asmenims būdinga nuovargio sumavimosi efektai; vidutinio meistriškumo sportininkams – ryškesnė centrinių ŠKS funkcinių rodiklių reakcija į pirmąjį pratimo kartojimą didelio, meistriškumo sportininkams – funkcinių rodiklių pakartotinumai (*reakcijų stabilumas*).

Raumenų kraujotakos ypatybės gali būti įvertinamos naudojant funkcinius mėginis (Тхоревский, 2001). Vertinant tyrimų duomenis ir bandant nustatyti tiriamųjų grupės ar jų individualios reakcijos ypatybes, reikia kartu atsakyti į klausimą, ar rodiklis yra esminis funkcinės sistemos rodiklis (Бочков, 1986). Raumenų kraujotakos intensyvumas yra svarbus veiksnys, lemiantis raumens darbingumą (Озолинъ, 1984; Тхоревский и др., 1992; Poderys, 1996; 2000 ir kt). Visi kraujotakos reguliuojamieji mechanizmai veikia taip, kad kuo daugiau kraujo tekėtų į dirbančius raumenis (Saltin, 1988; Lash, 1996; Tschakovsky et al., 1996). Raumenų kraujotakos kaita tiesiogiai veikia oksidacinių metabolinių procesų intensyvumą (Depairon, Zicot, 1996; Hughson et al., 1996, Hughson, 2003). Deguonies vartojimo intensyvumas raumenyse priklauso nuo jų kraujotakos kaitos. Taip yra tiek fizinio krūvio pradžioje (Hughson et al., 1996; Hughson, 2003), tiek atliekant fizinį krūvį (Schmidt, Thews, 1989, 1996), tiek atsigavimo metu (Depairon, Zicot, 1996). Kiek gali padidėti raumenų kraujotaka, atspindinti periferinių kraujagyslių pralaidumo ypatybes, parodo okliuziniai mėginiai (Озолинъ, 1984; Тхоревский и др., 1992), tačiau kraujotakos padidėjimas kaip atsakas į fizinio krūvio mėginis yra susijęs su morfofunkciniais raumenų struktūros ypatumais ir adaptacijos prie fizinių krūvių pobūdžiu (Delp, 1998; Тхоревский, 2001).

Raumenų kraujotakos ypatybes atspindėjo ir mūsų vertinamo StO_2 rodiklio kaitos ypatybės: labai greita rodiklio kaita tik pradėjus pirmąjį fizinį krūvį ir greitas jo atsigavimas. Taip pat pabandėme įvertinti didelio meistriškumo imtynininkų raumenų arterinės kraujotakos ypatybes naudojant tris funkcinius mėginis: okliuzinį mėginį – kraujagyslių pralaidumo ypatybėms vertinti; didžiausiosios valingosios jėgos (MVJ) matavimą – raumenų poreikio kraujotakai dėl didelio intensyvumo raumenų susitraukimų vertinti; 30 sek. trukmės intensyvų statinį krūvį – energinio metabolizmo įtakai raumenų kraujotakai vertinti. Gauti tyrimo rezultatai iš dalies patvirtino aunksčiau minėtas StO_2 kaitos ypatybes, tačiau parodė, kad imtynininkų raumenų arterinės kraujotakos kaita, atliekant fizinius krūvius, vis dėlto yra artimesnė ištvermės bėgikų nei sprinto atstovų kraujotakos ypatybėms. Tiek po vienkartinio MVJ matavimo, tiek dėl 30 sek. trukmės statinio krūvio 75% MVJ, blauzdos raumenų arterinės kraujotakos intensyvumas ir jo kaita

atsigavimo metu imtynininkų ir ištvermės sportininkų grupėse nesiskyrė. Didesnes didžiausios kraujotakos ir greitesnio kraujotakos atsigavimo po 30 sek. trukmės statinio fizinio krūvio sprinto grupėse yra aprašę ir kiti tyrėjai (Delp, 1998; Delp, Laughlin, 1998; Тхоревский, 2001).

ŠKS funkcinį rodiklių kaitos vertinimai, kai sportininkai atliko dvejus intensyvias fizinio krūvio pratybas per parą, parodė, kad ŠKS reakcijos į dozuoto fizinio krūvio mėginius leidžia stebėti funkcinės būklės kaitą. Absoliučių rodiklių reikšmių santykinės ramybės būsenoje ir užregistruotų didžiausio fizinio krūvio metu bei jų pokyčių vertinimai leidžia konstatuoti įvykusių pasikeitimų laipsnį. Tai nėra išskirtinai naujas teiginys. Palyginti seniai buvo nustatyta bendrieji ŠKS reakcijos į dozuoto ir didžiausio krūvio mėginius dėsniumai ir pateikti sporto mokslinėje ir metodinėje literatūroje (Maud, Foster, 1995; Skirius, 2002; Тхоревский, 2001). Mūsų vertinimo objektas buvo ŠKS funkcinį rodiklių tinkamumas ir jų jautrumas vertinant santykiškai nedidelius funkcinės būklės pasikeitimus. Tyrimo rezultatų analizė parodė, kad lyginami ŠKS funkcinį rodiklių pokyčiai dėl pirmųjų ir antrųjų pratybų krūvio santykinių ir kompleksiškesnių rodiklių (*JT/RR pokytis, Ad. greičio rodiklis ir visi mūsų vertinti atsigavimo pusperiodžiai – $1/2T$*) jie buvo didžiausi ir daugiau atspindi individualius sportininko organizmo ypatumus.

Fizinio krūvio metu vyrauja kataboliniai procesai, o atsigavimo – anaboliniai (Wayne, Westcott, 1995; Gailiūnienė, Milašius, 2001; Izquierdo et al., 2006). Atsigavimo metu vyksta funkcinį rodiklių atsigavimas (grįžimas iki buvusių reikšmių). Priklausomai nuo biocheminių pokyčių organizme bendro kryptingumo ir laiko, reikalingo jiems sunormalėti, skiriama greitoji ir lėtoji atsigavimo fazės (Astrand, Rodahl, 1970; Shephard, 1987; Gailiūnienė, Milašius, 2001 ir kt.). Daugiausia yra išnagrinėti greitosios atsigavimo fazės efektai ir būtent jie yra vertinami kaip atsigavimo procesų intensyvumo rodmuo. Mūsų tyrimo rezultatų vertinimai parodė, kad nors greitojoje atsigavimo fazėje po pratybų atlikus fizinio krūvio mėginį dauguma ŠKS funkcinį rodiklių atsigauna greičiau, tačiau tai nereiškia kad sportininkas yra nepavargęs. Tai liudija apie organizme vykstančių fiziologinių procesų greitį. Būtent tai privalu suprasti ir teisingai vertinti organizme vykstančius procesus – atsigavimas po fizinio krūvio yra sudėtingas ir įvairiapusis vyksmas.

Apibendrinant šio tyrimo rezultatus, galima teigti, kad dozuoto fizinio krūvio mėginio metu registruojant EKG, galima sekti sportuojančiųjų funkcinės būklės kaitą, kai per dieną jie atlieka dvejus intensyvias fizines pratybas. Iš visų vertinamų EKG rodiklių funkcinės būklės pasikeitimą geriau atspindi santykiniai bei rodikliai, integruojantys proceso kaitos matavimus, pvz., adaptacijos greičio rodiklis, atsigavimo pusperiodžiai ir jų seka.

Yra žinoma, kad adaptacijos dydis ir pobūdis, t. y. kurių organizmo sistemų funkcija lavėja, priklauso nuo treniruotės krūvių sukeltų pokyčių organizme. Didėjant poveikio dydžiui ir intensyvumui iki atitinkamo lygio, didėja organizmo atsakas (Rogozkin, 2004; Jones et al., 2002;

Karoblis, 2005). Skirtingai nei tradicinėje treniruotės proceso periodizacijoje, taikant koncentruotų krūvių mezociklus, pasirenkami tam tikri fizinių krūvių deriniai (Bondarchuk, 1986, 1988; Issurin, Kaverin, 1985), kurių poveikio organizmui efektai ir mechanizmai lig šiol nėra galutinai aiškūs (Issurin, 2008). Aiškinantis koncentruotų jėgos greitumo krūvių mezociklo įtaką ŠKS buvo vertinta dviejų sporto stovyklų metu (*mokomoji treniruotės stovykla rengiantis pasaulio čempionatui Druskininkuose ir mokomoji treniruotės stovykla rengiantis Europos čempionatui Gardine*). Abiejose sporto stovyklose fizinio rengimo uždaviniai buvo analogiški ir pagrindinės priemonės bei krūvių kiekis, jų kaita buvo panašūs. Visais atvejais sportininkai atliko iki ribų sunkius fizinius krūvius ir vertintų ŠKS funkcinių rodiklių kaitos tendencijos buvo panašios. Pavyzdžiui, tyrimuose po sunkių fizinių krūvių pasikeisdavo EKG rodiklių atsigavimo seka, o krūvius sumažinus jų atsigavimo nuoseklumas vėl grįždavo į optimalią atsigavimo seką. Siekiant išsamiau įvertinti funkcinės ypatybės, tikslinga vertinti ne tik atskirų rodiklių pokyčius, bet panagrinėti tokius rodiklius, kurie rodytų sąsajas tarp įvairių žmogaus organizmo funkcinių sistemų (Vainoras, 2002; Šilanskienė, 2003; Navickas ir kt., 2005). Vertinant atsigavimo proceso ypatybes buvo panaudotas organizmo funkcinės būklės vertinimo modelis, išskiriant tris esminius funkcinis elementus: veikianti raumenų grupė (*V*), reguliacinė sistema (*R*), apimanti CNS, autonominio bei humoralinio valdymo elementus ir kardiovaskulinę, aprūpinamoji sistema (*A*), atsakinga už centrinę hemodinamiką (Vainoras, 2002; Vainoras ir kt., 2008). Kaip parodė gauti šio tyrimo rezultatai greičiausiai po fizinio krūvio atsigauna santykis tarp reguliacinių ir aprūpinimo sistemų, tada atsigauna reguliacinių ir vėliausiai – aprūpinamųjų sistemų rodikliai. Galima rasti pakankamai panašių publikacijų, kuriose buvo taikytas lygiai tas pats organizmo funkcinės būklės vertinimo modelis. A. Šilanskienės disertaciniame darbe (2003) buvo tirta vyrų ir moterų, lankančių sveikatos stiprinimo pratybas, atsigavimo procesų seka po veloergometru atliekamo, pakopomis didėjančio krūvio. Autorės buvo rasta, kad lėčiausiai atsigauna vykdomosios ir aprūpinamosios sistemų funkciniai rodikliai. Tai iš esmės atitinka ir mūsų tyrimo rezultatus, tačiau, neteko rasti darbų, kuriuose būtų vertintas atsigavimo rodiklių eiliškumo pasikeitimas, esant įvairioms organizmo funkcinėms būsenoms, pavyzdžiui, pervargimas, persitreniravimas ar kitos ribinės būsenos. Šio tyrimo rezultatai parodė, kad koncentruoti dideli jėgos greitumo fiziniai krūviai, taikomi mezociklo pratybose, neturėtų paveikti rodiklių atsigavimo eiliškumo. Atvejai, kai registruojami EKG rodiklių atsigavimo eiliškumo dėl koncentruotų didelių jėgos greitumo fizinių krūvių, taikomų mezociklo pratybose, pasikeitimai, turi būti vertinami kaip ribinių ar per didelių krūvių efektas. Šį teiginį patvirtina šie du faktai. Pirma, atsigavimo procesų nuoseklumo pasikeitimai sutapo su LE_x ženklo pasikeitimo iš neigiamo į teigiamą atvejais, ir, antra, tokie pasikeitimai anksčiau mūsų atlikto tyrimo metu (Buliolis, 2006) įvykdavo būtent tiems tiriamiesiems, kurių po koncentruotų krūvių ciklo raumenų galingumo rodikliai sumažėdavo arba

nebuvo jų gerėjimo. Taigi šio tyrimo rezultatai patvirtino hipotezę, kad reikšminga atsigavimo po fizinių krūvių ypatybė yra širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinio rodiklio atsigavimo nuoseklumas. Esant normaliai funkciniai būklei, pirmiausia nusistovi santykis tarp reguliacinių ir aprūpinamųjų sistemų, tada atsigavimas reguliacinių ir vėliausiai – aprūpinamųjų sistemų rodikliai. Tik tie atvejai, kai sportininko funkcinė būklė dėl ypač sunkių pratybų atliekamų krūvių yra ribinė ar labai pablogėjusi, atsigavimo rodiklio eiliškumas gali būti ir kitas. Mūsų atliktame tyrime sporto stovyklos Druskininkuose metu, po 13 dienų varginančių pratybų buvo pastebėtas akivaizdus elektrokardiogramos intervalų JT/RR santykio atsigavimo pusperiodžio pailgėjimas ir atitinkamai – jo trukmė jau buvo ilgesnė nei ŠSD atsigavimo pusperiodžio trukmė. Panašios išvados buvo gautos ir kitame tyrime (Ežerskis, Poderys, 2008), kuriame buvo vertinta dvikovos sporto šakas kultivuojančių asmenų atsigavimo proceso ypatybės. Vertinant šios sporto stovyklos metu atliktų besirengiančių pasaulio čempionato varžyboms imtynininkų tyrimų visumą, turime daryti prielaidą, kad koncentruoti dideli jėgos greitumo fiziniai krūviai, taikomi mezociklo pratybose, neturėtų paveikti ŠKS rodiklio atsigavimo eiliškumo, o atvejai, kai registruojama atsigavimo procesų eiliškumo pasikeitimai, matyt, turi būti vertinami kaip ribinių ar per didelių krūvių efektas.

Po koncentruotų jėgos greitumo krūvių mezociklo reikšmingai pasikeitė adaptacijos greičio rodiklis. Tai greitosios adaptacijos ypatybės nusakantis rodiklis (Vainoras ir kt., 2008) RR ir JT intervalų santykinė kaita parodo, kaip greitai prasideda pokyčiai miokarde intensyvėjant reguliacinėms komandoms. Daugelyje publikacijų buvo parodyta, kad prie greitumo krūvių adaptavusiems asmenims būdingos mažesnės šio rodiklio reikšmės (*greitesnė adaptacija*) nei prie ištvermės krūvių adaptavusiems asmenims (Vainoras ir kt., 1999; Trinkūnas, 2000; Poderys, 2000; Poderys ir kt., 2005), nes dėl didelio krūvių kiekio poveikio adaptacijos greičio rodiklio reikšmės padidėja (Poderys ir kt., 2005). Savo tyrime gavome, kad adaptacijos greičio rodiklio reikšmės sumažėjo, t. y. į naujai pradedamą krūvį greičiau įsitraukdavo ŠKS.

Apibendrinant šių tyrimų rezultatus galima teigti, kad sporto stovyklos Druskininkuose metu atliekant koncentruotus didelius jėgos greitumo fizinius krūvius greitėja ŠKS adaptacija prie krūvių, pagerėjo raumenų santykinio galingumo ir anaerobinio darbo talpos rodikliai, tačiau ŠKS funkcijos ekonomiškumas, atliekant dozuoto krūvio mėginį, sumažėjo.

Anksčiau aptarti ŠKS funkcinės būklės kaitos rezultatai ir mūsų formuluojamos išvados apie ŠKS funkcijos ekonomiškumo sumažėjimą, atliekant dozuoto krūvio mėginį, turi būti vertinami ilgalaikės adaptacijos prie fizinių krūvių aspektu. Lygiai taip kaip teigia koncentruotų fizinių krūvių koncepcijos autoriai ir kiti sporto treniruotės ekspertai (Bondarchuk, 1986; Kaverin, Issurin, 1989; Issurin, Lustig, 2004), sportinio darbingumo padidėjimas (*kumuliatyvinis treniruotės efektas*) pasireiškia tik po tam tikro laiko. Visuomet išlieka aktualūs klausimai – kokios trukmės

treniruotės procesas sukels reikšmingus pokyčius, ar reikšmingų pokyčių nebuvimas nėra tik santykiškai trumpo treniravimo etapo rezultatas. Todėl, atsiradus organizacinei galimybei, atlikome tyrimus vertindami ilgesnės trukmės mokomosios treniruotės stovyklos įtaką ŠKS, kai pratybose taikomi koncentruoti fiziniai krūviai. Mokomosios sporto stovyklos, vykdytos Baltarusijoje, trukmė buvo du kartus ilgesnė nei įprastai, t. y. 49 dienos – du mezociklai. Šio tyrimo rezultatai parodė, kad dauguma mūsų vertintų rodiklių turėjo banguojantį kitimo pobūdį, tačiau buvo galima išskirti jų kaitos kryptingumą. Dauguma vertintų ŠKS funkcinį rodiklių liudijo apie sportininkų organizmo funkcinio pajėgumo didėjimą: ST-segmento depresija krūvio metu mažėjo, elektrokardiogramos RR ir JT intervalų bei jų santykio kaita mažėjo, adaptacijos greičio ir atsigavimo pusperiodžių trukmės mažėjo.

Pagrindinis fizinį darbingumą didinantis veiksnys yra treniruotė. Tai planingas treniravimas, mankštinimas (Stonkus, 2002). Adaptacijos dydis ir pobūdis, t. y. kurių organizmo sistemų funkcija lavėja, priklauso nuo dėl treniruotės krūvių gautų organizmo pokyčių (Skernevičius, 1997; Poderys, 2004; Тхоревский, 2001; Issurin, 2009). Sportininko funkcinės būklės kaitos treniruotės procese vertinimas yra aktuali biomedicinos mokslų problema. Sprendžiant šią problemą, labai svarbu reguliariai stebėti funkcinės būklės kaitą, kai taikomi dideli fiziniai krūviai, pavyzdžiui, atskirais funkcinio rengimosi didinimo etapuose (Torrents ir kt., 2003; Poderys ir kt., 2008; Issurin, 2009). Labai svarbu rasti esmines sąsajas tarp pratybose ar treniruotės procese atliekamų krūvių ir siekiamų ilgalaikės adaptacijos efektų (Pyke, 1997; Torrents ir kt., 2003). Pastaraisiais metais pagausėjo mokslinių studijų, kuriose buvo parodyta, kad negalima vadovautis tik siūlomų modelių vidurkiais, kad individualizacijos principas yra labai reikšmingas, siekiant optimalaus fizinių krūvių poveikio ir ilgalaikės adaptacijos efektų (Montgomery ir kt., 1999; Ahmetov, Rogozkin, 2009; Aubert et al., 2003; Pober ir kt., 2004). Aprašydami treniruotės efektus (tiesioginis, liekamasis, suminis), autoriai pažymi, kad būdingiausia sportininkui yra nuovargio būseną, o laukiamas kumuliatyvinis treniruotės efektas yra pasiekiamas tik vėliau, t. y. po tam tikro laiko, kai sumažinami pratybų krūviai. Funkcinio parengtumo ugdymui skirta treniruotės mezociklo pabaigoje sportininko darbingumas dažnai nėra padidėjęs, priešingai – pasireiškia suminis treniruotės efektas, kurį nusako dėl treniruotės krūvių poveikio įvykusių pokyčių visuma, tam tikras nuovargio laipsnis (Elliott, 1998; King ir kt., 2000; Платонов, 2004).

Tyrimo rezultatai parodė, kad metų treniruotės cikle kryptingi ir ryškiausi ŠKS ir raumenų darbingumo rodiklių pokyčiai yra pastebimi pagrindiniame rengimosi etapu, taip pat jėgos greitumo ugdymo etapu. Ilgiausiai trunkančio pagrindinio rengimosi etapo galima skirti dvi fazes: pirmąją – organizmo funkcijų ir jų suderinamumo pablogėjimo ir antrąją – organizmo darbingumo ir funkcinės būklės gerėjimo.

Jėgos greitumo etape atlikti tyrimai liudija apie varginantį pratybų pobūdį, dėl to daugelis ŠKS funkcinį rodiklių turi tendenciją blogėti.

Vertindami ŠKS funkcinės būklės rodiklių kaitą metų treniruotės etapuose, konstatavome, kad specialiojo rengimosi ir atsigavimo etapais ŠKS funkcinės būklės rodiklių kaita turėjo ryškia tendenciją gerėti, tačiau toks apibendrinimas buvo padarytas vertinant suvidurkintus tyrimo duomenis. Iš tikrųjų ši kaita buvo nevienalytė – labai priklausanti nuo taikomų individualių sportinio priešvaržybinio rengimosi priemonių. Graikų-romėnų imtynių, kaip ir kitų dvikovos sporto šakų, sportininkai yra skirstomi pagal svorio kategorijas. Todėl priešvaržybiniu etapu daugelis imtynininkų mažina savo kūno masę, kad galėtų dalyvauti lengvesnėje svorio kategorijoje. Vidutiniškai graikų-romėnų imtynininkai prieš varžybas sumažina savo kūno masę 5–6 kilogramais, tačiau prieš svarbiausias metų varžybas (*Europos ir pasaulio čempionatai*) labai dažnai pasitaiko pernelyg didelių svorio mažinimo atvejų, kai imtynininkai savo kūno masę sumažina 10–12 kilogramų. Graikų-romėnų imtynių sportininkai savo kūno masę mažina priešvaržybinio atsigavimo etapu (*12–16 dienų prieš varžybas*), tai labai trumpas laiko tarpas, kad galėtų sumažinti kūno masę riebalinio audinio sąskaita. Todėl realybė tokia, kad kūno masės mažinimas susijęs daugiausia su organizmo skysčių kiekio ir raumeninio audinio masės sumažėjimu (Issurin et al., 2005). Tokie imtynininkų kūno masės komponentų pokyčiai, matyt, turėjo įtakos ŠKS ir jos funkcijos vertinimo rezultatams šiais rengimosi etapais. Todėl imtynininkų ŠKS funkcinės būklės vertinimas specialiojo rengimosi ir atsigavimo etapais turėtų būti labai individualus įvertinant visus sportininką veikiančius veiksnius.

Kiekvienam sportininkui būdinga individuali, tačiau pasikartojanti ŠKS reakcija į dozuoto ir didžiausio fizinio krūvio mėginį. ŠKS funkcinio parengtumo kaitą metų treniruotės cikle geriausiai atspindi kompleksiniai rodikliai, tokie kaip EKG rodiklių atsigavimo eiliškumas ir JT/RR intervalo pokyčio dydis atliekant dozuoto fizinio krūvio mėginį.

Seniai buvo žinoma ŠKS ypatybė, kad O₂ tiekimui didėjantiems metaboliniams poreikiams užtikrinti daugelis ŠKS reakcijų prasideda beveik tuo pačiu metu kaip ir raumenų darbo veikla. Dar 1913 m. Krogh ir Lindhard (Krogh, Lindhard, 1913) pirmieji pradėjo aiškinti tokios greitos ŠKS reakcijos mechanizmą, vėliau pavadintą „centrinių komandų“ (Rowell, 1993) terminu. Iš didžiųjų smegenų žievės motorinių centrų motoriniai signalai lygiagrečiai su impulsais raumenims siunčiami ir autonominei nervų sistemai, kuri sumažina širdies parasimpatinį slopinimą ir ŠSD dažnėja jau nuo tolesnio širdies tvinksnio pradėjus pratimą. Mūsų tyrimų rezultatai (*funkcinių rodiklių sąsajų kaitos vertinimai*) parodė, kad organizmo pasirengimas būsimam fiziniam krūviui atlikti prasideda dar prieš krūvio atlikimą ir tai būdinga kiekvienam sportininkui ir kiekvieno tyrimo metu: ryte, po pirmųjų, po antrųjų pratybų ar kitos dienos ryte. Deja, mums prieinamoje literatūroje panašių tyrimų neradome ir šiuos duomenis vertinti yra gana sunku. Be to, šio tyrimo

rezultatai leidžia kelti hipotezę, kad sportininko funkcinis parengtumas yra reikšmingas veiksnys, lemiantis organizmo reakcijos į fizinio krūvio mėginį ypatybes, ir kad nepakankamo funkcinio parengtumo asmenims staiga padidinus treniruotės krūvius jo organizmo funkcinių lygmenų suderinamumas gali pasikeisti. Šiai hipotezei patvirtinti ar paneigti reikalingi tolesni tyrimai, tačiau ir pirmieji šio metodo taikymai leidžia teigti, kad organizmo funkcinės būklės kaita sportininkams atliekant po dvi intensyvias pratybas per dieną gali būti detalai įvertinta naudojant naują rodiklių kaitos sąsajų vertinimo metodą. Nuovargio būsenoje daugiau pasikeičia skirtingų funkcinių lygmenų sąsajos. Taigi sportininko organizmas, kaip sudėtingoji dinaminė sistema, pasižymi individualia įvairių funkcinių lygmenų rodiklių ir šių rodiklių sąsajų kaita atliekant fizinius krūvius, todėl individualių bruožų (individualaus fraktalo) vertinimas ir jo kaitos sekimas yra tinkamas ir perspektyvus būdas treniruotės proceso sukeltiems pokyčiams vertinti.

Apibendrinant viso darbo rezultatus tenka remtis kompleksiniu dinaminio požiūriu, teigiančiu jog reikšmingos yra ir pradinės sąlygos, ir atraktorių pasiskirstymas, pasireiškiantis fliktacijomis pereinant nuo vieno prie kito atraktoriaus (Balaque, 2008). Dinaminių sistemų teorija keičia mūsų supratimą apie treniruotumo didėjimo mechanizmus, formuoja naują požiūrį į sportinę veiklą ir treniruotės metodus, skatina mokslininkus ir trenerius ieškoti tinkamesnių sprendimų optimizuojant sportinės treniruotės procesą.

Organizmo kompleksiskumas yra suprantamas kaip jo funkcinių elementų kooperacija, sinerginė sąveika įvairiose gyvenimo situacijose sprendžiant iškilusias problemas (Baranger, 2000; Vainoras, 2002; Balaque, 2008; Mateus, 2008; Mayer-Kress et al., 2008). Lygiai taip pat, kaip visumos sužadinti reiškiniai skiriasi nuo tam tikrų dalių pavienių reiškinių, tokios sinerginės sąveikos būdingos žmogaus organizmo veiklai. Bet kurios organizmo funkcinės sistemos veikloje yra daug reguliuojamųjų mechanizmų (*aktyvinamųjų ir slopinamųjų*), kurie veikia ne atskirai kiekvienas sau, o bendroje sinerginėje sąveikoje. Atliekant įvairias judėjimo užduotis, skirtingai aktyvėja įvairių funkcinių sistemų veikla ir t. t., hierarchinėje sąveikoje pasireiškia reguliuojamųjų mechanizmų aktyvumas, tuo teikiantis informaciją apie sistemos ar viso organizmo funkcinę būklę. Nauji tyrimo rezultatų analizės metodai, nauja tyrimo metodologija išplečia fiziologų galimybes pažinti naujas, ligi šiol neatskleistas organizmo funkcijos ypatybes, panaudoti jas funkciniai būklės vertinti, valdant fizinio ir kitokio poveikio trukmę, stiprumą, ieškant optimalaus poveikio ir adaptacijos efekto. Vertinant šio tyrimo rezultatus, mūsų taikytų rezultatų analizės metodų fone, išskirtinis bruožas buvo tai, kad įprasti euristiniai vertinimai pasirodė mažiau jautrūs santykiškai nedideliams funkcinės būklės pasikeitimams vertinti, o tuo tarpu organizmo funkcijos sinerginės ypatybės ir jo kompleksiskumą vertinantys metodai leido tai daryti.

Kurie ŠKS funkciniai rodikliai, registruojami atliekant fizinio krūvio mėginį, tiktų vertinti santykiškai nedidelius sportininkų parengtumo skirtumus? Bandant atsakyti į šį klausimą, reikia

pasakyti, kad visus mūsų taikytus vertinimus galima būtų dalyti į dvi grupes, t. y. įprastus euristinius rodiklių vertinimo metodus ir metodus, kurie atskleidžia organizmo integralumą ir kompleksiskumą. Gauti tarpgrupiniai palyginimai, taip pat rodiklių kaitos ypatybės įvairiais metų treniruotės etapais, vienareikšmiškai liudija pastarųjų naudai. Turime būti objektyvūs ir pripažinti, kad šiame tyrime taikyti kompleksiskumo vertinimo metodai tikrai negarantuoja gautų vertinimų optimalumo, o surasti sprendiniai tegali būti optimalūs tik pasirinktų vertinimų ir tam tikros situacijos atžvilgiu. Šiuo metu sparčiai kuriami kompleksiskumą vertinantys metodai. Vieni metodai yra tinkami kompleksiskumui vertinti, kiti –tinkamesni kompleksiskumo kaitos ypatybėms vertinti. Tyrėjų siekis kurti vis tobulesnius metodus yra logiškas ir suprantamas, kaip natūralus noras prisidėti įveikiant naujus tiek informatikos, tiek matematikos, tiek kitoms susijusioms mokslo disciplinoms kylančius iššūkius. Galima prognozuoti, kad artimiausioje ateityje dėmesys pačių analizės metodų tyrimui ne mažės, o tik didės. Lygiai taip pat vertinant didelio meistriškumo sportininkų funkcinio parengtumo tyrimo rezultatus, kompleksiškesni ir santykiniai rodikliai, geriau nei euristiniai atskirų rodiklių vertinimai, leidžia atskleisti santykiškai nedidelius skirtumus ir individualius sportininko meistriškumo pasikeitimus, todėl turėtų būti daugiau naudojami tiriant sportininkus.

Sprendžiant didelio meistriškumo sportininkų darbingumo didinimo problemas ir aiškinantis individualius nuovargio mechanizmų hierarchijos klausimus, negalima vadovautis bendrais suvidurkintais rodikliais (Poderys et al., 2008; Cunha e Silva, 2008; Balaque, 2008). Sporto fiziologai vis dažniau atkreipia dėmesį į individualių organizmo funkcinės būklės vertinimų svarbą, pažymėdami, kad atskiro individo morfologiniai, fiziologiniai, psichologiniai ypatumai, sąveikaudami su biomechaniniais veiksniais, sportinės veiklos ir aplinkos ypatybėmis, sukuria nepakartojamus fiziologinių reakcijų derinius ir negali būti įvertinti naudojant tik statistinius vertinimo metodus (Biggiero, 2001; Navickas ir kt., 2005; Balaque, 2008; Mateus, 2008; Hristovski et al., 2008). Apibendrinamas VO_2 ir raumenų darbingumo sąsajų tyrinėjimus, Hughson (2007) pažymi, kad VO_2 kinetikos ypatybių pažinimas tebėra kompleksinė problema, kadangi mažų, bet fiziologiškai reikšmingų O_2 tiekimo ir jo suvartojimą lemiančių mechanizmų sąveikų dažniausiai neįmanoma tyrinėti ir įvertinti naudojant įprastas statistines duomenų apdorojimo procedūras. Lygiai taip pat mūsų atlikti daugkartiniai ŠKS funkcinio rodiklių kaitos tyrimai mezociklo ar metų treniruotės laikotarpiu leidžia teigti, kad suvidurkintų tyrimų rezultatų vertinimai atskleidžia tik bendrąsias tendencijas ir tėra mažai tinkami individualaus sportininko organizmo funkciniai būklės ir ją lemiantiems individualiems veiksniams vertinti treniruotės procese. Norint padaryti išvadas apie konkretaus sportininko funkcinio parengtumo ypatybių pasikeitimus, tenka jo tyrimo rezultatus lyginti ne su tiriamos grupės rodiklio vidurkiais, bet su

pirmesniojo ar visų ankstesnių tyrimų duomenimis, o visuose šiuose vertinimuose galima išvelgti individualų ŠKS rodiklių kaitos fraktalą.

IŠVADOS

1. Centrinį ir periferinį ŠKS funkcinį rodiklį kaitos sinerginės ypatybės atliekant dozuotus fizinius krūvius yra reikšmingai susijusios su adaptacijos prie fizinių krūvių pobūdžiu. Kas dvi minutes atliekant kartotinius dozuoto fizinio krūvio mėginius nesportuojančių asmenų daugumos centrinių ŠKS funkcinį rodiklį kaita liudija apie suminį fizinio krūvio efektą, o tuo tarpu didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų kaip ir kitų asmenų, kurie adaptavęsi prie fizinių krūvių, funkciniai rodikliai pasikartoja:
 - 1.1. *Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų ŠKS reakcijai būdinga išskirtinai greitai mobilizacijos ir atsigavimo procesai neapšilus.*
 - 1.2. *Didelio meistriškumo graikų-romėnų imtynininkų raumenų kraujotakos mobilizacijos ir atsigavimo ypatybės yra artimesnės ištvermės sporto šakų atstovų nei sprinto grupės sportininkų ypatybėms.*
 - 1.3. *Degumonies suvartojimo greitis raumenyse atliekant dozuoto fizinio krūvio pratimus yra būdingas organizmo bruožas ir vienkartinės aerobinio pobūdžio pratybos jo iš esmės nepakeičia, o ryškesnė centrinių ŠKS funkcinį rodiklį reakcija į pirmąjį pratimo kartojimą, matyt, turi būti aiškinama psichologine tiriamojo nuostata ir reakcija į būsimą krūvio atlikimą.*
 - 1.4. *Vienkartinis dozuoto fizinio krūvio atlikimas gali neatskleisti daugelio sinerginių centrinių ir periferinių ŠKS ypatybių, nes individualūs ir adaptacijos prie fizinių krūvių ypatumai sumuojasi. Kas dvi minutes atliekant kartotinius Ruffė fizinio krūvio mėginius nesportuojantiems asmenims būdingi nuovargio sumavimosi efektai; vidutinio meistriškumo sportininkams – ryškesnė centrinių ŠKS funkcinį rodiklį reakcija į pirmąjį pratimo kartojimą didelio, meistriškumo sportininkams – funkcinį rodiklį pasikartojamumas (reakcijų stabilumas).*
2. Sportininkams atliekant dvi didelio fizinio krūvio pratybas per parą, ŠKS reakcijos į dozuoto fizinio krūvio mėginius vertinimas leidžia stebėti funkcinės būklės kaitą. Absoliučių rodiklių reikšmių santykinės ramybės būsenoje ir užregistruotų didžiausio fizinio krūvio metu, ir jų pokyčių vertinimai leidžia konstatuoti įvykusių pasikeitimų laipsnį. Santykinį rodiklių pokyčiai ir jų paklaidos reikšmės yra didesnės nei kitų euristinių rodiklių ir daugiau atspindi individualius sportininko organizmo ypatumus.

3. Sporto stovyklos metu, atliekant koncentruotus didelius jėgos greitumo fizinius krūvius, greitėja ŠKS adaptacija prie krūvių, pagerėja raumenų santykinio galingumo ir anaerobinio darbo talpos rodikliai, tačiau ŠKS funkcijos ekonomiškumas, atliekant dozuoto krūvio mėginį, sumažėja.
 - 3.1. *Reikšminga atsigavimo po fizinių krūvių ypatybė yra atitinkamas širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių atsigavimo nuoseklumas. Esant normaliai funkicinei būklei, pirmiausia nusistovi santykis tarp reguliacinių ir aprūpinamųjų sistemų, tada atsigauja reguliacinių ir vėliausiai – aprūpinamųjų sistemų rodikliai.*
 - 3.2. *Du treniruotės mezociklus apimančios sporto stovyklos metu širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių kaita yra banguojanti, tačiau turi kryptingą kitimų pobūdį, liudijantį apie organizmo funkcinio pajėgumo didėjimą: ST-segmento depresija krūvio metu mažėja, elektrokardiogramos RR ir JT intervalų bei jų santykio kaita mažėja, adaptacijos greičio ir atsigavimo pusperiodžių trukmė mažėja.*
4. Metų treniruotės cikle kryptingi ir ryškiausi ŠKS bei raumenų darbingumo rodiklių pokyčiai vyksta pagrindiniu rengimosi etapu, taip pat jėgos greitumo ugdymo etapu:
 - 4.1. *Ilgiausiai trunkančio pagrindinio rengimosi etapo galima skirti dvi fazes: pirmąją – organizmo funkcijų ir jų suderinamumo pablogėjimo ir antrąją – organizmo darbingumo ir funkcinės būklės gerėjimo.*
 - 4.2. *Jėgos greitumo etape atlikti tyrimai liudija apie varginantį pratybų pobūdį, dėl to daugelis ŠKS funkcinį rodiklių turi tendenciją blogėti.*
 - 4.3. *Specialiojo rengimosi ir atsigavimo etapais ŠKS funkcinės būklės rodiklių kaita yra nevienalytė, nors turinti ryškią tendenciją gerėti, tačiau labai priklausanti nuo individualių sportinio priešvaržybinio rengimosi priemonių.*
 - 4.4. *Kiekvienam sportininkui būdinga individuali, tačiau pasikartojanti ŠKS reakcija į dozuoto ir didžiausiojo fizinio krūvio mėginius. ŠKS funkcinio parengtumo kaitą metų treniruotės cikle geriausiai atspindi kompleksiniai rodikliai, tokie kaip EKG rodiklių atsigavimo eiliškumas ir JT/RR intervalo pokyčio dydis atliekant dozuoto fizinio krūvio mėginį.*
5. Sportininko organizmas, kaip sudėtingoji dinaminė sistema, pasižymi individualia įvairių funkcinį lygmenų rodiklių ir jų sąsajų kaita atliekant fizinius krūvius, todėl individualaus fraktalo vertinimas ir jo kaitos sekimas yra tinkamas ir perspektyvus būdas treniruotės proceso sukeltiems pokyčiams vertinti.

- 5.1. *Funkcinių rodiklių sąsajų kaitos vertinimai liudija, kad organizmo pasirengimas būsimam fiziniam krūviui atlikti prasideda dar prieš krūvio atlikimą.*
- 5.2. *Organizmo funkcinės būklės kaita, sportininkams atliekant po dvi intensyvias pratybas per dieną gali būti detaliai įvertinta naudojant naują rodiklių kaitos sąsajų vertinimo metodą. Nuovargio būsenose daugiau pasikeičia skirtingų funkcinių lygmenų sąsajos.*
- 5.3. *Sportininko funkcinis parengtumas yra reikšmingas veiksnys lemiantis organizmo reakcijos į fizinio krūvio mėginius ypatybes. Keliamą hipotezę, kad nepakankamo funkcinio parengtumo asmenims staiga padidinus treniruotės krūvius jų organizmo funkcinių lygmenų suderinamumas gali pasikeisti.*

PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

1. Valdant didelio meistriškumo sportininkų metų treniruotės procesą grįžtamajai informacijai gauti gali būti naudojami dozuoto ir didžiausio krūvio mėginiai. Dozuoto krūvio mėginiai yra tinkami, kai reikia dažnai vertinti sportininko funkcinę būklę, didžiausiojo krūvio mėginiai – kompleksinių ir etapinių tyrimų metu.
2. Vertinant sportuojančių asmenų fizinį parengtumą, iš pradžių rekomenduotina atlikti ne vienkartinį dozuoto krūvio mėginį, o pakartoti jį kelis kartus, siekiant įvertinti individualios organizmo reakcijos ypatybes. Pasiekus ŠKS reakcijų stabilumą toliau galima vadovautis vienkartinio mėginio atlikimo rezultatais.
3. Koncentruoti dideli jėgos greitumo fiziniai krūviai, taikomi mezociklo pratybose, neturėtų paveikti rodiklių atsigavimo eiliškumo, o atvejai, kai registruojami atsigavimo procesų eiliškumo pasikeitimai, matyt, turi būti vertinami kaip per didelių krūvių efektas.

LITERATŪRA

1. Ahmetov, I., Rogozkin, V. (2009). Genes, athlete status and training. An overview. *Med Sport Sci.*, 54:43–71
2. Arkajev, L., Suchilin, N. (2004). How to prepare champions. Theory and technology of preparation the highly qualified gymnasts. *Moscow: Fizkultura i sport.*
3. Armstrong, N., Welsman, J. (2005). Physiology of the child athlete. *Children's Health and Exercise Research Centre.* 92(4): 2368–2379.
4. Armstrong, R. B. (1991). Influence of exercise training on O₂ delivery to skeletal muscles: in the lung. *Scientific Foundations.* 1517–1524.
5. Aschenbach, W. J., Ocel, L., Craft, C., et al. (2000). Effects of oral sodium loading on high-intensity arm ergometry in college wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 32(3), 669–75.
6. Astrand, P. O., Rodahl, K. (1970). *Textbook of work Physiology.* New York: McGraw-Hill.
7. Atkinson, G., Edwards, B., Reilly, T., Waterhouse, J. (2007). Exercise as a synchroniser of human circadian rhythms: an update and discussion of the methodological problems. *Eur J Appl Physiol.* 99(4): 331–341.
8. Aubert, A. E., Seps, B., Beckers, F. (2003). Heart rate variability in athletes. *Sports Med.* 33(12):889–919.
9. Balaque, N. (2008). Complex systems approach to fatigue. *2nd International Congress of Complex Systems in Sport (2nd ICCSS). 10th European Workshop of Ecological Psychology (10th EWEP) [elektroninis išteklis] : Book of Abstracts, Madeira: SREC-Direcção de Serviços de Tecnologias Educativas.* 92.
10. Baldari, C., Videira, M., Madeira, F., Sergio, J., Guidetti, L. (2005). Blood lactate removal during recovery at various intensities below the individual anaerobic threshold in triathletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 45(4), 460–6.
11. Banker, J., Dizon, J., Reiffel, J. (1997). Effects of the ventricular activation sequence on the JT interval. *Am J Cardiol.* 79(6):816–9.
12. Baranger, M. (2000). Chaos, Complexity and Entropy. *New England Complex Systems Institute.* 17, 10–12.

13. Barzdukas, A., Berning, J., Bone, M., Cappaert, J., D'Acquisto, L., Daniels, J., et al. (1990). The training response of highly trained swimmers. Troup J editor. Studies by the International Center for Aquatic Research. *Colorado Springs: US Swimming Press*. 45–51.
14. Beasbel, P., Taylor, J. (1996). *Advanced studies in Physical education and sport*. ITP Nelson. 462.
15. Berškienė, K., Šmidtaitė, R., Navickas, Z., Vainoras, A., Bikulčienė, L., Poderys, J. (2008). Sąsajų vertinimas kompleksinėms sistemoms medicinoje. *Biomedicininė inžinerija: tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga*. Kauno technologijos universitetas. Kaunas: Technologija. ISBN 978-9955-25-576-5. P. 47–50.
16. Biggiero, L. (2001). Sources of complexity in humans systems: nonlinear dynamics. *Psychology and Life Sciences*. 5(1), 3–19.
17. Bompa, T. (1984). *Theory and methodology of training – The key to athletic performance*. Boca Raton, FL: Kendall / Hunt.
18. Bompa, T. (1999). *Periodization: Theory and methodology of training*. 4th edition. Champaign, IL: Human Kinetic.
19. Bompa, T. O. (1994). *Theory and Methodology of Training*. Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing Co.
20. Bompa, T. O. (2001). *Periodizing Training for Peak Performance. High-Performance Sports Conditioning. Modern training for ultimate athletic development*. Human Kinetics.
21. Bondarchuk, A. P. (1986). *Training of track and field athletes*. Kiev: Health Publisher (Zdorovie).
22. Bondarchuk, A. P. (1988). Constructing a training system. *Track Technique*. 102:254–69.
23. Bondarchuk, A. P. (2007). *Transfer of training in sports*. Michigan: Ultimate Athletes Concepts Publisher.
24. Booth, F. W., Thomason, D. B. (1991). Molecular and cellular adaptation of muscle in response to exercise: perspectives and models. *Physiol Rev*. 71:541–85.
25. Borer, K. T. (1995). The effects of exercise on growth. *Sports Medicine*. 20(6), 375–397.
26. Brennan, M., Palaniswami, M., Kamen, P. (2002). Poincare plot interpretation using a physiological model of HRV based on network of oscillators. *Heart and Circulatory Physiology*. 283(5), H1873–86.

27. Buliuolis, A. (2006). *Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcijos mobilizacijos ir atsigavimo ypatybės atliekant anaerobinius krūvius*. Daktaro disertacija. Lietuvos kūno kultūros akademija.
28. Buxton, O. M., Lee, C. W., L'Hermite-Baleriaux, M., Turek, F. W., Van Cauter, E. (2003). Exercise elicits phase shifts and acute alterations of melatonin that vary with circadian phase. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 284(3): R714–724.
29. Cannon, W. B. (1929). Organization of physiological homeostasis. *Physiol Rev*. 9:399–431.
30. Cerretelli, P., Grassi, B., Colombini, A., Caru, B., Marconi, C. (1998). Gas exchange and metabolic transients in heart transplant recipients. *Respiration Physiology*. 74, 355–371.
31. Chou, C. H., Tsai, Y. L., Hou, C. W., Lee, H. H., Chang, W. H., Lin, T. W., Hsu, T. H., Huang, Y. J., Kuo, C. H. (2005). Glycogen overload by postexercise insulin administration abolished the exercise-induced increase in GLUT4 protein. *J Biomed Sci*. 12(6), 991–8.
32. Coyle, E. (1999). Physiological determinants of endurance exercise performance. *J Sci Med Sport*. 2:181–9.
33. Coris, E. E., Ramirez, A. M., Van Durme, D. J. (2004). Heat illness in athletes: the dangerous combination of heat, humidity and exercise. *Sports Med*. 34(1): 9–16.
34. Counsilman, B. E., Counsilman, J. E. (1991). The residual effects of training. *Journal of swimming research. Fort Lauderdale, Fla*. 7:5–12.
35. Cunha e Silva, P. (2008). The fractal body in sports. *2nd International Congress of Complex Systems in Sport (2nd ICCSS). 10th European Workshop of Ecological Psychology (10th EWEP) [elektroninis išteklius]* : Book of Abstracts, Madeira, Portugal: SREC- Direcção de Serviços de Tecnologias Educativas, 84-5-85.
36. Delp, M. D. (1998). Differential effects of training on the control of skeletal muscle perfusion. *Med. Sci. Sports Exerc*. 30(3), 361–374.
37. Delp, M. D., Laughlin, M. H. (1998). Regulation of skeletal muscle perfusion during exercise. *Acta Physiol. Scand*. 162(3):411–419.
38. Depairon, M., Zicot, M. (1996). The quantization of blood flow/metabolism coupling at rest and after exercise in peripheral arterial insufficiency, using PET and 15-0 labeled tracers. *Angiology*. 47(10): 991–999.
39. Dick, F. (1980). *Sport training principles*. London: Lepus Books.
40. Dudley, G. A., Fleck, S. J. (1987). Strength and endurance training: Are they mutually exclusive? *Sports Med*. 4, 79–85.

41. Elander, A., Sjöström, M., Lundgren, F., Scherstén, T., Bylund-Fellenius, A. C. (1985). Biochemical and morphometric properties of mitochondrial populations in human muscle fibres. *Clin Sci (Lond)*. 69(2):153–64.
42. Elliott, B. (1998). *Training in sport. Applying sport science*. England. 448.
43. Ežerskis, M., Poderys, J. (2008). Graikų-romėnų imtynininkų raumenų darbingumo bei širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių kaitos ypatybės taikant koncentruotus greitumo jėgos krūvius. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas. Kaunas: LKKA* 2(69): 34–39.
44. Fagard, R. H. (1997). Impact of different sports and training on cardiac structure and function. *Clinical Cardiology*; 15 (3), 397–412.
45. Fitts, R. H., Costill, D. L., Gardetto, P. R. (1991). Effect of swim exercise training on human muscle fiber function. *J Appl Physiol*. 66:465–75.
46. Fitts, R. H., McDonald, K. S., Schluter, J. M. (1991). The determinants of skeletal muscle force and power: their adaptability with changes in activity pattern. *Journal of Biomechanics*. 24:111–122.
47. Fleg, J. L., Pina, I. L., Balady, G. J. (2000). Assessment of functional capacity in critical and research application: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology. *American Heart Association: Circulation*. 102, 1591.
48. Gaesser, G. A., Ward, S. A., Baum, V. C., Whipp, B. J. (1994). Effects of infused epinephrine on slow phase of O₂ uptake kinetics during heavy exercise in humans. *J Appl Physiol*. 77(5):2413–9.
49. Gailiūnienė, A. (1985). *Sporto fiziologija*. Vilnius.
50. Gailiūnienė, A., Milašius, K. (2001). *Sporto biochemija*. Vilnius. 240.
51. Goldberger, A. L. (1997). Fractal variability versus pathological periodicity: complexity loss and stereotypy in disease. *Perspect Biol. Med.* 40, 543–561.
52. Gorski, J., Palka, P., Push, U., Kiczka, K. (1976). The post exercise glycogen recovery in tissues of trained rats. *Acta Physiol Pol.* 27(1), 47–53.
53. Grassi, B. (2001). Regulation of oxygen consumption at exercise onset: is it really controversial? *Exerc Sport Sci Rev.* 29(3):134–8.
54. Grassi, B., Poole, D. C., Richardson, R. S., Knight, D. R., Erickson, B. K., Wagner, P. D. (1996). Muscle O₂ uptake kinetics in humans: implications for metabolic control. *J Appl Physiol*. 80(3):988–98.

55. Gregoire, J., Tuck, S., Yamamoto, Y., Hughson, R. L. (1996). Heart rate variability at rest and exercise: influence of age, gender, and physical training. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 21(6): 455–470.
56. Grūnovas, A., Šilinskas, V. (2005). Raumenų elektrostimuliacijos įtaka bėgikų periferinei ir sisteminei kraujotakai po lokalaus dinaminio darbo. *Sporto mokslas*. 1(39), p. 13–18.
57. Hagerman, F. C., Staron, R. S. (1983). Seasonal variation among physiological variables in elite sportsmen. *Can J Appl Sport Sci*. 8:143–8.
58. Haykowsky, M. J., Chan, S., Bhambhani, Y., Syrotaik, D., Quinney, A. H., Bell, G. (1998). Effects of combined endurance and strength training on left ventricular morphology in male and female rowers. *Canadian Journal of Cardiology*; 14(3), 387–391.
59. Harre, D. (1973). *Trainingslehre*. Berlin: Sportverlag.
60. Hasegawa, H., Dziados, J., Newton, R. U., Fry, A. C., Kraemer, W. J., Hakkinen, K. (2002). Periodized training programmes for athletes. *Strength Training for Sport*. W. J. Kraemer and K. Hakkinen, edc. Oxford, United Kingdom: Blackwell Science. 69–134.
61. Hernandez, D., De la Rosa, A., Barragan, A., Barrios, Y., Salido, E., Torres, A., Martin, B., Laynez, I., Duque, A., De Vera, A., Lorenzo, V., Gonzales A. (2003). The ACE/DD genotype is associated with the extent of exercise-induced left ventricular growth in endurance athletes. *J. Am. Coll. Cardiol*. 42(3), 527–532.
62. Hettinger, T. (1966). *Isometrisches Muskeltraining*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
63. Hlaing, T., DiMino, T., Kowey, P. R., Yan, G. X. (2005). ECG Repolarization Waves: Their Genesis and Clinical Implications. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 10(2):211–23.
64. Hoffman, J. R., Fry, A. C., Howard, R. (1991). Strength, speed and endurance changes during the course of a division I basketball season. *J Appl Sport Sci Res*. 5:144–9.
65. Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., Howard, A., Gordon, R. D., Bachmann, A. W. (1995). Markers of monitoring overtraining and recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 27:106–112.
66. Horswill, C. A., Park, S. H., Roemmich, J. N. (1990). Changes in the protein nutritional status of adolescent wrestlers. *Med Sci Sports Exerc*. 22, 599–604.
67. Horswill, C. A., Scott, J. R., Galea, P. (1989). Comparison of maximum anaerobic power, maximum aerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. *Int J Sports Med*. 10, 165–8.
68. Hristovski, R., Balaqué, N., Vallejo, L. (2008). Task failure can be explained by a general underlying mechanism. *2nd International Congress of Complex Systems in Sport (2nd*

- ICCSS). *10th European Workshop of Ecological Psychology (10th EWEP) [elektroninis išteklius] : Book of Abstracts, Madeira, Portugal*: SREC- Direção de Serviços de Tecnologias Educativas. 94–94.
69. Hughson, R. L. (2003). Regulation of blood flow at the onset of exercise by feed forward and feedback mechanisms. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 28(5):774–14.
 70. Hughson, R. L. (2007). Regulation of VO₂ on kinetics by O₂ delivery. *Oxygen uptake inetics in sport, exercise and medicine*. (pp. 185–211). London and New York. Routledge.
 71. Hughson, R. L., Shoemaker, J. K., Tschakovsky, M. E., Kowalchuk, J. M. (1996). Dependence of muscle VO₂ on blood flow dynamics at onset of forearm exercise. *J Appl Physiol*. 81(4):1619–26.
 72. Hughson, R. L., Tschakovsky, M. E. (1999). Cardiovascular dynamics at the onset of exercise. *Medicine Science and Sports Exercise*. 31(7): 1005–1010.
 73. Inbar, O., Bar-Or, O. (1986). Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 18(3), 264–9.
 74. Issurin, V. (2007). A modern approach to high-performance training: the Block Composition concept. *Psychology of sport training. Oxford: Meyer & Meyer Sport*. 216–234.
 75. Issurin, V. (2008). *Block Periodization. Breakthrough in Sport Training*. M. Yassis (Ed.). USA: Ultimate Athlete Concepts Michigan.
 76. Issurin, V. (2009). Past and present of high high-performance training system: traditional and block periodization. *Sporto mokslas*.(1) 55, 8–13.
 77. Issurin, V., Kaufman, L., Lustig, G. (2005). Peaking: revised approach following evidence from the Athens Olympic Games. *8th International Sports Science Conference. Vilnius, Lithuania*. 16.
 78. Issurin, V., Kaverin, V. (1985). Planning and design of annual preparation cycle in canoe-kayak paddling. *Grebnoj Sport (Rowing, Canoening, Kayaking)*. *Moscow: Fizkultura i Sport*. 25–9.
 79. Issurin, V., Lustig, G. (2004). Klassifikation, Dauer und praktische Komponenten der Resteffekte von Training. *Leistungssport*. 34:3:55–9.
 80. Issurin, V., Shklier, V. (2002). Zur Konzeption der Blockstruktur im Training von hockklassifizierten Sportlern. *Leistungssport*. 32:6:42–5.
 81. Izquierdo, M., Ibanez, J., Gonzales-Badillo, J. J., Häkkinen, K., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., French, D. M., Eslava, J., Altadill, A., Asiain, X., Gorostiaga, E. M.

- (2006). Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol.* 100(5), 1647–56.
82. Yesis, M., Trubo, R. (1987). *Secrets of Soviet Sports Fitness and Training*. New York: Arbor House.
 83. Yoon, J. R., Bang, D. D., Jun, H. S. (1994). The development of sparring types for elite Korean national wrestlers. *Korean J Sports Sci.* 5(2), 15–24.
 84. Jones, A. M., Koppo, K. (2002). Effect of training on VO₂ kinetics and performance. Oxygen uptake kinetics in sport, exercise and medicine. *London and New York. Routledge*, 373–398.
 85. Jones, A. M., Pople, D. C. (2007). Oxygen uptake kinetics in sport, exercise and medicine. *London and New York: Routledge*.
 86. Jones, A., Montgomery, H. E., Woods, D. R. (2002). Human performance: a role of the ACE genotype? *Exercise Sports Science Review.* 30(4): 184–190.
 87. Karoblis, K. (2005). *Sportinio rengimo teorija ir didaktika*. Vilnius.
 88. Kaverin, V., Issurin, V. (1989). Performance analysis and preparation's concept of the USSR canoe-kayak national team in the XXIV Seoul Olympic Games. *Sport-science gerald.* 1–2:45–7.
 89. Kėvelaitis, E., Illert, M., Hultborn, H. (1999). *Žmogaus fiziologija*. Kaunas.
 90. King, A. C., Pruitt, L. A., Phillips, W., et al. (2000). Comparative effects of two physical activity programs on measured and perceived physical functioning and other health-related quality of life outcomes in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 55(2):M74–83.
 91. Koutedakis, Y., Boreham, C., Kabitsis, C., Sharp, N. (1992). Seasonal deterioration of selected physiological variables in elite male skiers. *Int J Sports Med.* 13:548–51.
 92. Koutedakis, Y., Ridgeon, A., Sharp, N. C., Boreham, C. (1993). Seasonal variation of selected performance parameters in elite fencers. *Br J Sports Med.* 27:171–4.
 93. Kraemer, W. J. (1982). The physiological basis for conditioning in wrestling. *Natl. Strength Cond. Assoc. J.* 4(3), 49.
 94. Kraemer, W. J., Fry, A. C., Rubin, M. R., Triplett-McBride, T., Gordon, S. E., Koziris, L. P., Lynch, J. M., Volek, J. S., Meuffels, D. E., Newton, R. U., Fleck, S. J. (2001). Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med Sci Sports Exerc.* 33(8), 1367–1378.

95. Kraemer, W. J., Vescovi, J. D., Dixon, P. (2004). The physiological basis of wrestling: Implications for conditioning programs. *National Strength and Conditioning Association*. 26(2), 10–15.
96. Krogh, A., Lindhard, J. (1913). The regulation of respiration and circulation during the initial stages of muscular work. *J Physiol*. 47(1–2):112–36.
97. Krustup, P., Gonzalez-Alonso, J., Quistorff, B., Bangsbo, J. (2001). Musclic heat production and anaerobic energy turnover during repeated intense dynamic exercise in humans. *Journal of Physiology*. 536, 947–956.
98. Laffite, L. P., Mille-Hamard, L., Koralsztejn, J. P., Biliat, V. L. (2003). The effects of interval training on oxygen pulse and performance in supra-threshold runs. *Arch Physiol Biochem*. 111(3), 202–10.
99. Lagarde, D. (2007). Pharmacological approach to desynchronization of the sleep-wakefulness cycle in the military and sport environment [Review, Article in French] *Ann Pharm Fr*. 65(4): 258–264.
100. Lambert, E. V., St Clair Gibson, A., Noakes, T. D. (2004). Complex system model of fatigue: integral control and defence of homeostasis during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*. 23(6), 619–627.
101. Lansky, R. C. (1999). Wrestling and Olympic-style lifts: in-season maintenance of power and anaerobic endurance. *Strength Cond J*. 21(3), 21–7.
102. Lash, J. M. (1996). Regulation of skeletal muscle blood flow during contractions. *Proc Soc Exp Biol Med*. 211(3):218–35
103. Laughlin, M. H. (1999). Cardiovascular response to exercise. *American Journal of Physiology*. 277, 244–250.
104. Laughlin, M. H., Korthuis, R. J., Duncker, D. J., et al. (1996). Control of blood flow to cardiac and skeletal muscle during exercise. *Handbook of Physiology Exercise: Regulation and Integration of Multiple Systems*. 705–769.
105. Lehman, M., Keul, J., da Prada, M. (1981). Plasma catecholamines in trained and untrained volunteers during graduated exercises. *Int J Sports Med*. 2:143–7.
106. Lehman, M., Knizia, K., Gastmann, U., Petersen, K. G., Khalaf, A. N., Bauer, S. (1993). Influence of 6-week, 6 days per week, training on pituitary function of recreational athletes. *Br J Sports Med*. 27:186–92.

107. Lehman, M., Lormes, W., Opitz-Gress, A., Steinacker, J. M., Netzer, N., Poster, C. (1997). Training and overtraining: an overview and experimental results in endurance sports. *J Sports Med Phys Fitness*. 37:7–17.
108. Lindsay, F. N., Hawley, J. A., Myburgh, K. H., Schomer, H. H., Noakes, T. D., Dennis, S. C. (1996). Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training. *Med Sci Sports Exerc*. 28:1427–434.
109. Lipsitz, L. A. (2004). Physiological complexity, aging, and the path to frailty. *Science of Aging Knowledge Environment*. (16), 565–566.
110. Liu, W., Thomas, S. G., Asa, S. L., Gomzales-Cadavid, N., Bhasin, S., Ezzat, S. (2003). Miostatin in a skeletal muscle target of growth hormone anabolic action. *J Clin Endocrinol Metab*. 88(11), 5490–6.
111. Lydiard, A., Gilmour, G. (2000). Running with Lydiard. *Meyer & Meyer Sport*.
112. Lundgren, F., Dahllöf, A. G., Scherstén, T., Bylund-Fellenius, A. C. (1989). Muscle enzyme adaptation in patients with peripheral arterial insufficiency: spontaneous adaptation, effect of different treatments and consequences on walking performance. *Clin Sci (Lond)*. 77(5):485–93.
113. Mayer-Kress, G., Newell, K. M., Liu, Y. (2008). Time Scales and Fluctuations in Motor Learning. *2nd International Congress of Complex Systems in Sport (2nd ICCSS). 10th European Workshop of Ecological Psychology (10th EWEP) [elektroninis išteklius]* : Book of Abstracts, Madeira: SREC- Direcção de Serviços de Tecnologias Educativas. 67–69.
114. Marmarelis, V. Z., Alataris, K., Berger, T. W. (2000). A novel network for nonlinear modeling of neural systems with arbitrary point-process inputs. *Neural Networks*. 13(2), 255–266.
115. Martin, D. (1980). *Grundlagen der Trainingslehre*. Schorndorf: Verlag Karl Hoffmann.
116. Martinelli, F. S., Chacon-Mikahil, M. P., Martins, L. E., Lima-Filho, E. C., Golfetti, R., Paschoal, M. A., Gallo-Junior, L. (2005). Heart rate variability in athletes and nonathletes at rest and during head-up tilt. *Braz J Med Biol Res*. Apr;38(4):639–47.
117. Mateus, J. (2008). Game Instant management and the Echo-Fractal Coaching/Training Team Sport Games (TSG) Theory. *2nd International Congress of Complex Systems in Sport (2nd ICCSS). 10th European Workshop of Ecological Psychology (10th EWEP) [elektroninis išteklius]* : Book of Abstracts, Madeira: SREC- Direcção de Serviços de Tecnologias Educativas. 87–89.

118. Maud, P. J., Foster, C. (1995) *Physiological assesment of human fitness*. USA: Human Kinetics, 296.
119. Mero, A., Rusko, H., Peltola, E., Pullinen, T., Nummella, A., Hirvonen, J. (1993). Aerobic characteristics, oxygen doubt and blood lactate in speed endurance athletes during training. *J Sports Med Phys Fitness*. 33:130–6.
120. Michalski, R. J., Lormes, W., Grunert-Fuchs, M., Wodick, R. E., Steinacker, J. M. (1988). Die Leistungsentwicklung von Ruderern im Langsschnitt. *Steinacker JM editor. Rudern, Berlin: Springer*; 307–12.
121. Milašius, K. (1999). *Ištvėrmę lavinančių sportininkų organizmo adaptacija prie fizinių krūvių*. Habilitacinio darbo santrauka. Vilnius. 108.
122. Miunchmeier, R. (2001). Growing up in changing conditions on the structural change of childhood and adolescence. *Prax Kinderpsychol Kinderpsychiatr*. 50(2), 119–134.
123. Montgomery, H. E., Clarkson, P., Dollery, C. M., Prasad, K., Losi, M. A., Hemingway, H., Statlers, D., Jubb, M., Girvain, M., Varnava, A., World, M., Deanfield, J., Talmud, P., McEwan, J. R., McKenna, W. J., Humphries, S. (1997). Association of angiotensin-converting enzyme gene I/D polymorphism with change in left ventricular mass in response to physical training. *Circulation*. 96(3), 741–747.
124. Montgomery, H., Clarkson, P., Barnard, M., Bell, J., Brynes, A., Dollery, C., Hajnal, J., Hemingway, H., Mercer, D., Jarman, P., Marshall, R., Prasad, K., Rayson, M., Saeed, N., Talmud, P., Thomas, L., Jubb, M., World, M., Humphries, S. (1999). Angiotensin-converting-enzyme gene insertion/deletion polymorphism and response to physical training. *Lancet*. 353(9152):541–545.
125. Mujika, I., Padilla, S. (2001). Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans. *Med Sci Sports Exerc*. 33:413–21.
126. Murlasits, Z. (2004). Special considerations for designing wrestling-specific resistance-training programs. *National Strength and Conditioning Association*. 26(3), 46–50.
127. Nagle, F. J., Morgan, W. P., Hellickson, R. D., et al. (1995). Spotting success traits in Olympic contenders. *Physycian Sportsmed*. 3(12), 31–4.
128. Navickas, Z., Statkus, V., Vainoras, A., Gargasas, L. (2005). EKG derivacijų integralinės koreliacinės dimensijos vertinimas. *Elektronika ir elektrotechnika*. 5(61), 67–69.
129. Noakes, T. (1991). *Lore of running*. 3rd edition. Champaign, IL: Leisure Press.

130. 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.
131. Olson, D. (1996). What is training? *Current Biology*. 6(12), 1539.
132. Ozolin, N. G. (1970). The modern system of sport training. *Moscow: Fizkultura I Sport*.
133. Palange, P., Galassetti, P., Mannix, E. T., Farber, M. O., Manfredi, F., Serra, P., Carlone, S. (1995). Oxygen effect on O₂ deficit and VO₂ kinetics during exercise in obstructive pulmonary disease. *J Appl Physiol*. 78(6):2228–34.
134. Paulauskas, A., Danilevičiūtė, A., Povilaitis, T., Poderys, J. (2009). Genetic variability associated with angiotensin converting enzyme (ACE) gene polymorphism in sportsmen pursuing different sports. *PROCEEDINGS OF THE LATVIAN ACADEMY OF SCIENCES*. Section B, Vol. 63 No. 1/2 (660/661), pp. 9–13.
135. Pearson, D., Faigenbaum, A., Conley, M., Kraemer, W. (2000). The National Strength and Conditioning Association's basic guidelines for the resistance training of athletes. *Strength Cond. J*. 22, 14–27.
136. Perkiomaki, J. S. (2003). Nonlinear dynamics of heart rate and repolarization. *International Journal of Bioelectromagnetism*. 88(3), 97–118.
137. Perkiomaki, J. S., Makikallio, T. H., Huikuri, H. V. (2005). Fractal and complexity measures of heart rate variability. *Clinical Experiment Hypertension*. 27, 149–158.
138. Pyke, F. S. (1997). *Better Coaching. Advanced coach's manual*. Australian sports commission. 260.
139. Plato, P. A., McNulty, M., Crunk, S. M., Tug Ergun, A. (2008). Predicting lactate threshold using ventilatory threshold. *J Sports Med, Sep*;29(9):732–737.
140. Platonov, V. N. (1997). *General theory of athletes preparation in the Olympic sports*. Kiev: Olympic literature.
141. Poher, D. M., Braun, B., Freedson, P. S. (2004). Effects of a single bout of exercise on resting heart rate variability. *Med Sci Sports Exerc*. 36(7):1140–8.
142. Poderys, J. (1996). Raumenų kraujotaka ir darbingumas. *Kardiovaskulinė sistema ir sportinė veikla. Vilnius*. P.9–20.
143. Poderys, J. (2000). *Širdies ir kraujagyslių sistemos greitosios ir lėtosios adaptacijos savybės, atliekant fizinius pratimus: habilitacinis darbas*. Kaunas: KМУ.
144. Poderys, J. (2004). *Kineziologijos pagrindai*. Kaunas.

145. Poderys, J. (2005). Moksliniai tyrimai ir treniruotės proceso valdymas [Elektroninis išteklius]. *Naujausios olimpiečio rengimo technologijos: Lietuvos mokslinio-metodinio simpoziumo treneriams medžiaga*. Lietuvos kūno kultūros akademija, Lietuvos tautinis olimpinis komitetas. P. 96
146. Poderys, J. (2007). Adaptation and preparation for the competitions at the Olympic Games in Beijing (Peculiarities of body functioning during exercise after a sudden change of time and environmental conditions). *Научно-практические проблемы спорта высших достижений : Материалы международной конференции, Минск, Респуб. р. 36–39.*
147. Poderys, J. (2008). Adaptation and peculiarities of preparation for the competitions at the olympic games in beijing. *Sporto mokslo dabartis ir naujosios idėjos=Current Issues and New Ideas in Sport Science [Elektroninis išteklius] : II tarptautinė mokslinė konferencija : pranešimų tezės*, Kaunas : Lietuvos kūno kultūros akademija. ISBN 978-9955-622-68-0. P. 98.
148. Poderys, J., Buliuolis, A., Poderytė, K., Sadzevičienė, R. (2005). Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcijos aktyvėjimo ypatybės darant dozuoto ir maksimalaus fizinio krūvio mėginus. *Medicina (Kaunas)* 41 (12): 1048–1053.
149. Poderys, J., Emeljanovas, A. (2005). Mobilization of cardiovascular function at onset of dosed aerobic and all-out anaerobic workouts. *Education, Physical Training, Sport*. 3(57), 36–41.
150. Poderys, J., Ežerskis, M., Poderytė, K.; Vainoras, A. (2008). Body functioning assessment problems of elite athletes. *2nd International Congress of Complex Systems in Sport (2nd ICCSS). 10th European Workshop of Ecological Psychology (10th EWEP) [elektroninis išteklius] : Book of Abstracts*, Madeira, Portugal: SREC- Direção de Serviços de Tecnologias Educativas. 116–117.
151. Poderys, J., Stanislovaitis, A. (2001) Didelio meistriškumo lengvaatlečių adaptacija Australijos sąlygomis ir priešvaržybinio pasirengimo olimpinėms žaidynėms valdymas. *Įvairaus amžiaus ir meistriškumo sportininkų rengimo valdymas ir perspektyvos : resp. moksl. konf. programa ir pranešimų tezės*. Kaunas : LKKA.
152. Poderys, J., Vainoras, A., Šilinskas, V., Trinkūnas, E., Jasiūnas, V., Šilanskienė, A. (1999). Širdies ir kraujagyslių funkcija bei dirbančių raumenų hemodinamikos ryšys fizinio krūvio metu. *Lithuanian Journal of Cardiology*. 6(4), 832–836.
153. Poderys, J., Venckaitytė, E., Poderytė, K., Ežerskis, M. (2006). Dvikovos sporto šakų atstovų atsigavimo proceso ypatybės ir jų kaita po didelės apimties koncentruotų jėgos greitumo krūvių. *Sporto mokslas*. 1(43), 48–53.

154. Poderys, J., Visagurskienė, K. (2004). Sporto mokslo formavimosi ypatumai pagal modelį „Praeitis – dabartis – ateitis“. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija*. Nr. 3(53), p. 11–17.
155. Poole, D. C., Barstow, T. J., Gaesser, G. A., Willis, W. T., Whipp, B. J. (1994). VO₂ slow component: physiological and functional significance. *Med Sci Sports Exerc.* 26(11):1354–8
156. Poole, D. C., Ferreira, L. F., Behnke, B. J., Barstow, T. J., Jones, A. M. (2007). The final frontier: oxygen flux into muscle at exercise onset. *Exerc Sport Sci Rev.* 35(4):166–73.
157. Poole, D. C., Jones, A. M. (2007). Towards an understanding of the mechanistic bases of VO₂ kinetics: summary of key points raised in chapters 2–11. *Oxygen uptake inetics in sport, exercise and medicine*. (pp. 294–328). London and New York. Routledge.
158. Rankin, J. W., Ocel, J. V., Craft, L. L. (1996). Effects of weight loss and refeeding diet composition on anaerobic performance in wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 28(10), 1292–9.
159. Rasch, P. F., Brandt, J. W. A. (1959). Measurements of pulmonary function in United States freestyle wrestlers. *Res Q.* 28, 279–87.
160. Reilly, T., Atkinson, G., Waterhouse, J. (2000). Kelionės nuovargis ir laiko juostų fenomenas. *Sportininkų aklimatizacija bei adaptacija Sidnėjuje/ Programa Sidnėjus–2000, Biuletenis* Nr.2. P. 10–13.
161. Rogozkin, V. (2004). 9th Annual congress of the ACSS. 82–83.
162. Rossiter, H. B., Cannell, E. R., Jakeman, P. M. (1996). The effects of oral creatine supplementation on the 1000-m performance of competitive rowers. *J. Sports Sci.* 14(2), 175–9.
163. Rowell, L. B. (1993). *Human Cardiovascular Control*. Oxford University. 483.
164. Rowell, L. B. (1997). Neural control of muscle blood flow: importance during dynamic exercise. *Clin. Exp. Pharmacol Physiol.* Vol. 24. - P. 117–125.
165. Sadzevičienė, R. (2005). *Asmenu, adaptuotų greitumo jėgos fiziniams krūviams, funkcinės būklės ypatybės ir kaita mezociklo pratybose taikant koncentruotus aerobinius ir anaerobinius krūvius*. (Daktaro disertacija). Lietuvos kūno kultūros akademija.
166. Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Med. and Sci. in Sp. and Exe.* 20. 135–145.
167. Saltin, B. (1988). Capacity of blood flow delivery to exercising skeletal muscle in humans. *Am.J. Cardiology.* Vol. 62,(8), p.30–35.
168. Schmidt, R. F., Tews, G. (1996). *Human Physiology*. London.

169. Schmidt, R. F., Thews G. (1989). *Human Physiology*. Berlin, London.
170. Schultz, M. P. (1997). The effects an NCAA Division I wrestling season on selected physiological variables (thesis). *Provo (UT): Brigham Young University*.
171. Schwarz, L., Kindermann, W. (1990). B-endorphin, adrenocorticotropine hormone, cortisol and catecholamines during aerobic and anaerobic exercises. *Eur J Appl Physiol*. 61:165–71.
172. Seibutienė, A. (2004). *Fizinių pratimų įtaka organizmo sandarai ir funkcijai*. Vilnius. 15–23.
173. Selye, H. (1950). *The physiology and pathology of exposure to stress*. Montreal: ACTA Inc. Medical Publishers.
174. Sharkey, B. J., Gaskill, S. E. (2006). *Sport physiology for coaches*. Human Kinetics.
175. Sharobajko, I. V. (1984). *Specialized fitness training of female kayakers with respect to their movement particularities*. Thesis of Ph.D. dissertation. Moscow: All-UnionResearch Sport Institute.
176. Sharratt, M. T. (1984). Wrestling profile: symposium on profiling. *Clin Sports Med*. 3(1), 273–89.
177. Sharratt, M. T., Cipriano, N. (1987). Physical/physiological testing in wrestling: rationale and application. *Proceedings of the FILA 75th Anniversary*
178. Sharratt, M. T., Taylor, A. W., Song, T. M. (1986). A physiological profile of elite Canadian freestyle wrestlers. *Can J Appl Sport Sci*. 11(2), 100–5.
179. Shephard, R. J. (1987) *Exercise physiology*. Toronto Philadelphia: V. C. DECKER INC. 207.
180. Shephard, R. J. (2001). Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Medicine Science and Sports Exercise*. 33: 400–420.
181. Sheriff, D. D., Mendoza, J. R. (2004). Passive regulation of cardiac output during exercise by the elastic characteristics of the peripheral circulation. *Exerc Sport Sci Rev*. 32(1):31–5.
182. Silva, J. M., Schultz, B. B., Haslam, R. W., et al. (1981). A psycho-physiological assessment of elite wrestlers. *Res Q Exerc Sport*. 52, 348–58.
183. Simoes, H. G., Campell, C. S., Kokobun, E. (1998). High and low lactic acidosis training: effects upon aerobic and anaerobic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 30:932.

184. Sjogard, G. (1984). Muscle morphology and metabolic potential in elite road cyclists during a season. *Int J Sports Med.* 5:250–4.
185. Skernevičius, J. (1997). *Sporto treniruotės fiziologija*. Vilnius.
186. Skernevičius, J., Raslanas, A., Dadalienė, R. (2004). *Sporto mokslo tyrimo metodologija*. Vilnius: Lietuvos sporto informacijos centras. 220 p.
187. Skirius, J. (2002). *Sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinės būklės tyrimas ir vertinimas*. Kaunas:LKKA.
188. Skurvydas, A. (1998). *Judėsių valdymo ir sporto fiziologijos konspektai*. 136.
189. Skurvydas, A. (1999). *Žmogaus griaučių raumenų greitosios ir lėtosios adaptacijos savybės atliekant fizinius pratimus*. Habilituoto daktaro disertacija, Kauno medicinos universitetas.
190. Skurvydas, A. (2003). Sportininkų rengimo ir tyrimo naujoji metodologija. *Sporto mokslas*. 1. 2–4.
191. Skurvydas, A. (2004). New methodology in sport science. *Sport a kvalita života[elektroninis išteklius]: mezinárodní vědecká konference konaná v rámci Evropského roku výchovy sportem. Brno : Masarykova univerzita v Brně*. p. 1–10.
192. Skurvydas, A. (2008). *Senasis ir naujasis mokslas: paradigmos, metodologijos, teorijos, dėsniai, principai, politika*. Kaunas: LKKA.
193. Skurvydas, A., Mamkus, G. (2000). Kodėl negalima tiksliai prognozuoti motorinės sistemos elgsenos? *Sporto mokslas*. 1, 14–17.
194. Slater, G. J., Rice, A. J., Tanner, R., Sharpe, K., Jenkins, D., Hahn, A. G. (2006). Impact of two diferent body mass management strategies on repeat rowing performance. *Med Sci Sports Exerc.* 38(1):138–46.
195. Smith, D. J., Norris, S. R. (2002). Training Load and Monitoring an Athletes Tolerance for Endurance Training. *Enhancing Recovery. Human Kinetics*. 81–102.
196. Song, T. M. K., Garve, G. T. (1980). Anthropometric, flexibility, strength, and physiological measures of Canadian wrestlers and comparison of Canadian and Japanese Olympic wrestlers. *Can J Appl Sport Sci.* 5, 1–8.
197. Starischka, S. (1988). *Trainingsplanung. Studienbrief der Trainerakademie Koeln*. Schorndorf: Hoffman.
198. Stegeman, J. (1981). *Exercise physiology*. Chicago, IL: Year Book Medical Publishers.

199. Steinacker, J. M. (1993). Physiological aspects of training in rowing. *Int J Sports Med.* 14:S3–S10.
200. Steinacker, J. M., Lorme, W., Kellman, M., Liu, Y., Reissnecker, S., Opitz-Gress, A., Baller, B. (2000). Training of junior rowers before world championships. Effects on performance, mood state and selected hormonal and metabolic responses. *J Sports Med Phys Fitness.* 40:327–35.
201. Steinacker, J. M., Lormes, W., Lehman, M., Altenburg, D. (1998). Training of junior rowers before world championships. *Med Sci Sports Exerc.* 30:1158–63.
202. Stine, G., Ratliff, R., Shierman, G., et al. (1979). Physical profile of the wrestlers at the 1977 NCAA Championships. *Physician Sports-med.* 7(11), 98–105.
203. Stone, M., Keith, R. E., Kearney, J. T., Fleck, S. J., Wilson, G. D., Triplett, N. T. (1991). Overtraining: a review of signs, symptoms and possible causes. *J Appl Sport Sci Res.* 5:35–49.
204. Stonkus, S. (2002). *Sporto terminų žodynas*. Kaunas.
205. Suetani, H., Horita, T., Mizutani, S. (2004). Noise-induced enhancement of fluctuations and spurious synchronization in uncoupled type-I intermittet chaotic systems. *Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys.* 69(1 Pt 2), 016219.
206. Svedenhag, J., Sjodin, B. (1985). Physiological characteristics of elite male runners in and off-season. *Can J Appl Sport Sci.* 10:127–33.
207. Šilanskienė, A. (2003). *Žmogaus organizmo funkcinės būklės kitimo ilgalaikių treniruočių metu vertinimas*. Daktaro disertacija. Kaunas: KМУ.
208. Šilinskas, V., Poderys, J. (1999) Asmenų, adaptuotų prie greitumo, jėgos ir ištvermės pobūdžio fizinių krūvių, blauzdos raumenų kraujotaka funkcinį mėginių ir fizinio krūvio metu. *Sporto mokslas.* 2(16):22–25.
209. Tan, B. (1999). Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review. *J. Strength Cond. Res.* 13, 289–304.
210. Tesch, P., Karlsson, J., Sjodin, B. (1982). Muscle fiber type distribution in trained and untrained muscles of athletes. In: Komi PV, editor. *Exercise and sport biology. Vol. 12. Champaign (IL): Human Kinetics.* 79–83.
211. Torrents, C., Balaque, N. (2006). Dynamic Systems Theory and Sports Training. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas.* 1(60):72–83.

212. Torrents, C., Balaque, N., Perl, J., Schollhorn, W. (2007). Linear and nonlinear analysis of the traditional and differential strength training. *Education. Physical Training. Sport.* 66:39–9.
213. Torrents, C., Balaqué, N., Perl, J., Schöllhorn, W. I. (2005). Differential Training in Aerobic Gymnastics. *Preprint.*
214. Torrents, C., Perl, J., Schollhorn, W., Balaque, N. (2003). Quantitative and qualitative load optimization in strength training with the perpot metamodel. *16-th Annual Congress of the European College of Sport Science/ Book of abstracts.* 1059.
215. Trinkūnas, E. (2000). *Blauzdos raumenų kraujotaka ir širdies funkcija atliekant įvairaus kryptingumo fizinį krūvį: daktaro disertacija.* Kaunas: LKKA.
216. Tschakovsky, M. E., Shoemaker, J. K., Hughson, R. L. (1996). Vasodilation and muscle pump contribution to immediate exercise hyperemia. *Am J Physiol.* 271(4 Pt 2):H1697–701.
217. Tschiene, P. (1999). Neue Impulse zur Theoriegründung für die Leistungssteigerung im Wettkampfsport. *Lestungssport.* 29:5–19.
218. Tulpo, M. P., Hughson, R. L., Miakikallio, T. H. (2002). Effects of exercise and passive head-up tilt on fractal and complexity properties of heart rate dynamics. *AJP – heart and Circulatory Physiology.* 280(3), 1081–1087.
219. Urhausen, A., Monz, T., Kindermann, W. (1997). Echocardiographic criteria of physiological left ventricular hypertrophy in combined strength- and endurance-trained athletes. *International Journal of Cardiac Imaging;* 13 (1): 43–52.
220. Ursino, M. (1998). Interaction between carotid baroregulation and the pulsating heart: a mathematical model. *American Journal of Physiology.* 275(44), 1733–1747.
221. Utter, A. C., O'Bryant, H. S., Haff, G. G., Trone, G. A. (2002). Physiological profile of an elite freestyle wrestler preparing for competition: A case study. *J. Strength. Cond. Res.* 16, 308–315.
222. Vainoras, A. (1996). *Investigation of the heart repolarization process during rest and bicycle ergometry (100 – lead and standart 12 – lead ECG data).* Synopsis of a D. Sc. habil. thesis. Kaunas.
223. Vainoras, A. (2002). Functional model of human organism reaction to load –evaluation of sportsman training effect. *Education, Physical Training, Sport.* 3, 88–93.
224. Vainoras, A. (2002). Functional model of human organism reaction to load – evaluation of sportsman training effect. *Education, Physical Training, Sport.* 3: 88–93.

225. Vainoras, A. (2004). Kompleksinių sistemų bendrosios ypatybės, sinergetika. *Kineziologijos pagrindai. Kaunas*. 189–194.
226. Vainoras, A., Ašeriškytė, D., Poderys, J., Navickas, Z. (2005). Fractal dimensions in evaluation in heart function parameters during physical investigations. *Education, Physical Training, Sport*. 3(57): 61–66.
227. Vainoras, A., Balaque, N. (2009). Complex systems and physiological testing. *14th annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE, Oslo/Norway, June 24–27*. [elektroninis išteklius] : BOOK OF ABSTRACTS, 304.
228. Vainoras, A., Balaqué, N., Company, G., Berskiene, K., Poderys, J. (2008). Evaluation of cardiovascular complexity in cycling until failure. *2nd International Congress of Complex Systems in Sport (2nd ICCSS). 10th European Workshop of Ecological Psychology (10th EWEP)* [elektroninis išteklius] : Book of Abstracts, Madeira, Portugal: SREC- Direção de Serviços de Tecnologias Educativas. 95–96.
229. Vainoras, A., Gargasas, L., Jaruševičius, G., Šilanskienė, A., Miškinis, V., Ruseckas, R., Schwela, H., Uwe-Jeans, B. (1999). Veloergometrija sisteminių vertinimų galimybė. *Lithuanian Journal of Cardiology*. 6(4), 760–762.
230. Vainoras, A., Poderys, J., Jasiūnas, V. (2000). Sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos rodikliai aktyviai treniruojantis ir baigus sportinę veiklą. *Lietuvos bendrosios praktikos gydytojas*. 3(5): 236–238.
231. Vainoras, A., Šilanskienė, A. (2004). Fizinių krūvių veikiamo žmogaus organizmo pokyčių vertinimo kompleksinis modelis. *Kineziologijos pagrindai*. 195–203.
232. Van Ingen Schenau, G. J., Bakker, F. C., De Groot, G., De Koning, J. J. (1992). Supramaximal cycle tests not detect seasonal progression in performance in groups of elite speed skaters. *Eur J Appl Physiol*. 64:292–7.
233. Venskūnas, T., Raugaliene, R., Stasiulis, A. (2008). Relationship of training versus echocardiographic parameters to competitive results in distance running. *Int J Sports Med*. 29(2):96–101.
234. Viru, A. (1981). *Hormonal mechanisms of adaptation and training*. Leningrad: Nauka.
235. Viru, A. (1985). *Hormones in muscular activity. Vol. 2. Adaptive effects of hormones in exercises*. Boca Raton, FC: CRC Press.
236. Viru, A. (1995). *Adaptation in sport training*. Boca Raton, FL: CRC Press.
237. Viru, A. M., Viru, M. (2004). The analysis of Peak performance in the physiological aspect. *Education, Physical Training, Sport*. 4: 5–9.

238. Vitkienė, I. N., Čapkauskienė, S. (2008). *Kraujas ir kraujo apytaka raumenų veiklos metu: studijų knyga*. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija. 95 p.
239. Wayne, Westcott. (1995). *Strength fitness/Physiological principles and training technique/*. USA: Wm. Brown Communications, Inc.
240. Wasserman, K., Whipp, B. J., Koyl, S. N., Beaver, W. L. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol*. 35(2):236–43.
241. Wilkinson, M., Leedale-Brown, D., Winter, E. M. (2009). Reproducibility of physiological and performance measures from a squash-specific fitness test. *Int J Sports Physiol Perform*. 4(1):41–53.
242. Wilmore, J. H., Costill, D. L. (1993). *Training for sport and activity. The physiological basis of the conditioning process*. Champaign, IL: Human Kinetics.
243. Winter, E. M., Fowler, N. (2009). Exercise defined and quantified according to the Systeme International d'Unites. *J Sports Sci*. 27(5):447–60.
244. Zatsiorsky, V. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
245. Zemliakov, D. (1991). *Perfection of sport-specific endurance in cane-kayak paddlers with respect to acute training effect of basic exercises* (thesis of Ph.D. dissertation). Leningrad: Leshaft Sport University.
246. Žemaitytė, D. (1996). Širdies ritmo ir kraujotakos reguliavimo mechanizmo principai. *Kardiovaskulinė sistema ir sportinė veikla*. P. 21–41.
247. Žemaitytė, D. (1997). *Širdies ritmo autonominis reguliavimas: mechanizmai, vertinimai, klinikinė reikšmė*. Palanga. 326.
248. Бочков, В. Г. (1986). *Многовариантность регулирования в биологических системах и новые физиологические константы*: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Киев.
249. Василева, В. В. (1989). Кровоснабжение мышц – основной фактор специальной работоспособности спортсменов. *Теория и практика физической культуры*. 8: 6–35.
250. Дякин, А. М. (1978). *Исследование организации и управления тренировочным процессом при подготовке бегунов высокого класса к соревнованиям*. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. 26.
251. Зимкин, Н. В. (1986). Физиологические основы формирования двигательных навыков и обучение спортивной технике. *Спортивная физиология: Физкультура и спорт*. 104–121.

252. Каро, К., Педли, Т., Шротер, Р., Сид, У. (1981). *Механика кровообращения*. Москва: Мир.
253. Карпман, В. Л., Хрущев, С. В., Борисова, Ю. А. (1978). *Сердце и работоспособность спортсмена*. Москва: ФиС.
254. Николаенок, Г. В. (1979). *Оперативное мышление борцов и экспериментальное обоснование методики его воспитания (на материале классической борьбы)*. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. 20 с.
255. Николаенок, Г. В., Семкин, А. А. (1977). Восприятие позы и реализация движений у борцов. *Вопросы теории и практики физической культуры и спорта*. 7:118–123.
256. Озолинъ, П. П. (1984). *Адаптация сосудистой системы к спортивным нагрузкам*. Рига: Зинатне.
257. Платонов, В. Н. (1988). *Адаптация в спорте*. Киев: Здоров'я.
258. Платонов, В. Н. (2004). *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения*. Киев: Олимпийская литература.
259. Семкин, А. А. (1992). *Физиологическая характеристика различных по структуре движения видов спорта*. Минск.
260. Солодоков, А., Аксютин, О. (2001). Комплексная оценка работоспособности. *Международный конгресс "Олимпийский спорт и спорт для всех"*. 475.
261. Ткаченко, Б. И., Купрянов, В. В., Орлов, Р. С., Гуревич, М. И., Банин, В. В., Маисбин, Б. И. (1989). Физиология кровеносных сосудов. *Успехи физиологических наук*. 20: 3–26.
262. Ткачук, В. Г., Евгеньева, Л. Я., Приймаков, А. А., Дудин, Н. П. (1990). Формирование внутри- и межсистемных взаимосвязей в процессе адаптации организма спортсмена к напряженной мышечной деятельности. *Теория и практика физической культуры*. 8:14–17.
263. Туманян, Г. С., Шиян, В. В., Невзоров, В. М. (1986). Биоэнергетические основы. Совершенствование системы подготовки квалифицированных борцов. *Спортивная борьба*. 42–43.
264. Тхоревский, В. И. (2001). *Физиология человека*. Москва: ФиС.
265. Тхоревский, В. И., и др. (1992). Влияние аэробной тренировки на кровоснабжение и структурно-метаболические характеристики сократительных волокон. *Физиология человека*. 18(3):109–117.

266. Шиян, В. В., Бегидов, В. С., Пархоменко, А. Н. (1988). Взаимосвязь особенностей проявления анаэробных возможностей и реализации технико-тактического потенциала у борцов в условиях соревновательных поединков. *Теория и практика физической культуры*. 11:45–47.
267. Яамопольская, Л. И. (1950). Supercompensation of muscular glycogen content during the rest period following work of various intensities and length. *Fiziol Zh SSSR Im I M Sechenova*. 36(6), 749–54.