

Kauno medicinos universitetas

Alma Kajėnienė

**KREPŠININKŲ IR FUTBOLININKŲ ATSIGAVIMO PO DOZUOTO FIZINIO KRŪVIO
VERTINIMAS NAUDOJANT INTEGRALŲJŲ MODELĮ**

Daktaro disertacija

Biomedicinos mokslai, medicina (07 B)

Kaunas, 2008

Disertacija rengta 2003–2007 metais Kauno medicinos universitete

Mokslinis vadovas

doc. habil. dr. Alfonsas Vainoras (Kauno medicinos universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 07 B)

Konsultantas

dr. Liudas Gargasas (Kauno medicinos universitetas, biomedicinos mokslai, medicina – 07 B)

TURINYS

1. ĮVADAS	7
2. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI	9
3. LITERATROS APŽVALGA	10
3.1. Fizinio krūvio mėginiai širdies ir kraujagyslių sistemai vertinti, naujos duomenų analizės galimybės	10
3.2. Organizmo adaptacija prie fizinių krūvių	15
3.2.1. Greitoji organizmo adaptacija prie fizinių krūvių	16
3.2.2. Lėtoji (ilgoji) organizmo adaptacija prie fizinių krūvių	21
3.3. Atsigavimas	27
3.3.1. Atsigavimo trukmė	27
3.3.2. ŠSD pokytis atsigavimo laikotarpiu	28
3.3.4. JT intervalo pokytis atsigavimo laikotarpiu	32
3.3.5. Atsigavimo heterochroniškumas	33
3.3.6. Atsigavimo nuoseklumas	34
3.4. Histerezė	35
4. TIRIAMIEJI IR TYRIMO METODAI	37
4.1. Tiriamieji	37
4.2. FKM atlikimo metodika ir analizė	42
4.3. Statistinė duomenų analizė	52
5. REZULTATAI	53
5.1. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių normalizavimosi trukmės vertinimas	53
5.2. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių normalizavimosi sekos vertinimas	57
5.3. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimo dydis kiekvieną atsigavimo laikotarpio minutę ir pokyčio stabilumas	68
5.4. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių pokyčio tarpusavio ryšys atsigavimo laikotarpiu	77
5.5. Ryšys tarp širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu	84
5.6. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu histerezė	85
5.7. Antropometrinių duomenų ir santykinio didžiausio galingumo ryšys su širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių kitimo greičiu atsigavimo laikotarpiu	89
5.8. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių fazinių greičių ekstremumų tikimybė	93

6. REZULTATŲ APTARIMAS	99
7. IŠVADOS	112
8. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS	113
9. BIBLIOGRAFIJA	114
10. SPAUSDINTŲ DARBŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS	132

SUTRUMPINIMAI

X_{me}	–	dydžio X mediana
A	–	aprūpinančioji sistema
AKS	–	arterinis kraujo spaudimas
D	–	diastolinis kraujo spaudimas
EKG	–	elektrokardiograma
FKM	–	fizinio krūvio mėginys
FV	–	futbolininkai vyrai
FV1	–	futbolininkai vyrai, kurių $\check{SSD}_p < \check{SSD}_{p\ me}$
FV2	–	futbolininkai vyrai, kurių $\check{SSD}_p \geq \check{SSD}_{p\ me}$
$FV_{T(X)-}$	–	futbolininkai, kurių $T(X) < T(X)_{me}$
$FV_{T(X)+}$	–	futbolininkai, kurių $T(X) \geq T(X)_{me}$
IŠL	–	išeminė širdies liga
JT	–	elektrokardiogramos intervalas nuo jungties taško j iki T bangos pabaigos
JT/RR	–	santykinė repoliarizacija
KM	–	krepšininkės moterys
KM1	–	krepšininkės moterys, kurių $\check{SSD}_p < \check{SSD}_{p\ me}$
KM2	–	krepšininkės moterys, kurių $\check{SSD}_p \geq \check{SSD}_{p\ me}$
$KM_{T(X)-}$	–	krepšininkės, kurių $T(X) < T(X)_{me}$
$KM_{T(X)+}$	–	krepšininkės, kurių $T(X) \geq T(X)_{me}$
KV	–	krepšininkai vyrai
KV1	–	krepšininkai vyrai, kurių $\check{SSD}_p < \check{SSD}_{p\ me}$
KV2	–	krepšininkai vyrai, kurių $\check{SSD}_p \geq \check{SSD}_{p\ me}$
$KV_{T(X)-}$	–	krepšininkai, kurių $T(X) < T(X)_{me}$
$KV_{T(X)+}$	–	krepšininkai, kurių $T(X) \geq T(X)_{me}$
$L(x)$	–	rodiklio x Liapunovo eksponentė
m	–	tiriamąjo kūno svoris
MET	–	metabolinis koeficientas
NM	–	nesportuojančios moterys
NM1	–	nesportuojančios moterys, kurių $\check{SSD}_p < \check{SSD}_{p\ me}$
NM2	–	nesportuojančios moterys, kurių $\check{SSD}_p \geq \check{SSD}_{p\ me}$
$NM_{T(X)-}$	–	nesportuojančios moterys, kurių $T(X) < T(X)_{me}$
$NM_{T(X)+}$	–	nesportuojančios moterys, kurių $T(X) \geq T(X)_{me}$
NV	–	nesportuojantys vyrai

NV1	–	nesportuojantys vyrai, kurių $\check{SSD}_p < \check{SSD}_{p\ me}$
NV2	–	nesportuojantys vyrai, kurių $\check{SSD}_p \geq \check{SSD}_{p\ me}$
$NV_{T(X)-}$	–	nesportuojantys vyrai, kurių $T(X) < T(X)_{me}$
$NV_{T(X)+}$	–	nesportuojantys vyrai, kurių $T(X) \geq T(X)_{me}$
r	–	Pirsono koreliacijos koeficientas
R	–	reguliacinė sistema
Ra	–	organizmo atsistatymo po apkrovos rodiklis
Ri	–	ištvermingumo rodiklis
R_T	–	atsigavimo laiko rodiklis
S	–	sistolinis arterinis kraujo spaudimas
(S–D)	–	pulsinis spaudimas
(S–D)/S	–	santykinis pulsinis spaudimas
$\check{SSD}$	–	širdies susitraukimų dažnis
$\check{SSD}_{max}$	–	maksimalus širdies susitraukimų dažnis
$\check{SSD}_p$	–	širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (k./min)
$T(X)$	–	fiziologinio rodiklio atsigavimo pusperiodis
$T'(X)$	–	atliktam darbui normalizuotas fiziologinio rodiklio atsigavimo pusperiodis
V	–	vykdančioji sistema
$V(a)_x$	–	vidutinis rodiklio X kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu
V_x	–	vidutinis rodiklio kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu
VO_{2max}	–	maksimalus deguonies suvartojimas
$Z^{(n)}(X)$	–	rodiklio X pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu normalizuota histerezė
ρ	–	Spirmeno koreliacijos koeficientas
$\Delta X1 (2, 3, 4, 5)$	–	rodiklio X pokytis (proc.) per pirmąją (antrąją, trečiąją, ketvirtąją, penktąją) atsigavimo minutę

1. ĮVADAS

Sportininko mirtis – tragiškas įvykis, sulaukiantis didžiulio visuomenės dėmesio. Vis dar vyrauja nuomonė, kad sportininkai yra sveikiausia visuomenės dalis, tuo tarpu daugiau nei 90 proc. staigių mirčių sporte priežastis – vis dažniau pasitaikančios nediagnozuotos širdies ir kraujagyslių sistemos ligos [40, 95, 128, 129, 130, 131, 132, 156, 171]. Iš jaunų sportininkų dažniausiai miršta krepšininkai ir futbolininkai [85]. Tai populiarios sporto šakos, kurių fizinis krūvis labai intensyvus [14, 104, 131, 135, 193, 200, 201]. Dažnai sportininkai, siekdami geresnių sportinių rezultatų, nesiskaito su sveikatos būklės pablogėjimu ir sudaro grėsmingas situacijas savo organizmui. Tuo tarpu moksliniai tyrimai patvirtina, kad tik vidutinio, o ne labai didelio intensyvumo fizinis krūvis gerina sveikatą [23].

Fizinio krūvio mėginiai dėl savo saugumo, informatyvumo ir pigumo plačiai taikomi sporto medicinoje [40, 50, 51, 95, 86, 103, 149, 156, 157]. Didelio meistriškumo sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos adaptaciniai mechanizmai nėra iki galo ištirti ir fizinio krūvio mėginių metu registruojamų duomenų nauji analizės metodai išlieka aktualūs.

Staigi mirtis sporte – tai mirtis, įvykusi fizinės veiklos metu ar vienos valandos po jos laikotarpiu [85]. Atsigavimo po fizinio krūvio metu registruojama funkcinė rodiklių kaita parodo nuovargio dydį, organizmo individualias ypatybes [82, 159, 189]. Šiuo metu sporto medicinoje atsigavimo laikotarpis apibūdinamas vertinant širdies ritmo ir laidumo sutrikimus, miokardo išemijos požymius ir atskirų fiziologinių rodiklių atsigavimo po fizinio krūvio trukmę. Šie duomenys atspindi treniruotumo kitimą, tačiau neapibrėžia daugelio sudėtingų, tarpusavyje susijusių fiziologinių vyksmų, sąsajų tarp atskirų organizmo sistemų, vykstančių atsigavimo laikotarpiu. Bet kurios organizmo funkcinės sistemos veikloje yra daug reguliuojamųjų mechanizmų (aktyvinamųjų ir slopinamųjų), kurie veikia ne atskirai kiekvienas sau, o kartu sinergiškai sąveikaudami. Tokios sąveikos vertinimas bei dinamikos stebėjimas padėtų anksčiau nustatyti patologinių procesų formavimąsi ir sportuojančio asmens sveikatos pokyčius. Tokią sąveiką galima geriau suvokti ir tirti, remiantis kompleksinių sistemų teorija, sinergetika, netiesinių dinaminių sistemų teorija, chaoso teorija ir kitais mokslais [161].

Pastaruoju metu vis dažniau atkreipiamas dėmesys į organizmo kompleksiskumą, kaip jo funkcinę elementų kooperaciją, sinerginę sąveiką [7, 11, 17, 195, 206, 207, 209, 231, 240]. Žmogaus organizmas suvokiamas kaip biologinė kompleksinė sistema: ji kinta laike, sudaryta iš daugelio tarpusavyje netiesiškai susijusių dedamųjų, jos struktūra gali būti nusakoma keliomis skalėmis, ji geba keisti būseną priklausomai nuo aplinkos, pasižymi atskirų dedamųjų sinergija [11, 17, 36, 72, 75, 101, 162, 231, 234]. Atsigavimo vyksmo analizei pasirinktas integraliojo vertinimo modelis, įgalinantis vertinti minėtą organizmo integralumą ir parodantis pagrindinius funkcinis ryšius. Atsižvelgiant į fiziologinius procesus vykstančius žmogaus organizme fizinio krūvio metu, modelyje apimamos pagrindinės sistemos, tvarkančios šią funkciją: dirbantys raumenys, širdies ir kraujagyslių sistema, teikianti energiją, ir reguliuojamoji sistema,

koordinuojanti visų minėtų sistemų aktyvumą. Tarp visų minėtų ir neįtrauktų į šį modeli sistemų susidaro funkciniai sinerginiai ryšiai. Jie padeda organizmui funkcionuoti kaip visumai. Aprašomas modelis padeda analizuoti, aprašyti stebimą situaciją dekompozicijos ir kompozicijos metodais kaip vientisu diagnostiniu įrankiu, vertinti organizmo funkcionalumą atsigavimo po fizinio krūvio laikotarpiu kaip kompleksinę sistemą su sinerginiais ryšiais tarp elementų [161].

Šio darbo hipotezė buvo formuojama atsižvelgiant į tai, kad kultivuojančių krepšinį ir futbolą asmenų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinę būklę atspindintys rodikliai skiriasi nuo nesportuojančių asmenų. Darant prielaidą, kad žmogaus organizmas yra susireguliuojanti kompleksinė sistema, siekta įvertinti atskirų organų sistemų funkcinius sinerginius ryšius ir jų kitimą atsigavimo po dozuoto fizinio krūvio mėginio laikotarpiu, ieškota naujų funkcinę būklę nusakančių rodiklių.

Darbo naujumas

Darbe nauju aspektu įvertintos širdies ir kraujagyslių sistemos reakcijos fizinio krūvio mėginio atsigavimo laikotarpiu. Fiziologinių rodiklių vertinimui naudoti nauji netiesinės analizės metodai – histerezės ir fazinio greičio matavimas, fiziologinių rodiklių pokyčių analizė fazinėje erdvėje. Atskleistos atskirų organizmo holistinių sistemų tarpusavio sąsajos atsigavimo po fizinio krūvio laikotarpiu. Nustatytas ryšys tarp atskirų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu. Rasti ir išanalizuoti atvejai, kai keičiasi įprasta atsigavimo seka. Įvertinta antropometrinių duomenų įtaką sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos fiziologinių rodiklių atsigavimui. Sportininkų funkcinės būklės vertinimui pasiūlyti du nauji rodikliai. Naujas atsigavimo laiko rodiklis leidžia įvertinti pagrindinių organizmo holistinių sistemų, dalyvaujančių fizinio krūvio metu (reguliuojamosios, aprūpinamosios ir vykdomosios) atsigavimo greitį priklausomai nuo atlikto darbo. Fiziologinių rodiklių histerezės analizė susiejo fizinio krūvio ir atsigavimo metu vykstančių vyksmų vertinimą, atskleidė organizmo mobilizacijos ir slopinimo vyksmų santykį.

Praktinė vertė

Fizinio krūvio mėginys dėl atlikimo paprastumo ir pigumo, neinvazyvumo lieka vienas iš dažniausiai naudojamų funkcinės būklės vertinimo metodų sporto medicinoje. Jo informatyvumo padidinimas įdiegiant naujus kompiuteriu apskaičiuojamus rodmenis yra svarbus klinicinei praktikai.

2. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Darbo tikslas – naudojantis integraliojo vertinimo modeliu, nustatyti krepšininkų, futbolininkų ir nesportuojančių asmenų organizmo funkcinės būklės kaitos ypatybes veloergometrinio mėginio atsigavimo laikotarpiu, pasiūlyti naujus metodus atsigavimo vyksmo ypatybėms vertinti.

Uždaviniai:

1. Įvertinti ilgalaikės adaptacijas prie iš dalies reglamentuotų fizinių krūvių (krepšininkų, futbolininkų) įtaką organizmo funkcinę būklę apibūdinančių rodiklių pokyčiams atsigavimo vyksmo metu.
2. Atskleisti širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių tarpusavio sąsąjas atsigavimo po fizinio krūvio mėginio laikotarpiu.
3. Nustatyti širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių kaitos veloergometrinio pakopomis didėjančio fizinio krūvio ir jų kaitos atsigavimo metu tarpusavio sąsąjas.
4. Nustatyti antropometrinių duomenų įtaką širdies ir kraujagyslių sistemos fiziologinių rodiklių pokyčiams atsigavimo po fizinio krūvio laikotarpiu.

3. LITERATROS APŽVALGA

3.1. Fizinio krūvio mėginiai širdies ir kraujagyslių sistemai vertinti, naujos duomenų analizės galimybės

Tiriant sportininkus ramybės sąlygomis dažnai nėra galimybės nustatyti organo arba sistemos funkcinę būklę, rezervines organizmo galimybes ar funkcijos nepakankamumą. Rezervinių galimybių nepakankamumas gali išryškėti tik širdžiai dirbant didesniu galingumu negu įprasta. Kraujotakos ypatumai, priklausantys nuo širdies veiklos, pasireiškia minutiniam širdies tūriui padidėjus iki 12–15 l/min. Dėl to širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinis pajėgumas ir jos prisitaikymas prie fizinės veiklos tiriamas ir vertinamas taikant funkcinį mėginių metodą [25].

Tiriant organizmo funkcinį pajėgumą, naudojami įvairūs poveikiai – statinis arba dinaminis fizinis krūvis, kūno padėties keitimas erdvėje, įkvepiamo oro sudėties keitimas, medikamentai. Fizinis krūvis gali būti dozuojamas, naudojant orientacinius mėginius (dozuoto ėjimo, laipiojimo testus) ir tiksliai apskaičiuojant atliekamą krūvį (veloergometru, bėgtakiu) [242, 243].

Fiziologijos, sporto medicinos, sporto mokslo žurnaluose galima rasti daug tyrimo protokolų, taikomų žmogaus organizmo funkciniam pajėgumui vertinti [44, 239]. Dažniausiai naudojami dozuoto ar didžiausiojo krūvio testai [62, 181, 182; 189]. Nepriklausomai nuo pasirinkto fizinio krūvio protokolo yra vertinamos dvi pagrindinės rodiklių grupės: pirma – registruojamų rodiklių reikšmės atliekant fizinį krūvį, t. y. mobilizacijos laipsnio vertinimas, ir antra – rodiklių kaita atsigavimo metu.

Tiriant širdies ir kraujagyslių sistemos prisitaikymą prie fizinių krūvių, dažnai atliekami Martinė (20 pritūpimų per 30 s), Rufjė (30 pritūpimų per 45 s), Dešino ir Kotovo (3 min bėgimas vietoje 180 žingsnių per minutę greičiu), Letunovo (mišrusis krūvis) funkciniai mėginiai. Krūviai parenkami tokie, kad juos būtų nesunku atlikti ir kaip galima tiksliau dozuoti. Prieš krūvį, tuoj po jo ir praėjus vienai, dviem ar daugiau minučių skaičiuojamas pulsas ir matuojamas arterinis kraujo spaudimas [187]. Vertinant funkcinę būklę, ypatingą reikšmę turi tiriamų rodiklių pokyčiai, jų atsigavimo iki pradinių dydžių pobūdis ir trukmė. Atsižvelgiant į širdies susitraukimų dažnį (ŠSD) ir arterinio kraujo spaudimo (AKS) pokyčius po fizinio krūvio, sporto medicinoje skiriamos penkių tipų širdies ir kraujagyslių sistemos reakcijos į fizinį krūvį: normotoninė, asteninė, hipertotoninė, distoninė ir laiptinė [187, 242, 243].

Normotoninė reakcija į krūvį pati ekonomiškiausia. Šiai reakcijai būdingas ryškus ŠSD dažnėjimas, mažesnis sistolinio AKS didėjimas. Šios reakcijos metu mažėja diastolinis AKS. Kai reakcija normotoninė, po 20 pritūpimų pulsas padažnėja 60–80 proc., o po 2 min bėgimo – iki 100 proc. Sistolinis AKS neturi didėti daugiau kaip 15–30 proc., o diastolinis AKS mažėti 10–35 proc. Per tris poilsio minutes visi šie kitimai normalizuojasi.

Hipotoninei, arba asteninei, reakcijai būdingas ryškus ŠSD kilimas ir mažas sistolinio AKS didėjimas tuoj po krūvio. Diastolinis AKS nekinta. ŠSD ir AKS normalizavimosi laikas užtrunka. Tai neracionali reakcija į krūvį, būdinga nesportuojantiems ar pradedantiems sportuoti, neprisitaikiusiems prie fizinių krūvių asmenims. Tokia reakcija į krūvį gali pasitaikyti ir sportininkams po ligos arba persitreniravus.

Hipertoninei reakcijai būdingas ryškus, viršijantis ŠSD ar jam prilygstantis sistolinio AKS didėjimas, diastolinis AKS taip pat didėja. AKS ir ŠSD atsigavimo po fizinio krūvio mėginio trukmė ilgėja. Ši reakcija rodo sportininko persitreniravimą, nuovargį arba polinkį į hipertenziją.

Distoninė reakcija į krūvį pasireiškia diastolinio AKS mažėjimu iki 0 mmHg (girdimas begalinis tonas). Laikoma, kad ši reakcija normali paaugliams, didelio ūgio ir mažos kūno masės asmenims, taip pat sportininkams po labai intensyvaus fizinio krūvio.

Laiptinės reakcijos į krūvį metu sistolinis AKS iškart po krūvio yra mažesnis nei antrą ir trečią atsigavimo minutę. Tokia reakcija rodo nevisavertę kraujotakos reguliaciją, širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių galimybių mažėjimą. Ji gali pasireikšti persitreniravus ar persitempus, dažniausiai nustatoma po greitumo fizinių krūvių [187, 242].

ŠSD ir AKS atsakas fizinio krūvio metu proporcingai didėja priklausomai nuo išorinio krūvio dydžio. ŠSD ir AKS reikšmės daugiau pasikeičia atliekant pratimą iki negalėjimo nei vienkartinių didžiausių pastangų metu. Manoma, kad greičiau santykinis, o ne absoliutus krūvis lemia hemodinaminio atsako stiprumą [181].

Praeito šimtmečio pradžioje, 1908 m., W. Eithoven nustatė elektrokardiogramos ST segmento pakitimo fizinio krūvio metu reikšmę, o S. Goldhammer ir D. Scherf 1932 metais atliko pirmąjį 30 sekundžių trukmės EKG kontroliuojamą fizinio krūvio mėginį išemine širdies liga sergančiam pacientui [84]. Nuo to laiko EKG kontroliuojamas fizinio krūvio mėginys tapo vienas iš pagrindinių išeminės širdies ligos diagnostikos metodų. Įvairių autorių nurodomas šio metodo jautrumas, diagnozuojant vainikinių arterijų obstrukciją 23–100 proc., specifiškumas – 17–100 proc. [43, 81, 84]. Moterų šie rodikliai daug mažesni, ypač vertinant ST segmento pakitimus [107]. Devintojo dešimtmečio viduryje mokslinių tyrinėjimų dėmesys elektrokardiografinėi diagnostikai šiek tiek sumažėjo, tačiau vėliau buvo atrastos naujos, prognostinės EKG kontroliuojamo fizinio krūvio mėginio galimybės.

Fizinis pajėgumas tapo svarbus rodiklis prognozuojant mirtingumą. Fizinio krūvio testo trukmė, pasiektų MET-ų kiekis, maksimalus deguonies suvartojimas leido specialistams skirstyti pacientus į didelės ir mažos mirtingumo rizikos grupes vidutiniam ir ilgam laikotarpiui [85, 124]. (MET – metabolinis koeficientas, kuris rodo, kiek kartų deguonies suvartojimas fizinio krūvio metu viršija suvartojimą ramiai sėdint. $1 \text{ MET} = 3,5 - 4,0 \text{ ml deguonies/kg/min} = 1,2 \text{ kcal/min}$). Negalėjimas atlikti fizinio krūvio ilgiau nei 6 minutes pagal Bruce protokolą arba pasiekti ŠSD didesnio nei 85 proc. didžiausiojo ŠSD (ŠSD_{max}) laikomas reikšmingu koronarinių įvykių indikatoriumi su 50–72 proc. išgyvenamumu ateinančių penkerių

metų laikotarpiu, ($\dot{V}SD_{max} = 220$ –amžius). Daugiau nei 10 MET pasiekimas, netgi esant išeminei širdies ligai, yra geras prognostinis požymis, leidžiantis prognozuoti 95 proc. išgyvenamumą ateinančių penkerių metų laikotarpiu [107]. Pacientai, persirgę miokardo infarktu ir negalintys atlikti 5 MET-ų krūvio, turi daug blogesnę prognozę, nei fiziškai pajėgesni asmenys [81]. Sumažėjęs fizinis pajėgumas leidžia prognozuoti netgi besimptomų asmenų, ypač moterų kardiovaskulinę ir mirties riziką [80, 123, 141]. Lengvai atliekamas, neinvazinis, pigus ir suteikiantis daug tiek diagnostinės tiek prognostinės informacijos tyrimas ypač išpopuliarėjo tarp mokslininkų.

Tyrėjai atkreipė dėmesį ir į atsigavimo laikotarpį. Nuo 1995 metų pradėti intensyvūs $\dot{V}SD$ reakcijos į krūvį tyrinėjimai, vertinantys ne tik ryšį su išeminiais EKG pokyčiais, bet ir nagrinėjantys vegetacinės nervų sistemos įtaką, jos prognostinę vertę nustatant mirtingumą nuo širdies ir kraujagyslių ligų. Nustatyta, kad lėtesnis nei 12 k./min $\dot{V}SD$ sumažėjimas pirmąją atsigavimo po fizinio krūvio minutę yra nuo lyties, amžiaus, miokardo perfuzijos ir chronotropinių galimybių nepriklausantis mirtingumo prognostinis rodiklis [82]. Maža to, $\dot{V}SD$ atsigavimas leidžia prognozuoti mirtingumą nepriklausomai nuo vaistų vartojimo [101, 121]. Užsitęsęs $\dot{V}SD$ atsigavimas (mažiau nei 12 kartų per pirmąją atsigavimo minutę) yra blogos prognozės požymis, rodantis 2–3 kartus (kai kurių autorių duomenimis net 4 kartus) didesnę mirtingumą, nei pacientų kurių $\dot{V}SD$ atsigavimas normalus [33, 47, 81, 107, 148, 230]. Šie duomenys buvo papildyti teiginiu, kad $\dot{V}SD$ sumažėjimas ≤ 42 k./2 min, susijęs su padidėjusiu mirtingumu [37]. Georgoulis su kolegomis, tyręs $\dot{V}SD$ atsigavimą ir miokardo perfuziją, nustatė, kad mažiausias $\dot{V}SD$ sumažėjimas per pirmąją atsigavimo minutę turi būti ≥ 21 k./min. $\dot{V}SD$ atsigavimo sulėtėjimas susijęs su išeminės širdies ligos rizika [67].

Sulėtėjęs $\dot{V}SD$ atsigavimas laikomas nepriklausomu prognostiniu kriterijumi pacientams, turintiems širdies nepakankamumą [8, 18, 126].

Cole su bendraautoriais, tyręs širdies ligomis nesergančių žmonių $\dot{V}SD$ atsigavimą po submaksimalaus fizinio krūvio mėginio ir nustatęs $\dot{V}SD$ mažėjimą antrą atsigavimo minutę (≤ 42 k./2 min laikoma sulėtėjusiu) padarė išvadą, kad net ir širdies ligomis nesergančių žmonių sulėtėjęs $\dot{V}SD$ atsigavimas yra mirties rizikos prognostinis požymis [37]. Šį teiginį patvirtino ir kiti mokslininkai [5, 37, 123, 141, 147].

Kizilbash su bendraautoriais teigia, kad $\dot{V}SD$ atsigavimo greitis sulėtėja atsiradus metabolinio sindromo požymiams [109].

Pagrindiniai rodikliai, registruojami fizinio krūvio mėginio metu, funkcinis pajėgumas (MET), chronotropinės galimybės (vertinamos tik pacientams, nevartojantiems β blokatorių) bei $\dot{V}SD$ atsigavimas ir skilveliniai širdies ritmo sutrikimai leidžia fizinio krūvio mėginį laikyti galingiausiu prognostiniu tyrimu šiuolaikinėje medicinoje [97, 120, 121, 123].

Kai kuriems pacientams elektrokardiogramos ST segmento pokyčiai matomi tik atsigavimo metu [81, 118]. Lanza mano, kad ST segmento pokyčių atsigavimo laikotarpiu diagnostinė ir prognostinė reikšmė ne mažiau svarbi už pakitimų fizinio krūvio metu vertinimą.

Ne mažiau prognozavimui svarbus ir kitas fizinio krūvio mėginio metu registruojamas rodiklis – AKS. Sistolinio AKS padidėjimas daugiau nei 214 mm Hg žmonėms, turintiems normalų ramybės AKS, leidžia prognozuoti hipertenziją 10–26 proc. ateinančių 5–10 metų laikotarpiu [68, 81], o ilgiau nei 3 minutes užsitęsęs sistolinio ar diastolinio AKS atsigavimas susijęs su ilgalaikė hipertenzijos rizika [68]. Trečiąją atsigavimo minutę sistolinis AKS didesnis nei 90 proc. didžiausiojo krūvio metu rodo miokardo išemiją. Sistolinio AKS indeksas (apskaičiuojamas AKS trečią atsigavimo minutę/AKS didžiausiojo krūvio metu) kur kas didesnis pacientų, turinčių vainikinių arterijų stenozę. Didesnis nei 0,87 sistolinio AKS indeksas rodo akivaizdžią vainikinių arterijų stenozę [81, 90]. Po fizinio krūvio antrąją atsigavimo minutę padidėjęs AKS laikomas nepriklausomu smegenų insulto rizikos požymiu [116].

Apibendrinant galima teigti, kad fizinio krūvio mėginio atsigavimo laikotarpiu registruojami duomenys suteikia daug vertingos informacijos apie sveikų ir sergančių žmonių būseną.

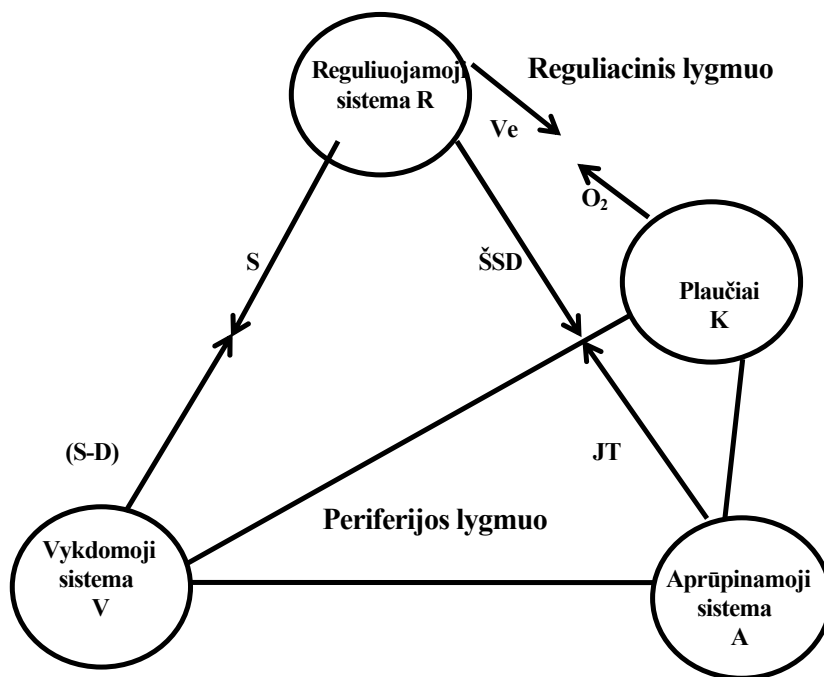
EKG rodiklių kaitai vertinti dažniausiai naudojamos keturios rodiklių grupės [25, 195; 208, 240]. Pirmajai grupei priskiriamos RR intervalo reikšmės ($RR=60/\dot{SSD}$), antrajai – elektrokardiogramos JT intervalo kaitos ypatybės, trečiajai – ST segmento vertinimai ramybės, dozuoto ir didžiausiojo fizinio krūvio metu. ST segmento depresija atliekant fizinius krūvius vertinama kaip funkcinį išeminių reiškinių atsiradimas krūvio metu [149, 156, 209]. Pastarasis rodiklis nėra informatyvus vertinant gerai parengtų asmenų širdies funkcinės būklės kaitos ypatybes [26, 149, 156, 162]. Ketvirtajai rodiklių grupei priskiriami santykiniai rodikliai. Dažniausiai tiriamas elektrokardiogramos intervalų JT ir RR santykis ir jo kaita [25, 162, 195, 208, 209, 240].

Tobulėjančios technologijos, bendri fizikų, biologų, inžinierių ir matematikų tyrimai sudarė galimybes atsirasti sudėtingesniems fizinio krūvio mėginio metu registruojamų rodiklių analizės metodams. Pradėti tirti JT intervalo dispersija [15, 31, 100], ST/RR santykio [144, 226] ir QT intervalo [31, 65, 122, 191] kitimo ypatumai bei jų histerezė fizinio krūvio ir atsigavimo metu, AKS ir nervinio impulso plitimo histerezė [150]. Širdies ir kraujagyslių sistemos analizei pradėti taikyti netiesinės analizės metodai: Poinkare diagramos, analizė fraktalinėmis dimensijomis, Liapunovo eksponentė, aproksimuota entropija, išlyginto (detrendinio) vyksmo nuokrypio analizė, iteraciniai žemėlapiai, rekurentinio kvantavimo analizė [1, 89, 143, 166, 167, 172, 177, 208, 231, 240]. Žmogaus organizmas suvoktas kaip biologinė dinaminė adaptyvi sistema, turinti kompleksinių sistemų savybių: ji nuolat kinta laike, sudaryta iš daugelio tarpusavyje netiesiškai susijusių dedamųjų, jos struktūra gali būti nusakoma keliomis skalėmis, ji geba keisti būseną priklausomai nuo aplinkos, pasižymi atskirų dedamųjų sinergija [11, 17, 36, 72, 75, 101, 162, 231, 234].

Atliekant fizinius krūvius, keičiasi daugumos organizmo sistemų veikla, todėl organizmo darbingumo ir funkcinės būklės vertinimo modeliai stengiasi aprėpti daugelio organizmo funkcijų vertinimus. Literatūroje galima rasti gana daug ieškojimų ir bandymų spręsti kompleksiskumo problemą [75, 145, 146, 195, 207, 208, 234]. Praktiškai kiekviena netiesinė sistema tampa chaotiška tam tikru laiku [72, 162]. Vertinant fizinio krūvio mėginių duomenis imtas matuoti sistemos kompleksiskumas – širdies ritmo variabilumo kompleksiskumo sumažėjimas siejamas su parasimpatinės nervų sistemos aktyvumo sumažėjimu ir ligos progresavimu [231].

Organizmo funkcinės būklės įvertinimas galimas tik analizuojant svarbiausių organizmo sistemų funkcijų pokyčius. Fizinis krūvis sukelia sisteminę organizmo funkcijų reakciją, nes dirbantiems raumenims reikia intensyvesnės kraujotakos. Taigi fizinis krūvis sukelia visą eilę įvairių organų funkcijų pakitimų. Pažymima, kad spendžiant organizmo kompleksiskumo vertinimo idėją tikslinga nagrinėti ne skirtingų parametrų pokyčius, bet vertinti visumą. Vertinant visumą, tikslinga nepamiršti ir pavienių sistemų reakcijų sudėtingumo [25]. Tokioms problemoms spręsti plačiai taikomi matematiniai modeliai [73, 115, 150, 192, 207, 234, 238].

Lietuvoje sportininkų parengtumui ir funkinei būklei vertinti gana plačiai taikomas integralios organizmo reakcijos į fizinį krūvį vertinimo modelis [161, 195, 209, 212, 240] (3.1 pav.).



3.1 pav. Integralusis žmogaus organizmo funkcinės būklės vertinimo modelis

Kaip jau minėta anksčiau, atsižvelgiant į fiziologinius pokyčius žmogaus organizme fizinio krūvio metu, nurodomos pagrindinės sistemos, tvarkančios šią funkciją: dirbantys raumenys ir širdies-kraujagyslių sistema, teikianti energiją, plaučiai, užtikrinantys deguonies tiekimą, reguliuojamoji sistema, koordinuojanti visų jau minėtų sistemų aktyvumą (ji apima centrinę bei periferinę nervų sistemas ir

humoralinę reguliacinę sistemą). Tarp visų šio modelio sistemų susidaro funkciniai ryšiai, padedantys organizmui funkcionuoti kaip vienam vienetui. Sudarytas modelis leidžia įvertinti organizmo integralumą ir parodo pagrindinius funkcinis ryšius. Šiuo modeliu vertinami trijų žmogaus organizmo holistinių sistemų funkciniai rodikliai: reguliuojamųjų sistemų (R), aprūpinamųjų (A) ir dirbančių raumenų (V) (3.1 pav.). Modelio rodikliai: S – sistolinis arterinis kraujo spaudimas, D – diastolinis arterinis kraujo spaudimas, ŠSD – širdies susitraukimų dažnis, JT – EKG intervalas nuo jungties taško J iki T bangos pabaigos (JT intervalas), Ve – įkvėpto oro tūris per minutę, O₂ – suvartoto deguonies tūris per minutę. Dydžiai S, ŠSD ir Ve labiau siejami su reguliacija, o (S–D) – pulsinis spaudimas (sistolinio ir diastolinio arterinio kraujo spaudimo skirtumas), JT ir O₂ apibūdina atskirų organų funkciją ir rodo periferijos atsaką [161, 209, 212].

Taikant šį modelį, buvo nagrinėti nesportuojančių vyrų ir moterų bei sveikatingumo grupės lankančių vyrų ir moterų [195, 228] funkciniai ypatumai, taip pat vertinti moterų, lankančių sveikatingumo pratybas, kuriose buvo taikomas dvejopas fizinis krūvis (lokalieji pratimai raumenų grupių funkciniam pajėgumui didinti arba aerobiniai acikliniai pratimai), organizmo atsigavimo laikotarpio rodikliai [229]. Tirtos Kauno aukštųjų mokyklų studentų, lengvaatlečių (šuolininkų ir bėgikų) ir dvikovos šakų sportininkų grupės [25, 159], krepšininkai ir futbolininkai [240, 241]. Naudojamas modelis padeda atskleisti sportininkų ir sveikų asmenų organizmo kaip kompleksinės sistemos pasireiškimus.

3.2. Organizmo adaptacija prie fizinių krūvių

Adaptacija – tai žmogaus organizmo gebėjimas prisitaikyti prie pasikeitusių aplinkos sąlygų. Fizinės veiklos ir fizinių pratimų poveikį organizmui lemia darbo intensyvumas, trukmė, judesių pobūdis, judesių koordinacijos sudėtingumas ir aplinkos sąlygos [161, 186, 188]. Adaptacijos samprata susijusi su funkcinėmis galimybėmis rezervais, vertinamais kaip slaptosios žmogaus organizmo jėgos, kurios gali būti mobilizuotos ekstremaliomis sąlygomis. Organizmas prie fizinių krūvių adaptuojasi pamažu, priklausomai nuo organizmo pokyčių skiriami du adaptacijos tipai – greitoji (nestabili) ir lėtoji (ilgalaikė), sąlygiškai stabili [64, 161, 186, 188].

Greitoji adaptacija – tai tiesioginė organizmo reakcija į vienkartinio fizinio krūvio poveikį, yra greitas organizmo prisitaikymas prie atliekamo darbo. Ji pasireiškia jau parengtų, susiformavusių biocheminių mechanizmų ir vegetacinių funkcijų pagrindu, naudojant turimus rezervus ir funkcines galimybes. Lėtoji adaptacija – organizme vykstantys struktūriniai ir funkciniai pokyčiai, kuriuos skatina nuolatiniai, ilgą laiką atliekami fiziniai krūviai [161, 186].

3.2.1. Greitoji organizmo adaptacija prie fizinių krūvių

Organizmo greito reagavimo reakcijos, sąlygojamos dirgiklio stiprumo ir sportininko treniruotumo, jo funkcinų sistemų sugebėjimo veiksmingai atsigauti, gana greitai išnyksta, jei toliau dirgikliai neveikia. Greitoji adaptacija gali būti trijų stadijų, kurios akivaizdžiai pasireiškia atliekant ilgai trunkantį darbą. Pirmoji stadija susijusi su įvairių funkcinų sistemų, sąlygojančių organizmo veiklą, suaktyvėjimu. Antroji stadija prasideda tada, kai funkcinų sistemų veikla stabilizuojasi, trečioji, kai dėl nervinių centrų, reguliuojančių judesius, nuovargio, išsekus organizmo energiniams substratams, sutrinka pusiausvyra tarp poreikio ir patenkinimo. Dažnai pirminė nuovargio atsiradimo priežastis, atliekant ilgai trunkančius pratimus, yra energinių substratų tūrio pokyčiai raumenyse, elektrinio signalo perdavimo ir raumenų mechanikos sutrikimas (sarkomerų, citoskeleto irimas) [63, 186, 188].

Adaptacijos mechanizmų tyrimo įvairiomis veiklos sąlygomis duomenys rodo, kad adaptacijos metu fiziologiniai veiksniai siejasi su reguliacinių mechanizmų pertvarka, organizmo fiziologinių rezervų mobilizacija ir panaudojimu, specialios funkcinės sistemos konkrečiai darbinei ar sportinei žmogaus veiklai formavimu.

3.2.1.1. Širdies susitraukimų dažnio kitimas fizinio krūvio metu

Fizinio krūvio metu pagrindinį vaidmenį atlieka greitieji reguliuojamieji mechanizmai, kurių pagrindas – simpatiniais nervais valdomos vazodilatacinės kraujagyslių reakcijos, baroreceptoriniai, chemoreceptoriniai ir CNS išemijos refleksai. Bendras visų šių refleksų bruožas yra labai greita reakcija į organų ir audinių deguonies ir energijos poreikius. Nervinę reguliaciją papildo hormoninė reguliacija, tarp jų adrenalino, noradrenalino ir vazopresino poveikis [101, 105, 239].

Širdies raumens susitraukimas įvyksta dėl spontaniškos širdies ritmo vedlio ląstelių depoliarizacijos, ir veikimo potencialo sklaidimo laidžiąja sistema ir širdies raumens skaidulomis [239]. Ritminė širdies veikla gali būti moduluojama tiesioginiu būdu per širdies ląstelių energinę sistemą, per įvairių lygmenų receptorinių struktūrų funkciją autonominės nervų sistemos grandimis ir centrinės nervų sistemos poveikiu taip pat per hormoninę sistemą [176, 181, 239]. Centrinė nervų sistema širdį daugiausia veikia vegetacinės nervų sistemos ekstrakardialiaisiais nervais ir humoraliniu būdu. Parasimpatinė ir simpatinė vegetacinės nervų sistemos dalys širdies veiklos reguliavimą veikia priešingai [239].

Fizinio krūvio pradžioje, laipsniškai didinant krūvį, ŠSD didėja proporcingai fizinio krūvio didėjimui [127, 235]. Vėliau, didinant fizinio krūvio intensyvumą, ŠSD nustoja didėti arba didėja labai mažai ir pasiekia maksimumą [39].

ŠSD didėjimą fizinio krūvio pradžioje sąlygoja parasimpatinio tonuso laipsniškas mažėjimas. Simpatinis tonusas laipsniškai didėja ir ima vyrauti didžiausių pastangų metu [9, 84, 101, 123, 228]. Javorka savo darbuose teigia, kad ŠSD kylant iki 100 k./min mažėja parasimpatinis tonusas, viršijus 100 k./min ima aktyvėti simpatinė sistema, didėja plazmos noradrenalino koncentracija, visceraliniuose

organuose susitraukia kraujagyslės [101]. Nustatyta, kad ŠSD kitimas krūvio pradžioje, kai sunaudojama apie 30 proc. deguonies, pasireiškia eksponentine priklausomybe, kuri susideda iš dviejų komponentų – greitosios ir lėtosios. Manoma, kad greitoji komponentė parodo parasimpatinės nervų sistemos įtakos nutraukimą ir priklauso nuo širdies ritmo autonominio reguliavimo ramybės metu. Lėtoji komponentė rodo simpatinio aktyvumo didėjimą [20, 84, 239]. Jei fizinio krūvio metu ŠSD nepadidėja daugiau kaip 100 k./min, galima įtarti sinusinio mazgo disfunkciją [81]. Chronotropinį nepakankamumą širdies ligų metu gali sąlygoti sinusinio mazgo simpatinio jautrumo sumažėjimas [123].

ŠSD dažnai padidėja jau prieš pratimo pradžią: tokią reakciją priklauso nuo limbinės sistemos veiklos ir vadinama priešstartine būkle [186].

Vyresniems asmenims, kurių didesnis ramybės ŠSD, sergantiems diabetu, išemine širdies ar hipertontine liga, rūkantiems, ŠSD fizinio krūvio metu didėja lėčiau. ŠSD didėjimo sulėtėjimas susijęs su sumažėjusiu fiziniu pajėgumu [38, 137].

Širdies ritmo variabilumas vidutinio intensyvumo krūvio metu laipsniškai mažėja, vėliau stabilizuojasi [2]. Širdies ritmo variabilumo kompleksiskumas fizinio krūvio metu mažėja [89].

Didžiausias ŠSD krūvio metu yra unikalus kiekvienam individui ir priklauso nuo daugelio veiksnių – amžiaus, lyties, treniruotumo, krūvio tipo. Realusis didžiausias krūvio ŠSD tiriant asimptotinius pacientus yra nuo 195 iki 210. Šiuo metu įprasta FKM vertinti kaip informatyvų IŠL požiūriu, jei tiriamasis krūvio metu pasiekia 85 proc. didžiausio ŠSD, koreguoto pagal amžių ($220 - \text{amžius}$) [16].

3.2.1.2. Arterinio kraujo spaudimo kitimas fizinio krūvio metu

Širdis, išstumdamą kraują į arterinę sistemą, sukuria arterinį kraujo spaudimą. Diastolės metu, kraujui tekant periferijos link, spaudimas krinta ir mažiausia jo reikšmė vadinama diastoliniu spaudimu. Diastolinį spaudimą arterijose kairiojo skilvelio diastolės metu lemia periferinių kraujagyslių pasipriešinimas ir kraujo iš arterijų ištekėjimo greitis. Sistolės jėga ir periferinis kraujagyslių pasipriešinimas yra du pagrindiniai veiksniai, lemiantys arterinio kraujo spaudimo dydį [54, 162]. Sistolinio ir diastolinio AKS skirtumas vadinamas pulsiniu spaudimu (S–D). Slėgio gradientas, arba arterinio ir veninio kraujo spaudimo skirtumas, verčia tekėti kraują kraujagyslėmis [244]. Kraujo tekėjimo greitis priklauso nuo slėgio gradiento, todėl veiksmingam slėgio poveikiui tiksliau įvertinti yra naudojamas santykinio pulsinio spaudimo vertinimas, t. y. pulsinis kraujo spaudimas padalijamas iš sistolinio – $(S-D)/S$ [25].

Fizinės veiklos metu sistolinis AKS didėja proporcingai pratimo intensyvumui, diastolinis AKS nepakinta ar šiek tiek sumažėja [77]. Pirmiausia AKS didėja, padidėjus minutiniam kraujo tūriui, padažnėjus ŠSD, o praėjus klajoklio nervo poveikiui, AKS didėja dėl simpatinės aktyvacijos [55].

Laikoma, kad dinaminio fizinio krūvio metu sistolinio AKS reakcija į krūvį yra normali, kai sistolinis AKS, didinant fizinio darbo intensyvumą, palengva kyla. Simpatinė aktyvacija ir didėjantis ryškus minutinio tūrio padidėjimas kelia AKS, kurio dydis priklauso nuo fizinio krūvio intensyvumo ir

aktyvių raumenų masės [52, 162]. Pakopomis didėjančio FKM metu sistolinis AKS turi pakilti apie 10 mm Hg kiekvienos pakopos metu. Maksimali sistolinio AKS reikšmė pasiekus didžiausią krūvio intensyvumą neturėtų viršyti 180–240 mm Hg [62]. AKS reikšmės fizinio krūvio metu didėja kintant amžiui dėl širdies ir kraujagyslių sistemos bei pačių kraujagyslių struktūros ir funkcijos pokyčių [12]. Sistolinio AKS kritimas fizinio krūvio metu rodo sunkią kairiojo skilvelio disfunkciją, išeminę širdies ligą, ir yra rimta priežastis nutraukti fizinį krūvį. AKS gali nekilti ir dėl vazovagalinės sinkopės, aritmijų, širdies išvedamojo trakto obstrukcijos, hipovolemijos. Jei sistolinis AKS fizinio krūvio metu kyla daugiau nei 214 mm Hg normotenziniams pacientams, 10–26 proc. tikslumu galima prognozuoti hipertenzijos riziką ateinančių 5–10 metų laikotarpiu [68, 81, 93, 107].

AKS priklauso nuo kūno padėties atliekant fizinį krūvį, krūvio metu dirbančių raumenų (kojų ir rankų) ir nuo fizinio krūvio pobūdžio. Daugeliu mokslinių darbų nustatyta, kad jėgos pobūdžio fizinio krūvio metu ryškiai padidėja sistolinis ir diastolinis AKS. Izometrinių pratimų sukeltas AKS padidėjimas yra glaudžiai susijęs su raumenų aprūpinimu krauju ilgalaikio raumens susitraukimo metu [112, 164]. Esant vienodam deguonies suvartojimo lygiui, didesnis AKS būna tada, kai pratimų metu dirba rankų, o ne kojų raumenys [178]. Didesnis AKS būna, jei pratimas atliekamas stačiomis, mažesnis – gulimoje padėtyje [162].

Nedidelio ir vidutinio intensyvumo fizinio krūvio metu diastolinis AKS beveik nekinta [228]. Gera treniruotų asmenų diastolinis AKS mažėja, būtent tai ir sudaro didesnę pulsinio spaudimo kilimo galimybę [162]. Kai kurių autorių tyrimai rodo, kad rankomis atliekamas fizinis darbas labiau kelia diastolinį kraujo spaudimą [178]. Diastolinio AKS padidėjimas fizinio krūvio metu iki 115 mm Hg yra nepageidautinas ir nustatomas pacientams išminės širdies ligos ar hipertenzijos metu [81, 107]. AKS reakcijos priklauso nuo amžiaus, kūno svorio ir kūno masės indekso [12, 81].

Nervinis kraujospūdžio reguliavimas veikia per baroreceptorius ir chemoreceptorius. Baroreceptorių refleksas atsiranda dėl arterijų tempimo receptorių dirginimo. Aferentiniai impulsai iš karotidinio sinuso receptorių perduodami į pailgųjų smegenų vazomotorinį centrą. Baroreceptorių impulsacijos dažnis didėja, didėjant AKS dydžiui ir jo kitimo greičiui. Dėl to mažėja simpatinis ir didėja klajoklio nervo aktyvumas. Dėl vazomotorinio tonuso slopinimo periferinė vazokonstrikcija mažėja. Sumažėjus arteriniam kraujo spaudimui, impulsacija iš baroreceptorių retėja, todėl didėja simpatinių neuronų aktyvumas. Tai didina periferinį pasipriešinimą ir kelia arterinį kraujo spaudimą. Baroreceptorių refleksai negali užtikrinti ilgalaikio arterinio kraujo spaudimo reguliavimo, nes baroreceptoriai tolydžio adaptuojasi prie pakitusio spaudimo [239].

3.2.1.3. Širdies minutinio ir sistolinio tūrio kaita atliekant fizinius krūvius

Fizinio krūvio metu širdies minutinis tūris gali padidėti 5–6 kartus. Širdies minutinis tūris priklauso nuo amžiaus, lyties, kūno padėties, aplinkos sąlygų, individo treniruotumo ir emocinės būsenos [176, 183].

ŠSD ir sistolinis tūris glaudžiai susiję. Staiga nutraukus fizinį krūvį, sumažėja veninio kraujo pritekėjimas į širdį, dėl to gali greitai sumažėti AKS ir staiga padidėja ŠSD [162]. Raumenų pompos mechanizmas, t. y. ekstravaskulinė kompresija, stumia kraują iš venų ir trukdo jam tekėti atgal. Šie raumenų susitraukimo jėgos sukelti poveikiai didina į širdį pritekančio kraujo kiekį ir gerina griaučių raumenų perfuziją [45, 46].

Fizinio krūvio metu širdies minutinis tūris didėja didėjant ŠSD ir sistoliniam tūriui. Šių dviejų rodiklių didėjimas priklauso nuo treniruotumo [162]. Atliekant pakopomis didėjančią fizinį krūvį, nesportuojantiems asmenims, sistolinis tūris didėja krūvio pradžioje, bet sunkėjant krūviui, ir ypač atliekant krūvį didžiausiomis pastangomis, sistolinis tūris mažėja. Atliekant trumpalaikius greitumo ar jėgos fizinius krūvius sistolinis tūris didėja mažiau, nei atliekant tolygų ištvermės krūvį ir pakopomis kas 6 min didėjančią krūvį [162]. Trinkūnas pakopomis didėjančio krūvio metu nesportuojantiems asmenims užregistravo 109 ml sistolinį tūrį ir 19,1 l/min širdies minutinį tūrį [203]. Poderys kas minutę didėjančio fizinio krūvio metu, didžiausio krūvio metu nesportuojantiems asmenims nustatė 87,61 ml sistolinį tūrį ir 15,1 l/min širdies minutinį tūrį. Didžiausios reikšmės registruotos trečiosios pakopos metu (150W) – 101,79 ml sistolinis tūris ir 17,09 l/min širdies minutinis tūris [162].

Fizinio krūvio metu, padidėjus į širdį pritekančio veninio kraujo tūriui, padidėja galinis diastolinis slėgis skilvelyje ir sistolinis tūris. Pagrindinis veiksnys, lemiantis sistolinio tūrio padidėjimą, yra miokardo skaidulų ištempimas prieš jų susitraukimą. Kuo daugiau ištempiamos miokardo skaidulos, tuo stipriau jos susitraukia sistolės metu. Širdies raumens kontraktiliškumas gerėja ir dėl fizinio krūvio metu didėjančio katecholaminų kiekio. Dėl padidėjusio plazmos kiekio ir pailgėjusios diastolės prisipildymo trukmės, veninio ir arterinio kraujo tūrių persiskirstymo, didėja diastolinis tūris. Dėl sumažėjusio periferijos pasipriešinimo gerėja kraujo išstūmimas sistolės metu [235].

3.2.1.4. Raumenų kraujotaka fizinio krūvio metu

Fizinį krūvį atliekančių raumenų kraujotaka yra svarbus veiksnys, lemiantis jų darbingumą [183]. Atliekant fizinį krūvį, kraujotaka keičiasi taip, kad dirbantis raumuo gautų didžiausią deguonies kiekį. Jeigu raumens gaunamas deguonies kiekis yra nepakankamas, medžiagų apykaitos vyksmai raumenyje vyksta iš dalies anaerobiniu būdu, susidaro po darbo kompensuojama deguonies skola. Santykinė kraujotaka raumenyje kinta nuo 21 proc. ramybės metu iki 47 proc. lengvo, 71 proc. vidutinio sunkumo ir 88 proc. sunkiausio fizinio krūvio metu [243]. Intensyvaus dinaminio krūvio metu raumens kraujotaka gali padidėti 25 – 30 kartų lyginant su ramybės sąlygomis [243]. Esant labai intensyviu fiziniam krūviui, minutinio širdies tūrio padidėjimas pakankamos raumenų kraujotakos neužtikrina, išitraukia kraujotakos persiskirstymo mechanizmai. Kraujotakos persiskirstymo mechanizmas reguliuoja kraujo srovės tekėjimą taip, kad daugiausia kraujo tektų dirbantiems raumenims [101, 160].

Skiriami du dirbančio raumens kraujotakos intensyvėjimo etapai. Pirmasis etapas – krūvio pradžioje kraujotaka smarkiai intensyvėja, pasibaigus įsidirbimo fazei, pereinama į pastovią darbinę būseną [158,

162]. Tolygiai didėjant fiziniam krūviui iki ribinio, periferinė kraujotaka intensyvėja lėtai. Kai tiriamojo asmens darbo galingumas pasiekia jo galimybių ribą, pastebimas naujas kraujotakos intensyvėjimo šuolis [163]. Pirmasis kraujotakos intensyvėjimo etapas rodo smulkiųjų arterijų, arteriolių, prekapiliarinių sfinkterių ir kapiliarų vazodilataciją, antrasis etapas – stambiųjų magistralinių arterijų vazodilataciją [162]. Bendras periferinis kraujotakos pasipriešinimas mažėja, nes dirbančių raumenų metaboliniai veiksniai lokaliai veikia stipriau, nei nerviniai reguliaciniai mechanizmai [134].

Poškaitis su bendraautorais nustatė, kad atliekant subjektyviai sunkias (paskutines) krūvio pakopas veloergometru dalies tiriamųjų raumenyse deguonies įsotinimo mažėjimą pakeičia atvirkščias vyksmas – prasideda deguonies įsotinimo laipsniškas didėjimas. Tai rodo širdies raumens darbingumo didėjimo ribą ir atitinkamai – kompensacinių mechanizmų įsitraukimą į šį vyksmą. Didėjant fizinio krūvio intensyvumui iki maksimalaus, deguonies įsotinimo kreivės kilimas (antroji fazė) sutampa su didėjančiais išeminiais reiškiniiais miokarde [165].

Didžiausią kraujotakos intensyvumą pavyksta užregistruoti atliekant lokalių fizinių pratimų, dirbant daugiau raumenų grupių, raumens kraujotaka ne tokia intensyvi. Taip yra dėl to, kad širdies darbo tūrio ribos neleidžia periferiniams kraujotakos organams tiekti kraują didžiausiu intensyvumu [158].

3.2.1.5. JT intervalo kitimas fizinio krūvio metu

JT intervalas – tai elektrokardiogramos intervalas nuo jungties taško J iki T bangos pabaigos. JT intervalas apibūdina skilvelių repoliarizacijos trukmę [15, 195]. Organizmo metaboliniai pokyčiai yra glaudžiai susiję su repoliarizacijos pokyčiais. Derivacijos, kuriose JT intervalas trumpesnis, rodo, kad tose miokardo zonose repoliarizacija vyksta anksčiau ir metaboliniai pokyčiai yra spartesni. Zonose, kur JT intervalas ilgesnis, repoliarizacija yra lėtesnė ir lėtesnės metabolinės reakcijos [195, 240]. Šis fenomenas apibūdinamas kaip intervalo JT dispersija, kuri rodo miokardo nehomogeniškumą ir elektrinį nestabilumą. Nustatyta tiesinė priklausomybė tarp krūvio sukeltos JT dispersijos ir laktatų kiekio padidėjimo kraujyje. Kuo greitesni ir ryškesni JT pokyčiai, tuo didesnis kiekis laktatų randamas kraujyje [100].

Jaruševičius, tyręs sveikus ir išemine širdies liga sergančius asmenis, įvertino JT intervalo trukmės vidurkio koreliaciją su suminio ST segmento nusileidimo vidurkiu ir padarė išvadą, kad labai stiprus ryšys ($r = 0,87$) sieja išemijos dydį ir JT intervalo trukmę [100].

Jaruševičiaus tyrimų duomenimis sveikų vyrų ramybės JT intervalo trukmė 267 ± 29 ms, submaksimalaus krūvio metu sutrumpėja iki 187 ± 14 ms [100]. Bertašienė nustatė, kad moterų JT intervalas trumpėja didžiausiojo krūvio metu. Sveikų moterų JT intervalas didžiausiojo krūvio metu būna patikimai trumpesnis nei moterų, sergančių išemine širdies liga (IŠL) [16]. Vainoras su bendraautorais nustatė, kad sveikų žmonių JT intervalas fizinio krūvio metu trumpėja iki 160 ms, IŠL sergančiųjų – kur kas mažiau [66, 113, 212].

Didžiausias JT intervalo pokytis registruojamas ištvermės krūvių metu [26, 162].

Manoma, kad ŠSD yra pagrindinis QT ir JT intervalų kitimo šaltinis. Jaruševičius, tyręs JT intervalo trukmės ir ŠSD priklausomybę ramybės ir didžiausiojo fizinio krūvio metu, nustatė labai stiprią ($r > 0,7$) ir stiprią ($0,5 < r < 0,7$) neigiamą koreliaciją ramybės sąlygomis: didėjant ŠSD, trumpėja JT, ir atvirkščiai, mažėjant ŠSD, ilgėja JT trukmė. Didžiausiojo fizinio krūvio metu sveikų asmenų grupėje nustatyta vidutinė ($r = 0,38$) JT intervalo priklausomybė nuo ŠSD [100]. Šilanskienė, vertinusi ŠSD ir JT intervalo kaitą fizinio krūvio metu fazinėje plokštumoje, nustatė, kad tarp šių rodmenų nėra tiesinės priklausomybės. Lokalūs metaboliniai pokyčiai stipriai veikia ŠSD ir JT priklausomybę [195].

3.2.2. Lėtoji (ilgoji) organizmo adaptacija prie fizinių krūvių

Lėtoji (ilgoji) adaptacija atsiranda nuolat ir ilgai veikiant organizmą aplinkos veiksniams. Jos pagrindas – greitosios adaptacijos veiksmų realizacija ir dažni trumpalaikiai pakitimai organizme. Tokia adaptacija leidžia organizmui įveikti anksčiau neįveikiamą fizinį krūvį, padidina jo galimybes funkcionuoti hipoksijos sąlygomis. Lėtosios adaptacijos susidarymas vyksta keturiais etapais. Pirmasis iš jų susijęs su funkcinio sportininko išteklių telkimu tam tikros krypties treniruotės vyksme – ilgosios adaptacijos mechanizmą veiksmingai stimuliuojant daugelį kartų pasikartojančio greito reagavimo adaptacija. Antrajame etape, nuolat didėjant ir sistemingai kartojantis krūviams, vyksta intensyvūs atitinkamos funkcinės sistemos organų ir audinių struktūriniai ir funkciniai pakitimai. Trečiam etapui būdinga pastovi ilgoji adaptacija, kuri pasireiškia reikiamo rezervo naujam funkcinės sistemos egzistavimo lygiui susidarymu, funkcinio sistemos stabilumu, glaudžiu tarpusavio ryšiu tarp reguliuojamųjų ir vykdomųjų organų. Ketvirtasis organizmo adaptacijos etapas prasideda, kai treniruojamasi neracionaliai, pernelyg įtemptai, yra nevisavertė mityba ir nepakankamas organizmo atsigavimas. Jis pasireiškia tam tikrų funkcinio sistemos, organų, jų komponentų susidėvėjimu, netgi tam tikrų ląstelių žuvimu ir jungiamojo audinio susidarymu pažeidimo vietoje. Racionalus treniruotės vyksmas apima pirmuosius tris adaptacijos etapus [63, 161, 186, 188].

Už ilgąją adaptaciją pagrindinė atsakomybė tenka lokaliems pokyčiams ir juos veikiančios hormoninės ir humoralinės organizmo funkcinio sistemos reguliacijos pertvarkai. Šios pertvarkos rezultatai apibūdinami dviem bruožais: adaptuotame organizme hormoninė reguliacijos grandis funkcionuoja ekonomiškiau, padidėja hormoninės ir humoralinės reguliacijos sistemos pajėgumas. Adaptacija prie fizinių krūvių ir kitų stresinių dirgiklių padidina hipofizio adrenokortikalinės sistemos atsparumą. Kai fizinis krūvis standartinis, išskiriama mažiau katecholaminų. Po fizinio krūvio šie pokyčiai ir hormonų kiekis kraujyje sunormalėja greičiau nei netreniruotiems asmenims. Labai svarbus ilgosios adaptacijos mechanizmo reiškinys – tarpusavio santykių tarp įvairių funkcinio sistemos pakitimai [63]. Būtent šiuos pakitimus savo darbe mes ir nagrinėjome.

3.2.2.1. Širdies susitraukimų dažnio reakcijos į fizinį krūvį pokyčiai ilgalaikės (lėtosios) adaptacijos prie fizinių krūvių metu.

Ilgalaikės intensyvios pratybos keičia autonominę reguliaciją, didina klajoklio nervo tonusą profesionaliems bėgikams ir kitiems ištvermės sportininkams [9, 22, 23, 29, 48, 91, 168, 206]. Didėjanti vagalinė moduliacija sąlygoja bradikardiją ramybėje ir fizinio krūvio metu [19, 174]. Dėl sumažėjusio simpatinio, padidėjusio parasimpatinio poveikio širdies ritmui ir dėl sumažėjusios katecholaminų koncentracijos plazmoje mažėja ramybės ŠSD [235, 237]. Ištvermės pratybos mažina ŠSD ramybėje ir įprasto intensyvumo fizinio krūvio metu [195, 228, 237]. Dėl ilgalaikių aerobinės ištvermės krūvių poveikio sumažėja didžiausias ŠSD [218, 220].

Nustatyta, kad ilgalaikis treniravimas mažina sergančių širdies nepakankamumu simpatinės ir didina parasimpatinės nervų sistemos aktyvumą. Tinkamai dozuojamas fizinis krūvis lemia dalinę autonominės nervų sistemos disbalanso normalizavimąsi – mažėja simpatinį aktyvumą lemiančių neurohormonų kiekis plazmoje: noradrenalino, adrenalino, aldosterono, prieširdžių natriuretinio peptido, plazmos renino [214].

Sportininkų širdies ritmo variabilumas didesnis nei nesportuojančių asmenų [2, 23, 124]. Aštuonių savaitių trukmės intensyvios pratybos dviračiais padidina širdies ritmo variabilumą ir sumažina ŠSD iki tol nesportavusiems asmenims [124]. Tulppo su kolegomis tyrė vidutinių ir sunkių fizinių krūvių įtaką ŠSD variabilumui ir nustatė, kad abiejų fizinių krūvių poveikis nesiskiria. Aerobinės pratybos pagerino autonominę reguliaciją pasireiškusią klajoklio nervo dominavimu. Vidutinio intensyvumo fizinis krūvis yra pakankamas teigiamam autonominės reguliacijos poveikiui sukelti [206].

Kouidi su kolegomis nustatė, kad širdies ritmo variabilumas yra susijęs su VO_{2max} ir nepriklauso nuo miokardo hipertrofijos [114].

ŠSD atsigavimas po fizinio krūvio greitėja tiek jėgą, tiek ištvermę lavinantiems atletams [28, 29, 79, 124, 137, 152, 206]. Po dviejų mėnesių treniruotės širdies susitraukimų dažnio atsigavimas greitėja netgi ligoniams, turintiems širdies nepakankamumą [138].

3.2.2.2. Arterinio kraujo spaudimo reakcijos į fizinį krūvį pokyčiai ilgalaikės adaptacijos prie fizinių krūvių metu.

Vitartaitė nustatė, kad vienerius metus atliekant reguliarius lokaliuosius fizinius pratimus vyrų ir moterų AKS ramybės sąlygomis turėjo tendenciją mažėti ir statistiškai patikimai sumažėjo moterų grupėse [227].

Šilanskienė tyrė ilgalaikių sveikatinimo pratybų poveikį mažo fizinio aktyvumo asmenims. Tik vienoje jaunesnių (amžius 20–30 metų) vyrų grupėje nustatytas reikšmingas ramybės sistolinio AKS sumažėjimas, kur ramybės sistolinis AKS ($125,83 \pm 2,88$ mm Hg) po vienerių metų reikšmingai sumažėjo iki $117,14 \pm 2,22$ mm Hg. Nustatytas reikšmingas sistolinio AKS sumažėjimas to paties intensyvumo fizinio krūvio metu [195].

Dėl aerobinių fizinių krūvių poveikio diastolinis AKS submaksimalaus fizinio krūvio metu (75W) patikimai mažesnis sportuojančių asmenų grupėje. Diastolinio AKS pokyčiai rodo sumažėjusį arteriolių tonusą ir pagerėjusias jų diliatacines savybes [22].

Daugelis studijų patvirtina, kad reguliarius vidutinio intensyvumo aerobiniai krūviai mažina AKS asmenų, turinčių švelnią ar vidutinę hipertenziją [53, 59, 61, 98, 106, 111, 204]. Mažo intensyvumo fiziniai krūviai veiksmingiau mažina AKS nei didelio intensyvumo krūviai [142].

Jėgos pratimų poveikis ilgalaikiam AKS pokyčiui mažiau ištirtas ir literatūroje randama prieštarų nuomonių. Fagard teigia, kad dėl dinaminių jėgos pratimų poveikio patikimai mažėja diastolinis AKS, patikimo sistolinio AKS sumažėjimo neregistruota [59]. Taylor nustatė, kad po 2 min trunkančių izometrinų pratimų rankoms, atliekamų 30 proc. didžiausio raumenų susitraukimo jėga, sistolinis AKS patikimai sumažėja [198]. Fisher nenurodo nuoseklaus ir patikimo AKS mažėjimo po jėgos fizinių krūvių [61]. Weisser tyrimo duomenimis, tinkamai dozuojami ir atliekami jėgos pratimai gali sumažinti padidėjusį AKS [233].

Fizinis krūvis turi didesnę įtaką padidėjusiam AKS nei normaliam [59]. Reguliariai atliekami fiziniai pratimai atkuria baroreflekso pavaldumą, normalizuoja raumenų simpatinių nervų aktyvumą, mažina sisteminę periferinę rezistentiškumą įtraukdami ir renino-angiotenzino sistemą, taigi koreguoja ŠSD ir AKS pacientams, turintiems padidėjusį AKS [58, 59, 119].

Žumbakytė tyrė krepšininkų ir futbolininkų AKS kitimą fizinio krūvio metu. Ji nustatė, kad krepšininkų (vyrų ir moterų) ir futbolininkų AKS kitimo greitis fizinio krūvio pradžioje yra mažesnis nei nesportuojančių asmenų [240].

3.2.2.3. Struktūriniai širdies ir kraujagyslių sistemos pokyčiai, išsivystantys dėl ilgalaikės adaptacijos prie fizinių krūvių

Širdis, pagrindinis energijos tiekimo dirbantiems raumenims centras, vystantis struktūrinei adaptacijai, geba prisitaikyti ne tik prie vienkartinio, tačiau ir prie nuolat pasikartojančio fizinio krūvio. Adaptuodamasi prie nuolatinės sporto treniruotės metu padidėjusio hemodinaminio krūvio, proporcingai hipertrofavusi didelio pajėgumo sveikų asmenų širdis vadinama sportine širdimi. Veikiant ištvermės reikalaujančiais fiziniais krūviais ji paprastai padidėja ir dėl ertmių išsiplėtimo, ir dėl sienelių sustorėjimo, taip pat nepasižymi vožtuvų funkcijos ar kitokiais sutrikimais [4, 87, 175, 219, 220, 221]. Atleto širdis kartais gali būti panaši į neobstrukcinę hipertrofinę kardiomiopatiją, tačiau sportinė širdis yra fiziologinis fenomenas [4, 179, 216, 218, 219].

Kartais net didžiausio meistriškumo atletų miokardo masė neviršija bendraamžių normos, o miokardo hipertrofijos dydžio koreliacija su sportininkų meistriškumu nėra stipri [220].

Nustatyta, kad sportininko širdies ir jos kairiojo skilvelio dydis gali priklausyti nuo antropometrinių duomenų (ypač raumenų masės), sportinio meistriškumo ir stažo, treniruotės ciklo laikotarpio ir sportinės

veiklos pobūdžio, lyties, rasės, amžiaus, sistolinio kraujo spaudimo ramybės ir fizinio krūvio metu, genetinių veiksnių [27, 57, 87, 108, 125, 175, 179, 218].

Aerobinės ištvermės reikalaujančių sporto šakų atstovų širdies morfometrija skiriasi nuo raumenų galingumą ar jėgą lavinančių sportininkų. Pirmuoju atveju paprastai nustatoma ekscentrinė hipertrofija (didesnis širdies ertmių tūris ir jam proporcingai storesnės sienelės), antruoju – arba koncentrinė hipertrofija, t. y. sustorėjusios sienelės, tačiau diliatacija neįvykusi, ir todėl santykinis kairiojo skilvelio sienelės storis yra didesnis, arba reikšmingų skirtumų nuo nesportuojančių nepastebima, ypač atliekant palyginimą eliminavus kūno dydžio įtaką [219]. Ilgujų ir ilgiausių nuotolių bėgikų miokardas yra hipertrofavęs labiau nei vidutinių nuotolių bėgikų dėl ryškesnio fiziologinio kompensacinio sienelės sustorėjimo adaptuojantis prie specifiskų aerobinę ištvermę lavinančių fizinių krūvių [221].

Atlikta tyrimų, kurių rezultatai patvirtino, kad prie nuolatinio fizinio krūvio prisitaiko ir abiejų prieširdžių ertmės – jos gali būti patikimai didesnės nei nesportuojančių asmenų. Be to, žinoma, kad fiziologiškai hipertrofavusio miokardo atveju padidėja vainikinių arterijų skersmuo ir kiekis [49]. Reguliari aerobinę ištvermę lavinanti veikla gali ne tik lemti miokardo hipertrofiją, tačiau ir padidinti tuščių venų spindį, treniruojamų raumenų arterijų skersmenį, arteriolių gebėjimą atsipalaiduoti ir kapiliarų tankį [76, 162].

Įrodyta, kad sportininkų diastolinė kairiojo skilvelio funkcija nepriklauso nuo miokardo hipertrofijos dydžio ir neblogėja fizinio krūvio metu [57, 88].

Medicinos praktikams būtina gebėti skirti, ar tiriamo sportininko širdis yra hipertrofavusi dėl nuolatinio fizinio krūvio poveikio, ar, kaip būna retais, tačiau gyvybei pavojingais atvejais, – dėl kardiomiopatijos. Fiziologinė adaptacija iš esmės skiriasi nuo patologinės hipertrofijos visų pirma savo kokybe. Nustatyta, kad ilgalaikė (apie 10 metų trukmės) treniruotė statistiškai patikimai padidina kairiojo širdies skilvelio masę (vidutiniškai apie 45 proc.) dėl maždaug 10 proc. padidėjusio ertmės skersmens ir 15–30 proc. padidėjusio sienelės storio [57, 217].

Klinikiniai atleto širdies požymiai yra sinusinė bradikardija ramybės [21, 57], švelnus sistolinis ūžesys, III ir IV tonas, kardiomegalija (rentgenologinio, echokardioskopinio ar kt. tyrimo duomenimis). Elektrokardiogramoje registruojama sinusinė bradikardija, sinusinė aritmija išnykstanti fizinės veiklos metu, I laipsnio atrioventrikulinė blokada, išnykstanti fizinio krūvio metu, dalinė dešinės Hiso pluošto kojytės blokada, kairiojo skilvelio hipertrofijos požymiai, dėl kairiojo skilvelio hipertrofijos padidėja QRS komplekso voltažas [40, 157].

Echokardiografiniai atleto širdies požymiai: padidėjusi kairiojo skilvelio masė ir masės indeksas (sienelės storėja simetriškai), gera sistolinė ir normali diastolinė kairiojo skilvelio funkcija, nedidelė regurgitacija per dviburį ir triburį vožtuvus. Nesitreniruojant bent 3 – 4 savaites pastebima kairiojo skilvelio sienelių storio ir ertmės dydžio regresija [85].

Fiziologinės ir patologinės hipertrofijos diferenciacija gana sudėtinga [32, 35, 40]. Svarbiausia skiriančioji patologinės ir fiziologinės hipertrofijos charakteristika yra kairiojo skilvelio sienelės storis. Fiziologinės hipertrofijos atveju kairiojo skilvelio sienelė ir tarpkilvelinė pertvara gali sustorėti apie 10 – 15 proc., absoliučiais skaičiais, tai būtų vidutiniškai 1 mm. Paprastai kairiojo skilvelio sienelė ir pertvara storėja tolygiai [3]. Kai kurie tyrėjai nurodo, kad tik dviejų procentų sportininkų kairiojo skilvelio sienelės ir tarpkilvelinės pertvaros storis yra didesnis nei 13 mm [85]. Manoma, kad mažiausias fizinės veiklos kiekis, galintis sukelti anatominių širdies pokyčių, yra apie 4 val. per savaitę [57, 218]. Milliken ir bendraautoriai nustatė, jog didelio meistriškumo sportininkų, tokių kaip dviratininkų, slidininkų, ilgųjų nuotolių bėgikų kairiojo skilvelio masė buvo daug didesnė nei nesportuojančių asmenų. Kai kurių autorių nuomone, kairiojo skilvelio masė susijusi su aerobiniu pajėgumu (VO_{2max}) [4, 41, 133, 140]. Fiziologinė sportininko širdies hipertrofija, kaip adaptacijos fiziniam krūviui padarinys, padidina organo darbingumą, bei funkcinės galimybes [140, 129, 180].

Venckūno tyrimo duomenimis, krepšinio pratybos sukelia saikingą miokardo masės padidėjimą visų pirma dėl sienelių sustorėjimo. Krepšininkų kairiojo skilvelio persimodeliavimas yra saikesnis, nei kairiojo skilvelio miokardui adaptuojantis prie bėgimo treniruotės metu susidarančios hemodinaminės apkrovos. Tyrėjo nuomone, krepšininkų atveju ne tokius ryškius kaip ištvermę lavinančių bėgikų kairiojo skilvelio dydžio pokyčius galėjo lemti mažesnis aerobinio pajėgumo ugdymo akcentas žaidėjų treniruotės vyksme. Krepšininkų sistolinė kairiojo skilvelio funkcija nesiskyrė nuo sveikų nesportuojančių asmenų. Santykinis abiejų prieširdžių skersmuo, kaip ir bėgikų, saikiai didesnis už sveikų nesportuojančių asmenų [216]. Tokius pat tyrimų duomenis paskelbė ir Vasiliauskas su bendraautoriais [215].

Maskhulia su bendraautoriais tyrė futbolininkus, imtynininkus bei sveikus savanorius ir nustatė, kad sportininkų kairiojo skilvelio sienelės storis, ertmė, kairiojo skilvelio masė ir masės indeksas patikimai didesni, nei sveikų nesportuojančiųjų asmenų. Fiziologinės hipertrofijos dydis, jų nuomone, priklausė nuo fizinio krūvio trukmės ir intensyvumo, ir koreliavo su maksimaliojo deguonies suvartojimo dydžiu [133].

Somauro su bendraautoriais, ištyręs 172 profesionalius jaunuosius futbolininkus (14–19 metų amžiaus), nustatė, kad širdies kamerų dydžiai, kairiojo skilvelio sienelių storis, kairiojo skilvelio masė bei aortos šaknies plotis buvo didesni nei nesportuojančių asmenų. Hipertrofijos tipas būdingas kombinuotam ištvermės ir jėgos fizinio krūvio poveikiui [190].

Akova su bendraautoriais tyrė ir tarpusavyje lygino krepšininkus, futbolininkus ir nesportuojančius sveikus vyrus. Sportininkai skyrėsi ramybės ŠSD, aerobiniu ir anaerobiniu pajėgumu nuo nesportuojančių asmenų. Krepšininkų aerobinis pajėgumas buvo didesnis, nei futbolininkų. Kairiojo skilvelio ertmė, užpakalinės sienelės ir pertvaros storis diastolėje futbolininkų ir krepšininkų buvo patikimai didesni nei nesportuojančių asmenų. Eliminavus kūno dydžio įtaką, sportininkų kairiojo skilvelio diastolinis skersmuo buvo patikimai didesnis nei nesportuojančiųjų asmenų, futbolininkų kairiojo skilvelio užpakalinės sienelės ir pertvaros storis didesni nei krepšininkų ir kontrolinės grupės asmenų. Futbolininkų ir krepšininkų

absoliučioji ir santykinė kairiojo skilvelio masė buvo patikimai didesnė nei nesportuojančių vyrų. Futbolininkų kairiojo skilvelio geometrija buvo heterogeniška: 9 ekscentrinės hipertrofijos, 6 koncentrinės hipertrofijos, 4 normalios geometrijos ir 1 koncentrinės remodeliacijos atvejis. Krepšininkų kairiojo skilvelio geometrija buvo homogeniškesnė: 7 ekscentrinės hipertrofijos, 4 normalios geometrijos, 1 koncentrinės hipertrofijos atvejis. 11 kontrolinės grupės vyrų buvo diagnozuota normali kairiojo skilvelio geometrija ir 1 – ekscentrinė hipertrofija [4].

Manoma, kad tokiose sporto šakose, kaip kamuolio žaidimai, išlavintos aerobinės savybės padeda greičiau atsigausti ir ilgiau toleruoti submaksimalias anaerobines apkrovas [6, 70]. Andziulis ir Gocentas, tyrę Lietuvos krepšininkų didžiausią deguonies suvartojimą, mano, kad krepšininkams nustatytas rodiklis ($40\text{--}50\text{ ml/kg/min}$) būtų labai geras fiziškai aktyviems asmenims, bet ne didelio sportinio meistriškumo atletams [6, 71]. Lietuvos krepšininkų didžiausias deguonies suvartojimas nesiskyrė nuo Rusijos profesionalų, tačiau profesionalių futbolininkų rodikliai yra didesni (apie 60 ml/kg/min) [71]. Italų krepšininkai veteranai pasižymi geresnėmis anaerobinėmis charakteristikomis ir vidutiniu aerobiniu pajėgumu [199]. Prancūzijos A diviziono krepšininkų didžiausias deguonies suvartojimas ($53,7\pm 6,7\text{ ml/kg/min}$) yra patikimai mažesnis už B diviziono žaidėjų ($56,5\pm 7,7$), todėl mokslininkai daro išvadą, kad krepšiniui yra specifiskesni anaerobinio pajėgumo rodikliai [173].

Apie Lietuvos futbolininkų maksimalų deguonies suvartojimą duomenų rasti nepavyko. Ispanijos ir Anglijos aukščiausiosios lygos futbolininkų maksimalusis deguonies suvartojimas yra gana aukšto lygio – $63,4\text{--}69,8\text{ ml/kg/min}$ [30, 136].

3.2.2.4. Raumenų kraujotakos pokyčiai dėl ilgalaikės adaptacijos prie fizinių krūvių

Ilgalaikė kraujotakos adaptacija prie reguliariai atliekamų fizinių krūvių apima tris grandis: tekantis kraujas persiskirsto dirbančio raumens viduje, padaugėja kapiliarų, padidėja mitochondrijų tankis raumens ląstelėje. Būtent šie trys veiksniai lemia padidėjusią raumens gebą suvartoti didesnį deguonies kiekį [25].

Kai kurių autorių darbuose pastebėta, kad ištvermės sportininkams būdingos didesnės kraujagyslių pralaidumo galimybės – raumenų kraujotaka ribinių pastangų metu padidėja daug daugiau [76, 162, 196]. Poderio darbuose nagrinėjamas nesportuojančių asmenų ir didelio meistriškumo sportininkų, lavinančių greitumą bei ištvermę, širdies funkcijos ir raumenų kraujotakos santykis. Jo tyrimo duomenimis, treniruojamas raumenynas lemia pulsinių spaudimą (S–D), kuo didesnis pulsinis spaudimas, tuo geresnė veikiančio raumens kraujotaka [162].

Šilanskienė tyrė santykinio pulsinio spaudimo (S–D)/S, nusakančio reguliuojamosios ir vykdomosios sistemos elementų sąsają, t. y. kaip aktyvinama periferijos funkcija krūvio metu. Po vienerių metų sveikatinimo pratybų visose mažo fizinio aktyvumo moterų grupėse nustatytas reikšmingas šio dydžio padidėjimas. Jauniausių vyrų grupėje (20–30 metų) šis dydis reikšmingai mažėjo krūvio metu, 30 – 40 metų vyrų grupėje – reikšmingai didėjo, o vyriausiųjų grupėje – statistškai patikimo padidėjimo nenustatyta [195].

Žumbakytė tyrė krepšininkų ir futbolininkų santykinio pulsinio spaudimo kaitą fizinio krūvio metu. Ji nustatė, kad sportuojančių (futbolininkų ir krepšininkų) asmenų santykinis pulsinis spaudimas yra didesnis negu nesportuojančiųjų. Krepšininkų santykinis pulsinis spaudimas ramybės sąlygomis ir krūvio metu yra didesnis nei nesportuojančių moterų. Vyrams futbolininkams būdingi didesni tokių rodiklių kaip santykinio pulsinio spaudimo, santykinio pulsinio spaudimo kitimo greičio šuoliai nei krepšininkams ir nesportuojantiems asmenims [240].

3.2.2.5. JT intervalo pokyčiai ilgalaikės adaptacijos prie fizinių krūvių metu

Jaruševičiaus tyrimo duomenys rodo, kad ramybės JT intervalo trukmė sveikų vyrų grupėje yra 267 ± 29 ms, o sportuojančių asmenų grupėje šis intervalas patikimai trumpesnis – 258 ± 28 ms. Sveikų ir sportuojančių asmenų ramybės JT intervalo trukmė patikimai nesiskiria, tačiau fizinio krūvio metu registruoti statistiškai patikimi skirtumai. Submaksimalaus krūvio metu nesportuojančių sveikų vyrų JT intervalas sutrumpėjo iki 187 ± 14 ms, o sportuojančių vyrų – iki 169 ± 10 ms. Didžiausiojo fizinio krūvio metu sveikų asmenų grupėje nustatyta tik vidutinė JT intervalo priklausomybė nuo ŠSD ($r = -0,38$), o sportininkų grupėje – stipri koreliacija ($r = -0,56$) [100].

Šilanskienės tyrimo duomenimis, po vienerių metų reguliarių pratybų, ramybės ŠSD suretėjo, o JT intervalo trukmė visose tirtose grupėse liko tokia pat. Šį reiškinį autorė aiškino širdies funkcinio galimybių gerėjimu [195].

Vitartaitė su bendraautorais, tyrusi sveikatingumo aerobikos pratybas lankančių 30 – 40 metų moterų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinis rodiklius, patikimo JT intervalo trukmės pailgėjimo po beveik vienerių metų trukmės pratybų, neregistravo. Nustatytas patikimai ilgesnis JT intervalas, atliekant 75 W krūvį. Kitose fizinio krūvio mėginio pakopose registruota JT intervalo ilgėjimo tendencija [228].

3.3. Atsigavimas

Pokyčiai, atsiradę žmogaus organizme fizinio krūvio metu, išlieka dar kurį laiką po darbo. Iškart po krūvio organizmas negeba pakartoti anksčiau buvusio krūvio, tai tampa įmanoma tik po tam tikro laikotarpio – atsigavimo [71, 232].

3.3.1. Atsigavimo trukmė

Atsigavimo trukmė ir pobūdis priklauso nuo fizinio krūvio charakteristikos ir tiriamojo treniruotumo, o atsigavimo kokybė yra skirtinga [71]. Atsigavimo metu metabolizmas pereina nuo katabolinių vyksmų, vykusių dirbančiuose raumenyse, prie anabolinių vyksmų, padedančių atsigauti fizinio krūvio metu suardytai ląstelių struktūrai, papildyti suvartotus išteklius ir atnaujinti sutrikdytą vandens bei elektrolitų pusiausvyrą organizme [63, 99].

Priklausomai nuo biocheminių pokyčių organizme bendro kryptingumo ir laiko, reikalingo jiems sunormalėti, skiriami du atsigavimo vyksmo tipai – skubus ir vėlesnis atsigavimas, arba greitoji ir lėtoji atsigavimo fazės [63].

Skubus atsigavimas trunka 0,5–1,5 val. po darbo. Atsigavimo metu pašalinami anaerobinės apykaitos produktai, išnyksta deguonies skola, atnaujinami adenozintrifosfato ir kreatinfosfato ištekliai raumenyse. Vėlesnio atsigavimo metu, kuris tęsiasi nuo 0,5 iki 6–12 val., atkuriamos suvartotos angliavandenių ir riebalų atsargos, sunormalėja vandens ir elektrolitų pusiausvyra. Proteinų sintezė, organizmo adaptaciniai pokyčiai formuojasi ir įsitvirtina po 2–3 parų. Fizinio krūvio sukeltas pagrindinės medžiagų apykaitos pagreitinėjimas išlieka net po 21 valandos [185]. Sportininkai po ultratriatlono visiškai atsigauja per 3 paras. Dar kurį laiką po varžybų būna padažnėjęs pulsas, aukštesnis sistolinis ir diastolinis AKS, padidėjęs periferinės rezistencijos indeksas, sumažėjęs baroreflekso jautrumas, sumažėjęs ŠSD ir AKS variabilumas, sutrikusios ortostatinės reakcijos [78]. Vienas paskui kitą einantys keli įtempti fiziniai krūviai, priverčia atsigavimo vyksmą užsitęsti iki 3–4 dienų ir ilgiau [63].

Didžiausias atsigavimo greitis yra tuoj pat po krūvio: ŠSD suretėja jau per pirmąsias 10-15 sekundžių iškart po krūvio ir vėliau lėtėja eksponentiškai. Suretėjus pulso dažniui, sumažėja sistolinis širdies tūris. Tebesikaupiant laktatui, dar kurį laiką suvartojama daug deguonies, dažnai net daugiau nei darbo metu. Per pirmą poilsio laiko trečdalį įvyksta 55–56 proc. atsigavimo reiškinių, per antrą – 25–35, per trečią – 5–15 proc. [63].

Atsigavimo vyksmų intensyvumas lemia tai, kad atitinkamu momentu po fizinio krūvio organizmo biologinės sistemos viršija pradinį savo lygį (buvusį iki fizinio krūvio). Šis fenomenas vadinamas Veigarto superkompensacijos dėsniu [34, 63, 162, 186, 188]. Tai išnykstantis reiškinys – po pradinio energinių medžiagų lygio padidėjimo pirmuoju atsigavimo etapu, jų lygis sunormalėja. Superkompensacijos fazės trukmė priklauso nuo atlikto darbo intensyvumo ir organizmo pokyčių, atsiradusių dėl fizinės veiklos įtakos. Tikslų skirtingų organizmo sistemų superkompensacijos laiką nusakyti sunku, nes skirtingos fiziologinės funkcijos ir biocheminiai rodikliai atsigauja ne vienu laiku.

3.3.2. ŠSD pokytis atsigavimo laikotarpiu

Po fizinio krūvio ŠSD pamažu grįžta į pradinį lygį. ŠSD atsigavimas po labai intensyvaus krūvio skiriamas į dvi fazes: greito eksponentinio mažėjimo ir lėto mažėjimo [102]. Darr su kolegomis atsigavimo vyksmą suskirstę į 2 dalis – greito atsigavimo (nuo 15 iki 120 s) ir lėto atsigavimo (120–240 s), nustatė, kad sportuojančių asmenų ŠSD atsigauja greičiau nepriklausomai nuo tiriamųjų amžiaus. Patikimai skyrėsi ŠSD pokyčiai pirmosios (greitosios) fazės metu [42].

Nutraukus krūvį ŠSD staiga sumažėja dėl parasimpatinės reaktyvacijos [38, 84, 94, 121]. Po fizinio krūvio širdies ritmo atsigavimo greitis laikomas autonominės nervų sistemos parasimpatinio aktyvumo ir gero treniruotumo ženklu [19, 20, 28, 29, 79, 84, 101, 124, 137, 138, 206]. Parasimpatinė reaktyvacija po fizinio krūvio yra svarbus ŠSD lėtėjimo mechanizmas. Po logaritminės R-R trukmės transformacijos buvo

pastebėtas staigus ŠSD mažėjimas per pirmas 30 sekundžių po krūvio. Toks staigus ŠSD mažėjimas būdingiausias atletams, bet beveik nepasireiškia pacientams, turintiems širdies nepakankamumą. Po atropino skyrimo tokio pradinio ŠSD mažėjimo nebuvo pastebėta, todėl prieita prie išvados, kad klajoklio nervo aktyvacija po fizinio krūvio turi įtakos staigiam ŠSD mažėjimui. Cole su kolegomis nustatė, kad ŠSD lėtėjimas per pirmąsias 30 atsigavimo sekundžių nepriklauso nuo fizinio krūvio intensyvumo ir simpatinės blokados, tuo tarpu ŠSD lėtėjimą per 120 atsigavimo sekundžių veikė simpatinis tonusas ir fizinio krūvio intensyvumas [38]. Šiuos duomenis patvirtino ir kiti mokslininkai, kurie nustatė, kad ŠSD atsigavimą per pirmąsias 30 sekundžių veikia klajoklio nervo reaktyvacija, ir jis nepriklauso nuo simpatinės nervų sistemos. ŠSD atsigavimas reikšmingai trumpesnis sportininkams [38, 74, 94]. Carnethon parasimpatinei reaktyvacijai įvertinti rekomenduoja ŠSD atsigavimą matuoti 2 min po krūvio nutraukimo [28].

Ligoniams, kuriems diagnozuotas širdies nepakankamumas, po fizinio krūvio ŠSD nemažėja staiga – per pirmas 30 s, kaip sveikiems asmenims [121].

Ilgalaikė intensyvi treniruotė keičia autonominę reguliaciją, didina parasimpatinį tonusą profesionaliems bėgikams ir kitiems ištvermės sportininkams [9, 22, 23, 29, 48, 91, 168, 174, 206]. Daugelio tyrimų duomenimis sportininkų ŠSD atsigavimas greitesnis nei nesportuojančių asmenų [28, 29, 79, 123, 124, 137]. Otsuki su kolegomis nurodo, kad ŠSD atsigavimas po fizinio krūvio greitesnis tiek jėgos, tiek ištvermės atletų [152], lyginant su nesportuojančiais. Žaidžiant krepšinį intensyviausias krūvis tenka gynėjams [14], todėl tikėtina, kad jų atsigavimo duomenys turėtų labiau skirtis nuo kitų krepšininkų.

Dėl greitesnės parasimpatinės reaktyvacijos po jėgos pratimų ŠSD atsigauna greičiau, nei po ištvermės fizinio krūvio [83].

Dėl treniruotės įtakos ŠSD atsigavimas sutrumpėja greičiau, nei sumažėja ramybės ŠSD [91, 236]. ŠSD atsigavimas per pirmąsias 30 sekundžių lėtėja sportininkams nesitreniruojant 2 savaites ir dar po 2 savaičių grįžta į pradinį lygį [194].

Dviejų mėnesių trukmės treniruotė pagreitina ŠSD atsigavimą ligoniams, turintiems širdies nepakankamumą [138].

ŠSD atsigavimas priklauso nuo fizinio krūvio intensyvumo [38], trukmės, pradinio ŠSD [137]. Pierpont su kolegomis, tyręs ŠSD atsigavimą po didžiausiojo ir submaksimalaus fizinio krūvio, nustatė, kad per pirmąsias 5 sekundes po krūvio nutraukimo, ŠSD nėra eksponentiškai mažėjantis po didžiausiojo krūvio. Po submaksimalaus krūvio, ŠSD mažėjo eksponentiškai [155].

Pastaraisiais metais atsirado publikacijų, kuriose nurodoma, kad ŠSD atsigavimo greitis gali būti genetiškai determinuotas [82, 222].

ŠSD atsigavimas lėtėja dėl per didelio simpatinio tonuso arba per silpnos parasimpatinės reaktyvacijos [97]. ŠSD atsigavimas lėtesnis vyresniems, turintiems didesnę ramybės ŠSD, pacientams,

turintiems didelį AKS arba sergantiems diabetu, rūkantiems, ligoniams sergantiems išemine širdies liga. ŠSD atsigavimo sulėtėjimas susijęs su sumažėjusiu vyrų ir moterų fiziniu pajėgumu [38, 137].

Dėl per didelių fizinių krūvių, streso ir nuovargio, varžybų, simpatinis tonusas didėja ir sportininkams [23, 92, 154], tuomet lėtėja ŠSD atsigavimas, mažėja širdies ritmo variabilumas [154].

Daugeliu tyrimu nustatyta, kad normalus ŠSD atsigavimas turėtų būti greitesnis nei 12 kartų per pirmąją atsigavimo minutę [8, 18, 33, 47, 81, 82, 101, 107, 121, 126, 148, 230], arba 42 kartai per 2 atsigavimo minutes [5, 37, 123, 141, 147]. Georgoulis su kolegomis, tyręs ŠSD atsigavimą bei miokardo perfuziją, nustatė, kad mažiausias ŠSD sumažėjimas per pirmąją atsigavimo minutę turi būti ≥ 21 k./min. [67].

Evrengul su kolegomis nurodo, kad ŠSD atsigavimo greitis stipriai koreliuoja su širdies ritmo variabilumu atsigavimo metu. Kadangi ŠSD atsigavimą po fizinio krūvio registruoti yra paprasta, mokslininkas mano, kad ŠSD atsigavimo greitis yra tinkamas rodiklis parasimpatinės sistemos tonusui ir autonominės reguliacijos disbalansui vertinti [56]. Kiti autoriai šia hipotezę patvirtino [101, 102].

Fei su bendraautoriais teigia, kad sveikų asmenų ŠSD atsigavimas stipriai koreliuoja su didžiųjų kraujagyslių standumu [60].

Aptartų publikacijų autoriai ŠSD atsigavimą vertino širdies susitraukimų skaičiumi per vieną atsigavimo minutę. Neradome publikacijų, kuriose būtų vertintas vidutinis ŠSD kitimas atsigavimo metu ir jo santykis su vidutiniu ŠSD kitimu fizinio krūvio metu.

Grupė Lietuvos mokslininkų vertino fiziologinių rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžius, t. y. dydžio kitimą atsigavimo metu iki pusės pokyčio reikšmės per laiką, skaičiuojamą sekundėmis. Šilanskienė nustatė ŠSD atsigavimo pusperiodžio normaliąją reikšmę – 80 ± 20 s. Po vienerių metų sveikatingumo pratybų autorė registravo šio rodiklio padidėjimą. Ji mano, kad tokį pokytį galėjo sąlygoti didesni organizmo pokyčiai, kuriuos lėmė atliktas didesnio galingumo fizinis krūvis, tačiau tyrimais šio teiginio nepagrindė [195].

Buliulis tyrė lengvaatlečių (šulininkų ir bėgikų) ir dvikovos sporto šakų atstovų atsigavimo pusperiodžius po įvairaus fizinio krūvio. Po kas minutę pakopomis didėjančio veloergometrinio fizinio krūvio mėginio jis registravo $32,9 \pm 1,47$ s ŠSD atsigavimo pusperiodį, po kas 6 min didėjančio fizinio krūvio ŠSD atsigavimo pusperiodis buvo patikimai ilgesnis – $55,4 \pm 1,48$ s. Atsigavimo vertinimui Buliulis taip pat taikė anglų mokslininkų (Lewis, Kingsley 2002), pasiūlytą formulę, pagal kurią atsigavimas vertinamas pokyčio procentais. Jis nustatė, kad minėtiems sportininkams po kas 1 min. didėjančio krūvio veloergometrijos ŠSD pirmąją min. atsigaua $55,4 \pm 1,48$ proc., po kartotinio laktatinio krūvio – $48,6 \pm 1,79$ proc., po kartotinio alaktatinio krūvio – $52,1 \pm 2,02$ proc. [25].

Žumbakytė tyrė krepšininkų, futbolininkų ir nesportuojančių asmenų atsigavimo pusperiodžius po kas 1 minutę didinamo fizinio krūvio veloergometru. Ji nustatė, kad futbolininkų ir nesportuojančių vyrų ŠSD atsigavimo pusperiodis patikimai nesiskyrė, nors tikėtina, kad

sportuojančių vyrų ŠSD turėjo atsigauti greičiau [240]. Autorė tyrė tik šį vienintelį ŠSD atsigavimo rodiklį ir neįvertino jo santykio, su kitais atsigavimo greitį, treniruotumą nusakančiais rodikliais. Nors tyrimo metu buvo nagrinėjama antropometrinių duomenų įtaka fiziologinių rodiklių kitimo greičiui fizinio krūvio metu, nebuvo atsižvelgta į šių rodiklių įtaką atsigavimo greičiui. Tokių duomenų neradome ir mums prieinamuose literatūros šaltiniuose.

3.3.3. AKS ir raumenų kraujotakos pokytis atsigavimo laikotarpiu

Nutraukus fizinę veiklą, sistolinis kraujo spaudimas mažėja dėl simpatinės nervų sistemos poveikio ir bendrojo periferinio pasipriešinimo sumažėjimo [221]. AKS atsigavimo greitis priklauso nuo pradinio AKS ir kūno svorio [137]. Įprasta laikyti norma, kai AKS po veloergometrinio mėginio sugrįžta į pradinį lygį per 3 atsigavimo minutes [68, 81, 107]. Sistolinio AKS redukcijos per pirmąją atsigavimo minutę mediana – 8 mm Hg (25-a ir 75-a persentilės atitinkamai 0 ir 20 mm Hg) [37]. Užsitęsęs AKS atsigavimas siejamas su išeminės širdies ligos, miokardo infarkto, hipertoninės ligos rizika [68, 81, 107].

Šilanskienės tyrimo duomenimis, mažo fizinio aktyvumo sveikų vyrų ir moterų sistolinio AKS atsigavimo pusperiodis vyrams – 70 ± 30 s, moterims – 120 ± 30 s, santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis – 190 ± 30 s [195].

Buliuolis, tyręs lengvaatlečių ir dvikovos šakų sportininkų atsigavimą, nustatė, kad pirma atsigauja santykinio pulsinio spaudimo reikšmės, ilgiau trunka sistolinio AKS atsigavimas, t. y. $79,3 \pm 1,8$ s ir $67,1 \pm 1,9$ s atitinkamai, kai buvo taikytas pakopomis kas minutę didėjančio krūvio protokolas. Priešinga seka buvo nustatyta, kai buvo taikytas pakopomis kas 6 min didėjančio krūvio protokolas, t. y. $75,7 \pm 1,7$ s – sistolinio AKS atsigavimo pusperiodžio trukmė ir $90,3 \pm 2,1$ s – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodžio trukmė. Lyginant sistolinio AKS ir diastolinio AKS atsigavimo sekas atlikus pakopomis didėjančią fizinę krūvį, nustatyta, kad jų atsigavimo seka siejosi su kraujotakos rodiklių atsigavimo seka. Daugiau atsigaudavo diastolinis AKS nei sistolinis AKS, kai buvo taikytas provokacinis (kas minutę didėjančio) krūvio protokolas, ir diastolinis AKS atsigaudavo mažiau nei sistolinis, kai buvo taikytas darbinis (kas 6 min didėjančio) krūvio protokolas [25].

Atlikus kartotinius laktatinius krūvius, tiek per pirmąją, tiek per antrąją atsigavimo minutes daugiausia atsigavo raumenų arterinės kraujotakos, mažiau – širdies minutinio tūrio, mažiausia – santykinio pulsinio AKS rodikliai. Per pirmąją atsigavimo minutę atlikus pirmą krūvį pratekančio kraujo kiekio atsigavimas buvo $72,9 \pm 1,79$ proc., minutinio kraujo tūrio – $63,0 \pm 1,76$ proc., santykinio pulsinio AKS – $35,44 \pm 1,51$ proc. Skirtumai statistškai patikimi. Rodiklių atsigavimo seka liko tokia pat atliekant visus aštuonis kartotinius anaerobinius laktatinius krūvius [25].

Atlikus kartotinius alaktatinius krūvius, po pirmojo krūvio per minutę daugiausia atsigavo raumenų kraujotaka (pratekančio kraujo kiekis) – vidutiniškai $73,6 \pm 1,78$ proc., mažiau minutinio kraujo tūrio ir santykinio AKS rodikliai, atitinkamai – $38,1 \pm 1,71$ proc. ir $36,8 \pm 1,46$ proc. Raumenų kraujotakos

atsigavimo dydis buvo statistiškai patikimai reikšmingesnis už pastarųjų dviejų rodiklių atsigavimą, o minutinio kraujo tūrio ir santykinio pulsinio spaudimo rodiklių atsigavimas statistiškai patikimai nesiskyrė. Pastarieji du rodikliai statistiškai patikimai skyrėsi po antro ir trečio krūvio ir vėl nebuvo patikimo skirtumo atliekant ketvirtą, penktą, šeštą ir septintą krūvius. Atliekant aštuntą krūvį santykinio pulsinio spaudimo atsigavimas buvo statistiškai patikimai didesnis nei minutinio kraujo tūrio. Vertinant kraujotakos rodiklių atsigavimą per dvi minutes nustatytas panašus kaitos polinkis, t. y. statistiškai patikimai didesnis santykinio pulsinio spaudimo atsigavimas po antro, trečio ir net ketvirto krūvio. Statistiškai patikimo skirtumo tarp šių rodiklių atlikus tolesnius krūvio kartojimus nenustatyta [25].

Ūmioje atsigavimo fazėje po sunkaus sekinančio anaerobinio krūvio daugiau pasikeičia diastolinio ir kitų su juo susijusių AKS rodiklių nei sistolinio AKS reakcijos. AKS atsigavimas po anaerobinio krūvio sulėtėja. Greičiau atsigaua diastolinis AKS (periferinių kraujagyslių reakcija) nei sistolinis AKS (centrinė reakcija) [24].

Grinienė su bendraautorais, tyrusi krepšininkų ir nesportuojančių moterų atsigavimo pusperiodžius, atliekant to paties intensyvumo fizinį krūvį, nustatė, kad krepšininkų sistolinio AKS ir santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodžiai patikimai trumpesni [79].

Žumbakytė, vertinusi krepšininkų ir futbolininkų atsigavimo vyksmą pusperiodžiais, nustatė, kad krepšininkų sistolinio arterinio kraujo spaudimo pusperiodžių rodikliai grįžta į pradinį lygį per patikimai ilgesnį laiką negu nesportuojančių moterų. Šį skirtumą autorė aiškino didesniu krepšininkų atlikto krūvio galingumu. Buvo palyginti vyrų ir moterų fiziologinių rodiklių atsigavimo pusperiodžiai. Krepšininkų vyrų sistolinio AKS ir santykinės pulsinės amplitudės atsigavimo pusperiodžiai buvo patikimai trumpesni nei moterų. Nesportuojančių asmenų šių rodiklių skirtumų neužregistruota [240, 241]. Autorė netyrė šių rodiklių santykio su krūvio metu vykstančiais pokyčiais ir antropometrinių duomenų įtakos atsigavimo greičiui, taip pat nevertino sistolinio arterinio kraujo spaudimo ir santykinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodžių su kitais atsigavimą ir treniruotumą apibūdinančiais rodikliais.

3.3.4. JT intervalo pokytis atsigavimo laikotarpiu

Nutraukus fizinį krūvį, JT intervalas pradeda ilgėti ir grįžta į pradinį lygį. Bertašienės tyrimo duomenimis, sveikų moterų JT intervalas patikimai skyrėsi visose pakopose po krūvio: 1-ą poilsio min. buvo ilgesnis nei didžiausiojo krūvio metu, trečią poilsio minutę pailgėjo lyginant su 1-a poilsio min, 5-ą poilsio min. pailgėjo lyginant su JT vidurkiu, nustatytu 3-ią poilsio min. Sveikų moterų JT trukmė 5-ą poilsio min. buvo mažesnė už JT trukmę, išmatuotą prieš krūvį. IŠL sergančių moterų grupėje JT intervalo trukmė negrįžo į išeities lygį per 5 atsigavimo minutes. Sveikų moterų JT intervalas atsigavimo metu buvo trumpesnis nei sergančių IŠL [16].

Šilanskienė vertino sveikų vyrų ir moterų JT intervalo atsigavimo pusperiodžius. Ji nustatė šių tiriamųjų JT intervalo pusperiodį — 170 ± 35 s [195].

Buliolio tyrimo rezultatai parodė, kad lengvaatlečių ir dvikovos sporto šakų sportininkų JT intervalo atsigavimas buvo ilgesnis po kas 6 minutes didinamo krūvio veloergometrinio mėginio, nei po kas 1 min. didinamo krūvio. Atliekant kartotinius laktatinius krūvius, po pirmojo krūvio intervalo JT atsigavimo pusperiodis buvo lygus vidutiniškai – $78,1 \pm 1,73$ s. Atliekant septintą krūvį atsigavimo pusperiodis buvo statistiškai patikimai ilgesnis nei pirmo krūvio metu. Atlikus trumpalaikius anaerobinius alaktatinius krūvius, po pirmojo krūvio JT intervalo atsigavimas – $69,9 \pm 1,52$ s. Po pirmojo krūvio per pirmą atsigavimo minutę JT intervalas vidutiniškai atsigavo – $26,1 \pm 1,86$ proc. [25].

Grinienės duomenimis, krepšininkų JT intervalo atsigavimo pusperiodis buvo patikimai trumpesnis už nesportuojančių moterų atsigavimo pusperiodį [79].

Žumbakytė nustatė, kad nesportuojančių vyrų JT intervalo grįžimo į pradinį lygį pusperiodis patikimai trumpesnis negu futbolininkų. Ji mano, kad tokie rezultatai registruoti dėl futbolininkų atlikto didesnio galingumo darbo veloergometrinio mėginio metu. Krepšininkų JT atsigavimo pusperiodis patikimai trumpesnis nei futbolininkų, nors atlikto darbo galingumas nesiskyrė [240, 241]. Nors autorė nagrinėjo JT intervalo kitimo ypatumus fizinio krūvio metu ir antropometrinių duomenų įtaką šių pokyčių fizinio krūvio metu greičiui, jos nustatytas sportininkų JT intervalo normalizavimosi pusperiodis nebuvo palygintas su kitais tyrimo duomenimis. Nepavyko rasti publikacijų, kuriose būtų nagrinėjamas JT intervalo atsigavimo pusperiodžio santykis su kitais atsigavimą ir treniruotumą apibūdinančiais rodikliais.

3.3.5. Atsigavimo heterochroniškumas

Savybė, kai įvairūs rodikliai atsigauna ne vienu metu, vadinama heterochroniškumu. Fiziologinės funkcijos po fizinio krūvio sunormalėja netolygiai ir ne vienu metu [25, 64, 71, 181, 240, 241]. Atlikus 30 s fizinį krūvį (bėgimas, plaukimas, irklavimas ir t. t.), siekiantį 90 proc. intensyvumo, paprastai darbingumas atgaunamas per 90–120 s. Kai kurie vegetacinės nervų sistemos rodikliai sunormalėja per 30–60 s, kitų atsigavimas gali tęstis 3–4 min ir ilgiau [24, 25, 63, 181, 240, 241]. Fiziologinės funkcijos po darbo atsigauna netolygiai: pirmiausia atsigauna kvėpavimo funkcijos, paskui – pulso dažnis, o dar vėliau – sensomotorinės reakcijos [64]. Gocentas, tyręs krepšininkus, nurodo, kad metabolinio ir širdies dažnio normalizavimosi sparta nėra tokia pati [71].

Atsigavimo heterochroniškumas priklauso nuo treniruotės krūvio pobūdžio [181].

Gocentas nurodo, kad didžioji atsigavimo vyksmo dalis įvyksta per pirmąsias 2–3 minutes, o visiškai po fizinio krūvio mėginio atsigaunama per 20 minučių. Krepšininkams atlikus ergometriją pagal modifikuotą Balke protokolą didžiausiu toleruojamu fiziniu krūviu, po 60–90 sekundžių nutrūko laktato buferizavimas, po 770–1200 s normalizavosi kvėpavimo rodiklis, deguonies poreikis, širdies veikla normalizavosi po 550–910 s [71]. Atliekant kintamo intensyvumo fizinius krūvius atsigavimas vyksta sumažėjus fizinio krūvio intensyvumui [10]. Gebėjimas greitai atsigauti tarp intensyvių krūvių yra svarbus veiksnys, lemiantis sportininko darbingumą dvikovos šakose [245], manytume, kad ši savybė pageidautina ir kamuolio žaidimams.

3.3.6. Atsigavimo nuoseklumas

Pastaruoju metu atsirado mokslo darbų, kuriuose vertinama organizmo funkcijų vienovė [17, 25, 161, 207, 209, 240]. Bet kurios organizmo funkcinės sistemos veikloje yra daug reguliuojamųjų mechanizmų (aktyvinančių ir slopinančių), kurie veikia ne atskirai kiekvienas sau, o bendrai sąveikaudami. Siekiant išsamiau įvertinti funkcinės ypatybės vertinami ne tik skirtingų rodiklių pokyčiai, bet nagrinėjami tokie rodikliai, kurie rodytų sąsajas tarp įvairių žmogaus organizmo funkcinės sistemų [25, 195, 210, 240].

Buliulis tyrė lengvaatlečių (šulininkų ir bėgikų), profesionalių dvikovo sporto šakų sportininkų ir nesportuojančių asmenų atsigavimo vyksmą, taikydamas skirtingus fizinio krūvio protokolus. Jis nustatė, kad EKG rodiklių: JT intervalo, RR intervalo (ŠSD), ir EKG intervalų JT/RR santykio atsigavimo seka buvo tokia pat tiek atlikus kas 1 minutę, kas 6 minutes pakopomis didėjančius fizinius krūvius, tiek atlikus kartotinius anaerobinius alkatatinius ir kartotinius laktatinius krūvius, tiek atlikus Ruffjė, 30 s vertikalių šuolių, 60 s Bosco testą. Lygiai taip pat šių rodiklių atsigavimo seka liko nepakitusi atlikus koncentruotų didelės apimties anaerobinių krūvių mezociklą. Tik tie atvejai, kai tiriamųjų raumenų darbingumo rodikliai blogėjo ir kiti ŠKS funkciniai rodikliai rodė pablogėjusią tiriamųjų būklę, buvo susiję su pasikeitusia šių reikšmingų EKG rodiklių atsigavimo seka. Reikšminga atsigavimo po fizinių krūvių ypatybė yra atitinkamas širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinės rodiklių atsigavimo nuoseklumas. Esant normaliai funkciniai būklei pirmiausia atgaunamas reguliuojamųjų ir aprūpinamųjų sistemų santykis, tada atsigauja reguliuojamųjų ir vėliausiai – aprūpinamųjų sistemų rodikliai. Atsigavimo metu, atlikus kartojamus krūvius, rodiklių atsigavimo seka liko nepakitusi iki šešto kartojimo ir nustatytas polinkis, kad peržengus tam tikrą ribą būdinga atsigavimo vyksmų seka pradėjo išsiderinti. Atvejus, kai atsigavimo vyksmų eiliškumas kinta, autorius siūlo vertinti kaip per didelių krūvių poveikius [25].

Šilanskienės disertaciniame darbe buvo tirta vyrų ir moterų, lankančių sveikatos stiprinimo pratybas, atsigavimo vyksmų seka atlikus veloergometru pakopomis didėjančių krūvių. Autorės buvo nustatyta, kad lėčiausiai atsigauja vykdomosios ir aprūpinamosios sistemų funkciniai rodikliai [195].

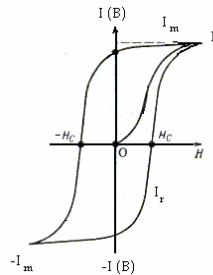
Žumbakytė, tyrusi krepšininkų ir futbolininkų veloergometrinio mėginio ypatybes, daro išvadą, kad krūvio metu labai reikšmingas tarsi vadovaujamas vaidmuo tenka vykdomajai sistemai, nuo jos veiklos labai priklauso reguliuojamosios sistemos komandos aprūpinamajai sistemai. Atsigavimo po krūvio laikotarpiu fiziologiniai organizmo vyksmai vyksta atvirkštine tvarka: pagrindinė sistema yra aprūpinamoji. Ilgiausiai ir nestabiliausiai atsigauja po krūvio vykdomoji sistema. Autorė nagrinėja antropometrinių duomenų įtaka fiziologinių rodiklių pokyčiams fizinio krūvio metu, tačiau apie šių rodiklių įtaką krepšininkų ir futbolininkų atsigavimo vyksmui duomenų nepateikia [240]. Taip pat nepavyko rasti duomenų, nusakančių pokyčių, vykstančių krūvio ir atsigavimo metu, sąsajas.

3.4. Histerezė

Terminas histerezė, išvertus iš graikų kalbos, reiškia atsilikimas, pavėlavimas. Histerezė – tai reiškinys, kai fizikinis dydis, nusakantis kūno būvį, nevienareikšmiškai priklauso nuo fizikinio dydžio, nusakančio vidines sąlygas. Histerezė pasireiškia ir tais atvejais, kai tam tikru laiko momentu kūno būvį nulemia vidinės sąlygos ne tik tuo, bet ir ankstesniu laiko momentu. Nevienareikšmė dydžio priklausomybė aptinkama įvairiuose vyksmuose, t. y. keičiant kūno būvį visada reikalingas laiko apibrėžtumas (reakcijos laikas), parodantis, kad reakcija atsilieka nuo ją sukėlusios priežasties. Šis atsilikimas tuo mažesnis, kuo lėčiau keičiasi vidinės sąlygos. Tačiau kai kurių vyksmų atsilikimas sulėtinant vidinių sąlygų pasikeitimus nesumažėja. Tokiais atvejais nevienareikšmė dydžio priklausomybė vadinama histerezine, o pats reiškinys histereze [139].

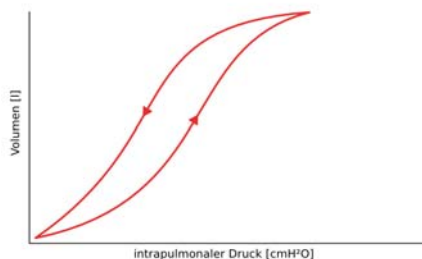
Histerezė pasireiškia įvairiose medžiagose ir skirtinguose fizikiniuose vyksmuose.

Kaip pavyzdys magnetinei histerezei aprašyti naudojamas visai neįmagnetintas geležinis stiebas ir jis įmagnetinamas vis stipresniu magnetiniu lauku kol pasiekiamas įmagnetinimo I (arba indukcijos B) kitimas, kuris pavaizduojamas grafiškai, x koordinačių ašyje atidedant H , o y ašyje I (arba B) reikšmės (3.2 pav.). Bandymas rodo, kad išoriniam laukui stiprėjant, I iš pradžių lėčiau, o vėliau staigiau didėja, laukui stiprėjant toliau, I stiprėjimas lėtėja ir stipriame magnetiniame lauke artėja prie prisotinimo reikšmės. Įmagnetinimo vyksmą grafiškai vaizduoja kreivė OB . Dabar, silpninant išorinį magnetinį lauką, išmagnetinama geležis. I reikšmės taip pat mažėja, bet ne taip greitai, kaip H ; I kitimas atsilieka nuo H kitimo. H reikšmę sumažinus iki nulio, I reikšmė sumažėja tik iki I_r reikšmės. I kitimą vaizduoja kreivė I_m I_r [139].



3.2 pav. Magnetinės histerezės kilpos pavyzdys [139]

Labiausiai išnagrinėtos magnetinė, elastinė ir segnetoelektrinė histerezės, tačiau atsiranda mokslinių darbų, kur histerezės sąvoka taikoma ekonominiams, socialiniams ir biologiniams reiškiniams įvertinti. Biologijoje histerezė plačiausiai taikoma ląstelių, neurologijos, kvėpavimo fiziologijos moksluose. Paprasčiausias histerezės kilpos pavyzdys biologijoje – plaučių slėgio ir tūrio kitimas įkvėpimo ir iškvėpimo metu (3.3 pav.).



3.3 pav. Plaučių slėgio ir tūrio histerezės kilpa įkvėpimo ir iškvėpimo metu [13]

Analizuojant FKM duomenis dažniausiai nagrinėjama tarpparametrinė histerezė. 1996 metais grupė japonų mokslininkų pasiūlė elektrokardiogramos ST segmento histerezės ŠSD kitimo atžvilgiu apskaičiavimo metodiką [144]. Paskelbta keletas publikacijų, kuriose nurodoma, kad intervalų ST/RR santykio histerezė suteikia papildomos informacijos diagnozuojant išeminę širdies ligą [144, 224, 225, 226]. Taip pat nagrinėta QT intervalo histerezė RR intervalo atžvilgiu. Nurodoma, kad tai tinkamas rodiklis miokardo išemijai, aritmijų rizikai įvertinti ir įgimtam ilgo QT sindromui diagnozuoti [65, 122, 191]. Olufsen su bendraautoriais vertindami histerezės kilpos formą tyrė AKS ir nervinio impulso plitimo histerezę [150].

Apie vieno rodiklio histerezę krūvio ir atsigavimo metu laiko atžvilgiu randama labai nedaug duomenų. QT intervalo histerezei fizinio krūvio ir atsigavimo metu įvertinti taikyta netiesinė regresinė analizė. Nustatyta, kad moterų QT intervalo histerezė (pirmą atsigavimo minutę – paskutinę krūvio minutę) yra didesnė nei vyrų. Autoriai mano, jog šis rodiklis rodo geresnę moterų QT intervalo adaptaciją prie fizinių krūvių [31].

Apie sportininkams atliktų FKM rodiklių histerezę duomenų neradome. Taip pat neradome literatūros šaltinių, kuriuose būtų įvertinta pokyčiui normalizuota histerezė bei įvertinta fiziologinių rodiklių fazinių greičių ekstremumų tikimybė.

Atsigavimas po fizinių krūvių yra esminis įvairių treniruotės metodų komponentas, lemiantis greitosios, taip pat ir ilgalaikės adaptacijos ypatybes [25]. Tyrinėta atsigavimo trukmės priklausomybė nuo krūvio kryptingumo, atskleistas pavienių fiziologinių sistemų ir funkcinių rodiklių atsigavimo heterochroniškumas bei nuoseklumas, jų priklausomybė nuo funkcinės būklės ir nuovargio laipsnio [25, 63, 181, 195, 240]. FKM metu registruojamų rodiklių analizė gali suteikti daug vertingos informacijos. Didžiausia techninė problema šiuo metu yra duomenų registravimas ir jų interpretacija. Duomenų analizės metodai yra tokie pat svarbūs, kaip ir tiriamųjų grupės sudarymas. Nauji netiesinės analizės metodai, kompleksinių sistemų teorijos taikymas padeda labiau pažinti fizinio krūvio sukeltus žmogaus organizmo pokyčius. Tarpdisciplininė sinergija – kardiologų, sporto fiziologų, trenerių ir biomedicinos inžinierių, matematikų bendradarbiavimas leidžia sukurti naujas tyrimo metodikas [9].

4. TIRIAMIEJI IR TYRIMO METODAI

4.1. Tiriamieji

Tyrimas atliktas Lietuvos kūno kultūros akademijos Žmogaus fizinių galimybių tyrimo centre. Atliekant tyrimus dalyvavo A. Kajėnienė ir R. Žumbakytė. Pagal tų pačių tiriamųjų duomenis R. Žumbakytė parengė ir apgynė disertaciją „Krepšininkų ir futbolininkų funkcinės būklės ypatybės naudojant integraliojo vertinimo modelį“. Disertacijoje nagrinėtos krepšininkų ir futbolininkų organizmo funkcinės būklės kaitos ypatybės veloergometrinio mėginio metu, įvertintas individualaus poveikio efektyvumas, pagrindinis dėmesys skirtas fizinio krūvio metu vykstantiems pokyčiams analizuoti.

Pristatomo darbo eigoje analizuoti kiti tiriamųjų rodikliai, pagrindinis dėmesys buvo skiriamas atsigavimo vyksmams. Gauti duomenys papildė jau turimą informaciją apie specifinės adaptacijos prie iš dalies reglamentuotų fizinių krūvių dėsninumus, atskleidžia žmogaus organizmo, kaip biologinės kompleksinės sistemos pasireiškimus.

Tyrimė dalyvavo 270 sveikų savanorių: krepšininkai (KV), futbolininkai (FV), nesportuojantys vyrai (NV), krepšininkės (KM) ir nesportuojančios moterys (NM). Sportininkai – Lietuvos krepšinio federacijos ir Lietuvos futbolo federacijos komandų žaidėjai, nacionalinių rinktinių nariai.

Pacientų įtraukimo į tyrimą kriterijai:

- amžius 15 – 40 metų;
- neturi nusiskundimų sveikata, savo sveikatos būklę apibūdina kaip gerą;
- nenurodo lėtinių susirgimų anamnezėje ir nevartoja jokių vaistų;
- ŠSD < 90 k./min;
- AKS < 140/90 mm Hg;
- apžiūros bei auskultacijos metu nenustatomi galimų susirgimų ar traumų požymiai (ūmių kvėpavimo takų susirgimų požymiai, edemos, širdies užgesiai, karkalai ir kt.);
- nėra patologinių pakitimų ramybės elektrokardiogramoje.

Pacientų neįtraukimo kriterijai:

- dozuoto fizinio krūvio mėginio metu atsiradę miokardo išemijos požymiai;
- neadekvati arterinio kraujo spaudimo reakcija dozuoto fizinio krūvio mėginio metu;
- fizinio krūvio ar atsigavimo metu registruojamos aritmijos ar blokados;
- techniniai sunkumai registruoti EKG ar AKS.

Tirtų grupių charakteristikos pateiktos 4.1 – 4.3 lentelėse.

Krepšininkai buvo jaunesni, aukštesni, sunkesni ir patikimai skyrėsi nuo nesportuojančiųjų didžiausiu santykinu atlikto krūvio galingumu ($p < 0,05$).

Futbolininkai buvo aukštesni ir patikimai skyrėsi nuo nesportuojančiųjų didžiausiu santykinu atlikto krūvio galingumu ($p < 0,05$).

Krepšininkai buvo jaunesni, aukštesni, sunkesni ir turėjo trumpesnį sportinį stažą nei futbolininkai ($p<0,05$).

Krepšininkės buvo jaunesnės, aukštesnės, sunkesnės ir patikimai skyrėsi nuo nesportuojančių moterų didžiausiu santykinu atlikto krūvio galingumu ($p<0,05$).

4.1 lentelė. Tiriamųjų grupių amžius, sportinis stažas, antropometriniai duomenys ir fizinio krūvio mėginio metu pasiektas santykinis didžiausias galingumas

Grupė	Imties dydis	Amžius (m)	Sportinis stažas (m)	Ūgis (cm)	Svoris (kg)	Santykinis didžiausias galingumas (W/kg)
KV	113	19,01±3,75●•	10,04±3,77●•	194,99±8,01●•	85,1±11,33●•	2,73±0,43●
FV	55	22,49±4,43•	13,69±4,81○•	183,02±6,60○•	78,03±7,55•	2,97±0,45○
NV	32	24,47±7,70●	0○●	178,63±6,69○●	76,41±15,07●	2,13±0,66○●
KM	38	22,16±5,44°	12,23±6,36°	180,61±6,57°	71,89±8,20°	2,82±0,62°
NM	32	25,91±6,48°	0°	167,81±6,12°	62,41±10,07°	2,13±0,65°

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$ (vidutinis kvadratinis nuokrypis). KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu • pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu ° pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Dozuoto fizinio krūvio mėginio pradžioje (sėdint ant veloergometro 0W) futbolininkų ŠSD buvo patikimai mažesnis nei nesportuojančių vyrų, krepšininkų moterų ŠSD buvo patikimai mažesnis nei nesportuojančių moterų ($p<0,05$) (4.2 lentelė).

4.2 lentelė. Vertintų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių reikšmės fizinio krūvio mėginio pradžioje (0 W)

Grupė	JT/RR	ŠSD (k/min)	JT (s)	S (mm Hg)	(S-D)/S
KV	0,352±0,034	81,25±13,03	0,264±0,029●	125,70±12,96	0,410±0,076
FV	0,343±0,030	78,06±11,83○	0,266±0,031○	123,93±11,59	0,403±0,069
NV	0,354±0,032	85,53±11,98○	0,247±0,028●○	126,75±12,62	0,406±0,075
KM	0,362±0,032	80,66±12,48°	0,270±0,025°	110,68±7,22	0,365±0,064°
NM	0,374±0,033	87,69±11,32°	0,255±0,020°	108,06±13,10	0,329±0,064°

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$ (vidutinis kvadratinis nuokrypis). KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, JT/RR – santykinė repoliarizacija, ŠSD – širdies susitraukimų dažnis, JT – intervalo JT trukmė, S – sistolinis arterinis kraujo spaudimas, (S-D)/S – santykinis pulsas. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu • pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu ° pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Krepšininkų ir futbolininkų JT intervalo trukmė buvo patikimai ilgesnė nei nesportuojančių vyrų, krepšininkų moterų JT intervalo trukmė patikimai ilgesnė nei nesportuojančių moterų ($p<0,05$).

Krepšininkų moterų santykinis pulsinis spaudimas buvo patikimai didesnis nei nesportuojančių moterų ($p<0,05$).

Krepšininkų vyrų ir futbolininkų pradiniai tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniai rodikliai duomenys patikimai nesiskyrė.

Didžiausio pasiekto galingumo metu krepšininkų ir futbolininkų širdies susitraukimų dažnis, sistolinis arterinis kraujo spaudimas ir santykinis pulsinis spaudimas buvo patikimai didesni, nei nesportuojančių vyrų ($p<0,05$) (4.3 lentelė). Krepšininkų JT intervalo trukmė buvo patikimai trumpesnė, nei nesportuojančių vyrų ($p<0,05$).

Krepšininkų ir futbolininkų rodikliai patikimai nesiskyrė.

Krepšininkų moterų sistolinis arterinis kraujo spaudimas ir santykinis pulsinis spaudimas buvo patikimai didesni nei nesportuojančių moterų ($p<0,05$).

4.3 lentelė. Vertintų širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniai rodikliai reikšmės didžiausio pasiekto galingumo metu

Grupė	JT/RR	ŠSD	JT	S	(S-D)/S
KV	0,452±0,030	152,70±12,86●	0,182±0,018●	202,48±17,64●	0,816±0,140●
FV	0,456±0,029	155,20±10,91○	0,183±0,018	205,46±18,48○	0,791±0,159○
NV	0,453±0,041	146,87±17,87○●	0,190±0,018●	183,50±21,62○●	0,657±0,147○●
KM	0,487±0,03	164,08±12,22	0,183±0,02	174,37±18,42□	0,694±0,153□
NM	0,496±0,037	164,91±19,23	0,183±0,018	159,69±15,77□	0,534±0,09□

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$ (vidutinis kvadratinis nuokrypis). KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, JT/RR – santykinė repoliarizacija, ŠSD – širdies susitraukimų dažnis, JT – intervalo JT trukmė, S – sistolinis arterinis kraujo spaudimas, (S-D)/S – santykinis pulsinis spaudimas. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu □ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu ◻ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Kiekviena grupė buvo suskirstyta į pogrupius pagal vertintų rodiklių atsigavimo pusperiodžių (santykinės repoliarizacijos – T(JT/RR), ŠSD – T(ŠSD), sistolinio AKS – T(S), santykinio pulsinio spaudimo – T((S-D)/S)) medianą (4.4 lentelė).

4.4 lentelė. Vertintų rodiklių atsigavimo pusperiodžių mediana tirtose grupėse

Grupė	T(JT/RR) _{me} (s)	T(ŠSD) _{me} (s)	T(S) _{me} (s)	T(JT) _{me} (s)	T((S-D)/S) _{me} (s)
KV	39,5	56,0	114,0	107,5	161,5
FV	53,0	72,0	111,0	118,0	179,0
NV	47,5	54,0	100,0	87,0	146,5
KM	55,0	72,5	132,5	122,5	207,0
NM	51,0	77,5	130,5	154,0	241,0

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, T(JT/RR)_{me} – santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodžio mediana, T(ŠSD)_{me} – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodžio mediana, T(JT)_{me} – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodžio mediana, T(S)_{me} – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodžio mediana, T((S-D)/S)_{me} – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodžio mediana.

Kiekviena grupė suskirstyta į 10 pogrupių:

$KV_{T(JT/RR)-}$ – krepšininkai, kurių $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$ ($n = 73$);

$KV_{T(JT/RR)+}$ – krepšininkai, kurių $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$ ($n = 40$);

$KV_{T(\check{S}SD)-}$ – krepšininkai, kurių $T(\check{S}SD) < T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 72$);

$KV_{T(\check{S}SD)+}$ – krepšininkai, kurių $T(\check{S}SD) \geq T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 41$);

$KV_{T(S)-}$ – krepšininkai, kurių $T(S) < T(S)_{me}$ ($n = 56$);

$KV_{T(S)+}$ – krepšininkai, kurių $T(S) \geq T(S)_{me}$ ($n = 57$);

$KV_{T(JT)-}$ – krepšininkai, kurių $T(JT) < T(JT)_{me}$ ($n = 57$);

$KV_{T(JT)+}$ – krepšininkai, kurių $T(JT) \geq T(JT)_{me}$ ($n = 56$);

$KV_{T((S-D)/S)-}$ – krepšininkai, kurių $T((S-D)/S) < T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 57$);

$KV_{T((S-D)/S)+}$ – krepšininkai, kurių $T((S-D)/S) \geq T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 56$);

$FV_{T(JT/RR)-}$ – futbolininkai, kurių $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$ ($n = 37$);

$FV_{T(JT/RR)+}$ – futbolininkai, kurių $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$ ($n = 18$);

$FV_{T(\check{S}SD)-}$ – futbolininkai, kurių $T(\check{S}SD) < T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 29$);

$FV_{T(\check{S}SD)+}$ – futbolininkai, kurių $T(\check{S}SD) \geq T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 26$);

$FV_{T(S)-}$ – futbolininkai, kurių $T(S) < T(S)_{me}$ ($n = 31$);

$FV_{T(S)+}$ – futbolininkai, kurių $T(S) \geq T(S)_{me}$ ($n = 24$);

$FV_{T(JT)-}$ – futbolininkai, kurių $T(JT) < T(JT)_{me}$ ($n = 28$);

$FV_{T(JT)+}$ – futbolininkai, kurių $T(JT) \geq T(JT)_{me}$ ($n = 27$);

$FV_{T((S-D)/S)-}$ – futbolininkai, kurių $T((S-D)/S) < T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 30$);

$FV_{T((S-D)/S)+}$ – futbolininkai, kurių $T((S-D)/S) \geq T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 25$);

$NV_{T(JT/RR)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$ ($n = 21$);

$NV_{T(JT/RR)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$ ($n = 11$);

$NV_{T(\check{S}SD)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(\check{S}SD) < T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 19$);

$NV_{T(\check{S}SD)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(\check{S}SD) \geq T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 13$);

$NV_{T(S)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(S) < T(S)_{me}$ ($n = 18$);

$NV_{T(S)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(S) \geq T(S)_{me}$ ($n = 14$);

$NV_{T(JT)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(JT) < T(JT)_{me}$ ($n = 17$);

$NV_{T(JT)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(JT) \geq T(JT)_{me}$ ($n = 15$);

$NV_{T((S-D)/S)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T((S-D)/S) < T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 21$);

$NV_{T((S-D)/S)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T((S-D)/S) \geq T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 11$);

$KM_{T(JT/RR)-}$ – krepšininkės, kurių $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$ ($n = 24$);

$KM_{T(JT/RR)+}$ – krepšininkės, kurių $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$ ($n = 14$);

$KM_{T(\check{S}SD)-}$ – krepšininkės, kurių $T(\check{S}SD) < T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 21$);

$KM_{T(\check{S}SD)+}$ – krepšininkės, kurių $T(\check{S}SD) \geq T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 17$);

$KM_{T(S)-}$ – krepšininkės, kurių $T(S) < T(S)_{me}$ ($n = 21$);
 $KM_{T(S)+}$ – krepšininkės, kurių $T(S) \geq T(S)_{me}$ ($n = 17$);
 $KM_{T(JT)-}$ – krepšininkės, kurių $T(JT) < T(JT)_{me}$ ($n = 19$);
 $KM_{T(JT)+}$ – krepšininkės, kurių $T(JT) \geq T(JT)_{me}$ ($n = 19$);
 $KM_{T((S-D)/S)-}$ – krepšininkės, kurių $T((S-D)/S) < T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 20$);
 $KM_{T((S-D)/S)+}$ – krepšininkės, kurių $T((S-D)/S) \geq T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 18$);
 $NM_{T(JT/RR)-}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$ ($n = 26$);
 $NM_{T(JT/RR)+}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$ ($n = 6$);
 $NM_{T(\check{S}SD)-}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T(\check{S}SD) < T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 23$);
 $NM_{T(\check{S}SD)+}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T(\check{S}SD) \geq T(\check{S}SD)_{me}$ ($n = 9$);
 $NM_{T(S)-}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T(S) < T(S)_{me}$ ($n = 15$);
 $NM_{T(S)+}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T(S) \geq T(S)_{me}$ ($n = 17$);
 $NM_{T(JT)-}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T(JT) < T(JT)_{me}$ ($n = 16$);
 $NM_{T(JT)+}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T(JT) \geq T(JT)_{me}$ ($n = 16$);
 $NM_{T((S-D)/S)-}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T((S-D)/S) < T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 15$);
 $NM_{T((S-D)/S)+}$ – nesportuojančios moterys, kurių $T((S-D)/S) \geq T((S-D)/S)_{me}$ ($n = 17$).

Kiekviena grupė buvo suskirstyta į du pogrupius pagal $\check{S}SD$ pokyčio per pirmąją atsigavimo po fizinio krūvio minutę ($\check{S}SD_p$) medianą (4.5 lentelė).

4.5 lentelė. Širdies susitraukimų dažnio pokyčio per pirmąją atsigavimo minutę mediana tirtose grupėse

Grupė	$\check{S}SD_{p\ me}$
KV	44,00
FV	37,00
NV	37,00
KM	39,00
NM	34,00

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $\check{S}SD_{p\ me}$ – širdies susitraukimų dažnio pokyčio per pirmąją atsigavimo minutę mediana.

KV1 – krepšininkai vyrai, kurių $\check{S}SD_p < \check{S}SD_{p\ me}$ ($n = 52$);
 KV2 – krepšininkai vyrai, kurių $\check{S}SD_p \geq \check{S}SD_{p\ me}$ ($n = 61$);
 FV1 – futbolininkai vyrai, kurių $\check{S}SD_p < \check{S}SD_{p\ me}$ ($n = 27$);
 FV2 – futbolininkai vyrai, kurių $\check{S}SD_p \geq \check{S}SD_{p\ me}$ ($n = 28$);
 NV1 – nesportuojantys vyrai, kurių $\check{S}SD_p < \check{S}SD_{p\ me}$ ($n = 16$);
 NV2 – nesportuojantys vyrai, kurių $\check{S}SD_p \geq \check{S}SD_{p\ me}$ ($n = 16$);
 KM1 – krepšininkės moterys, kurių $\check{S}SD_p < \check{S}SD_{p\ me}$ ($n = 19$);

- KM2 – krepšininkės moterys, kurių $\dot{SSD}_p \geq \dot{SSD}_{p_{me}}$ ($n = 19$);
NM1 – nesportuojančios moterys, kurių $\dot{SSD}_p < \dot{SSD}_{p_{me}}$ ($n = 15$);
NM2 – nesportuojančios moterys, kurių $\dot{SSD}_p \geq \dot{SSD}_{p_{me}}$ ($n = 17$).

4.2. FKM atlikimo metodika ir analizė

Veloergometrija. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkinei būklei įvertinti naudota KMU Kardiologijos institute sukurta automatizuota EKG analizės sistema „Kaunas—Krūvis“, kuri sinchroniškai registruoja ir analizuoja asmens pasiekiamą galingumą ir dvylika elektrokardiogramų (EKG) [211, 212].

Visiems tiriamiesiems atliktas kompiuterizuotas veloergometrinis mėginys, naudojant trumpalaikį provokacinį tyrimo protokolą [211]. Sveikos nesportuojančios moterys krūvį pradėjo nuo 50W galingumo, kas minutę galingumas buvo didinamas po 25W iki submaksimalaus ($50W + n \times 25W$). Kitiems tiriamiesiems krūvis buvo pradėtas nuo 50W galingumo ir kas minutę didinamas po 50W iki submaksimalaus ($50W + n \times 50W$). Apsisukimų dažnis – 60 aps./min. Fizinis krūvis buvo nutraukiamas pasiekus submaksimalų $\dot{SSD}$ (85 proc. didžiausiojo $\dot{SSD}$ pagal amžių) arba atsiradus krūvio netoleravimo požymių [213].

Absoliučiosios krūvio nutraukimo indikacijos:

- 1) ST – segmento pakilimas ($>1,0$ mm) derivacijose, kuriose nėra Q dantelio (išskyrus V_1 ir aVR);
- 2) sistolinio AKS sumažėjimas daugiau kaip 10 mm Hg (lieka mažesnis negu pradinis), didinamas krūvis sukelia kitus akivaizdžius išemijos požymius;
- 3) vidutinio sunkumo ar sunki krūtinės angina;
- 4) centrinės nervų sistemos pažeidimo simptomai (pvz., ataksija, galvos svaigimas ar būklė, panaši į sinkopę);
- 5) blogos perfuzijos požymiai (cianozė ar blyškumas),
- 6) ilgalaikė skilvelinė tachikardija;
- 7) techniniai sunkumai stebint EKG ar AKS;
- 8) ligonio prašymas baigti mėginį (pvz., dėl kojų nuovargio).

Reliatyviosios krūvio nutraukimo indikacijos:

- 1) ryškūs ST arba QRS pokyčiai (horizontalus arba žemyn nusileidžiantis $ST > 2,0$ mm arba smarkiai pakylanti elektrinė ašis);
- 2) sistolinio AKS sumažėjimas daugiau kaip 10 mm Hg (lieka mažesnis negu pradinis), nors didinamas krūvis nesukelia kitų akivaizdžių išemijos požymių;
- 3) stiprėjantis skausmas krūtinėje;
- 4) dusulys, pasunkėjęs kvėpavimas, kojų mėšlungis arba protarpinis šlubumas;

5) aritmijos: daugiažidininės (politopinės) ekstrasistolės, skilveliniai tripletai, supraventrikulinė tachikardija arba bradiaritmijos;

6) bloga bendra tiriamojo išvaizda (blyškumas ir kt.);

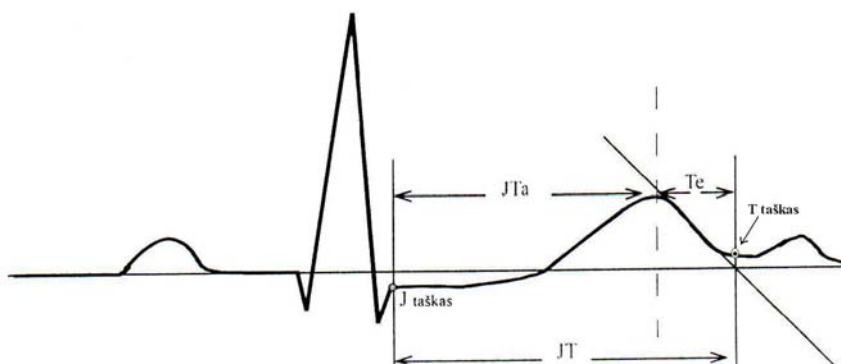
7) atrioventrikulinio pluošto kojų blokados atsiradimas, sunkinantis galimos skilvelinės tachikardijos diagnozavimą [213].

Arterinis kraujo spaudimas (AKS) buvo matuojamas auskultuojant stetoskopu Korotkovo tonus ties žasto arterija. Naudotas aneroidinis manometras. Jo manžetė buvo dedama kairiojo žasto srityje, 2 cm virš alkūnės duobės. Išmatuotas sistolinis spaudimas (S), sutampantis su pirmais dviem išgirstais tonais, ir diastolinis spaudimas (D), sutampantis su tonų išnykimu [110]. AKS buvo matuojamas ramybės sąlygomis tiriamajam sėdint prieš fizinio krūvio mėginį, kas minutę kiekvienos mėginio pakopos paskutines 15 sekundžių ir penkias atsigavimo po krūvio minutes – kiekvienos minutės pabaigoje. Vertintas sistolinis AKS (S) ir santykinis pulsinis spaudimas $(S-D)/S$.

Veloergometrinio mėginio metu kiekvienos minutės paskutines 10 sekundžių buvo registruojama dvylikos derivacijų EKG. Prieš krūvį, viso mėginio bei atsigavimo laikotarpiu (5 minutes) buvo vertinti šie EKG rodikliai: ŠSD, elektrokardiogramos JT intervalo trukmė bei išvestinis rodiklis JT/RR, nusakantis reguliuojamosios ir aprūpinamosios sistemų santykį.

ŠSD buvo matuotas visose sinchroniškai registruotose standartinėse ir krūtininėse (V_1-V_6) EKG derivacijose, panaikinus elektros tinklo, raumenų ir kvėpavimo bangų sukeltus pašalinius triukšmus filtruojant EKG ir atkuriant izoelektrinę liniją. Buvo skaičiuotas kiekvienos kardiociklų serijos ŠSD vidurkis.

Elektrokardiogramos JT intervalo trukmė matuota nuo jungties taško J iki T bangos pabaigos (4.1 pav.). Elektrokardiogramos intervalas JT buvo matuojamas standartinėse ir krūtininėse (V_1-V_6) derivacijose panaikinus pašalinius elektros tinklo, raumenų ar kvėpavimo bangų sąlygotus triukšmus filtruojant EKG ir atkuriant izoelektrinę liniją. Buvo skaičiuotas kiekvienos kardiociklų serijos JT intervalo vidurkis. Vertinant JT intervalo trukmę, kai U arba P banga susiliejo su T bangos pabaiga, T bangos galinis besileidžiantis šlaitas pratęstas liestine iki susikirtimo su izoelektrine linija [16] (4.1 pav.). Atstumas nuo J taško iki gautojo taško vertintas kaip JT intervalas. Jei T bangos amplitudė buvo nulinė, toks JT intervalas nebuvo vertintas. Šitaip JT intervalą vertina ir kiti autoriai [117, 195, 240].



4.1 pav. JT intervalo matavimas elektrokardiogramoje

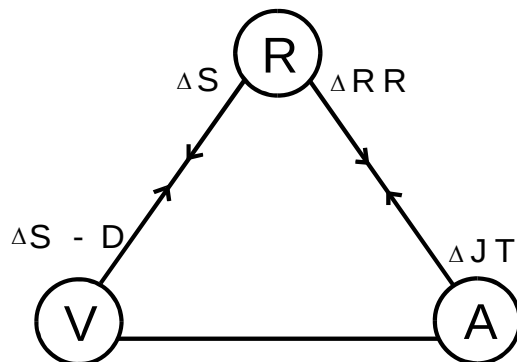
Matuotas elektrokardiogramos intervalas RR (RR) – tai laiko intervalas tarp dviejų širdies susitraukimų. Jis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$RR_i = \frac{60}{\check{SSD}_i} \quad (1)$$

čia RR— intervalas tarp dviejų R dantelių elektrokardiogramoje; $\check{SSD}$ — širdies susitraukimų dažnis; indeksas i reiškia, kad parametrai RR ir $\check{SSD}$ imami esant tam pačiam galingumui N.

Antropometrija. Prieš veloergometrinį mėginį matuotas tiriamųjų asmenų ūgis (cm), kūno svoris (kg) ir procentinė riebalų sudėtis. Kūno masės komponentai buvo vertinti bioelektrinio impedanso analizės metodu, naudojant „Kūno kompozicijos analizatorių TBF-300“ (TANITA).

Integraliojo vertinimo modelis. Veloergometrinio tyrimo metu buvo registruojami rodikliai, nusakantys tarpusavyje susijusias kelias pagrindines organizmo sistemas, t. y. vykdomąją (V), aprūpinamąją (A) bei reguliuojamąją (R). Vertinamos tiek pavienės, tiek integruotos šių sistemų funkcijos, naudojant integraliojo vertinimo modelį [25, 161, 195, 212, 240] (4.2 pav.).



Pastaba: V-vykdomoji sistema, R— reguliuojamoji sistema, A— aprūpinamoji sistema.

4.2 pav. Integraliojo vertinimo modelis ir organizmo sistemų tarpusavio ryšius nusakantys rodikliai

Siekiant įvertinti atskirų sistemų tarpusavio ryšį, buvo registruojami santykiniai rodikliai, apibūdinantys vertinamąsias sistemas. Matuotas santykinis rodiklis JT/RR, kuris apibūdina reguliuojamosios (R) ir aprūpinamosios (A) sistemų santykį:

$$(JT / RR)_i = \frac{JT_i}{RR_i}, \quad (2)$$

čia indeksas i rodo, kad visi formulėje pateikti rodikliai gaunami esant tam pačiam darbo galingumui N .

Buvo išvesta kiekvienos kardiociklų serijos JT/RR rodiklio vidutinė reikšmė. JT/RR matuotas ramybės sąlygomis, kiekvieną krūvio minutę ir kiekvieną atsigavimo minutę.

Vertintas santykinis rodiklis $(S-D)/S$ – santykinis pulsinis spaudimas. Jis nusako ryšį tarp vykdomosios (V) ir reguliuojamosios (R) sistemos ir parodo, kaip aktyvuojama periferija. Santykinis pulsinis spaudimas registruotas ramybės sąlygomis, krūvio ir atsigavimo metu:

$$((S - D) / S)_i = \frac{S_i - D_i}{S_i}, \quad (3)$$

čia indeksas i rodo, kad visi formulėje pateikti rodikliai gaunami esant tam pačiam darbo galingumui N .

Atlikus FKM buvo analizuojama:

1. širdies susitraukimų dažnio, elektrokardiogramos intervalo JT trukmės, santykinės repoliarizacijos (JT/RR), sistolinio arterinio kraujo spaudimo, santykinio pulsinio spaudimo $((S-D)/S)$ vidutinis kitimo greitis krūvio ir atsigavimo metu;
2. širdies susitraukimų dažnio, elektrokardiogramos intervalo JT trukmės, santykinės repoliarizacijos, sistolinio arterinio kraujo spaudimo, santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo dydis, trukmė ir seka;
3. širdies susitraukimų dažnio, elektrokardiogramos intervalo JT trukmės, santykinės repoliarizacijos, sistolinio arterinio kraujo spaudimo, santykinio pulsinio spaudimo stabilumas atsigavimo metu;
4. organizmo atsigavimo po apkrovos rodiklis (R_a);
5. ištvermingumo rodiklis (R_i);

6. širdies susitraukimų dažnio, elektrokardiogramos intervalo JT trukmės, santykinės repoliarizacijos, sistolinio arterinio kraujo spaudimo, santykinio pulsinio spaudimo pokyčio histereze krūvio ir atsigavimo metu;

7. širdies susitraukimų dažnio, elektrokardiogramos intervalo JT trukmės, santykinės repoliarizacijos, sistolinio arterinio kraujo spaudimo, santykinio pulsinio spaudimo fazinio greičio ekstremumų tikimybė atsigavimo laikotarpiu.

4.2.1. Rodiklio vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo metu apskaičiavimo metodika

Vertinti fiziologinių rodiklių vidutinis kitimo greitis fizinio krūvio ir atsigavimo metu. Vidutinis rodiklio kitimo greitis krūvio metu apskaičiuotas pagal formulę:

$$V_x = \frac{X_{\max} - X_0}{n}, \quad (4)$$

čia V_x — vidutinis fiziologinio rodiklio kitimo greitis krūvio metu; $X_{\max}$ — rodiklio reikšmė didžiausiojo krūvio metu; X_0 — rodiklio reikšmė prieš krūvį; n — atliktų krūvio minučių skaičius.

Vidutinis rodiklio kitimo greitis atsigavimo metu apskaičiuotas pagal formulę:

$$V(a)_x = \frac{X_{\max} - X_5}{5}, \quad (5)$$

čia $V(a)_x$ — vidutinis fiziologinio rodiklio kitimo greitis atsigavimo metu; $X_{\max}$ — rodiklio reikšmė didžiausiojo krūvio metu; X_5 — rodiklio reikšmė atsigavimo penktosios minutės pabaigoje; 5 — atsigavimo laikotarpio trukmė minutėmis.

4.2.2. Rodiklio kitimo dydžio, trukmės ir nuoseklumo apskaičiavimo metodika

Vertinant širdies ir kraujagyslių funkcijos atsigavimo ypatybes, buvo skaičiuojamas atsigavimo dydis ir trukmė bei jų atsigavimo seka. Atsigavimo trukmė buvo vertinama pagal atsigavimo pusperiodžius (T), t. y. matuojamas laikas, per kurį rodiklis atsigauja iki pusės įvykusio pokyčio (s). Nagrinėti širdies dažnio $T(\text{ŠSD})$, intervalo JT , t. y. $T(JT)$, sistolinio kraujo spaudimo $T(S)$ ir išvestinių dydžių, tokių kaip santykinės repoliarizacijos JT/RR , t. y. $T(JT/RR)$ bei santykinio pulsinio spaudimo $T((S-D)/S)$ atsigavimo pusperiodžiai.

Apskaičiuotas atliktam darbui normalizuotas rodiklio atsigavimo pusperiodis:

$$T'(x) = \frac{T(x)}{A}, \quad (6)$$

čia $T'(x)$ – atliktam darbui normalizuotas rodiklio atsigavimo pusperiodis (s/J); $T(x)$ – rodiklio atsigavimo pusperiodis (s); A – atliktas darbas (J).

Atsigavimo laiko rodiklis apskaičiuotas pagal formulę:

$$R_T = (10 \cdot T'(JT/RR) + 7 \cdot T'(\check{SSD}) + 5 \cdot T'(S) + 4 \cdot T'(JT) + 3 \cdot T'((S-D)/S)) \cdot 100, \quad (7)$$

čia R_T – atsigavimo laiko rodiklis (s/J); $T'(\check{SSD})$, $T'(JT)$, $T'(JT/RR)$, $T'(S)$, $T'((S-D)/S)$ apskaičiuojami pagal 6 formulę.

Atsigavimo dydis (laipsnis) per kiekvieną atsigavimo minutę buvo skaičiuojamas pagal anglų mokslininkų (Lewis, Kingsley, 2002) pasiūlytą [25], modifikuotą formulę:

$$\Delta X = \frac{X_i - X_{(i+1)}}{X_{\max} - X_0} \cdot 100, \quad (8)$$

čia ΔX – ieškomas dydis (tiriamą rodiklio atsigavimo laipsnis proc.); X_i – dydis vertinamą minutę; $X_{(i+1)}$ – dydis ateinančią minutę; $X_{\max}$ – dydis didžiausiojo krūvio metu; X_0 – dydis prieš krūvį.

Atsigavimo nuoseklumas vertintas kiekvieno tiriamojo atsigavimo pusperiodžius suskirstant rangais pagal jų trukmę suteikiant sekos numerį nuo 1 iki 5. Įvertintas kiekvienos grupės kiekvieno rodiklio rango vidurkis ir palygintas su kitų rodiklių rango vidurkiu grupės viduje. Jei rango vidurkiai statistiškai patikimai nesiskyrė, rodikliams skirta ta pati vieta atsigavimo sekoje.

Širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę apskaičiuotas pagal formulę:

$$\check{SSD}_p = \check{SSD}_{\max} - \check{SSD}_1, \quad (9)$$

čia $\check{SSD}_p$ – širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (k./min); $\check{SSD}_{\max}$ – širdies susitraukimų dažnis didžiausios apkrovos metu (k./min); $\check{SSD}_1$ – širdies susitraukimų dažnis pirmosios atsigavimo po krūvio minutės pabaigoje (k./min).

4.2.3. Rodiklio stabilumo apskaičiavimo metodika

Taikant Liapunovo eksponentę ($L(x)$), įvertintas jau minėtų fiziologinių rodiklių atsigavimo stabilumas. Vyksmų normalizavimosi eigą priimta vertinti kaip stabilią, kai $L(x)$ yra mažesnė už nulį ir nestabilią, kai $L(x)$ yra didesnė už nulį. Liapunovo eksponentė ($L(x)$) apskaičiuota pagal formulę:

$$L(x) = \frac{\sum_{i=1}^N \ln(x_{i+1}/x_i)}{N}, \quad (10)$$

čia L – Liapunovo eksponentė; $N = 1,5$; x – tiriamas rodiklis.

4.2.4. Organizmo atsigavimo po apkrovos rodiklio apskaičiavimo metodika

Organizmo atsigavimo po apkrovos rodiklis (R_a) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R_a = \frac{N_{\max} \times \check{SSD}_{\max}}{\check{SSD}_2 \times m}, \quad (11)$$

čia R_a – organizmo atsigavimo po apkrovos rodiklis; $N_{\max}$ – didžiausios apkrovos galingumas vatais; $\check{SSD}_{\max}$ – širdies susitraukimų dažnis didžiausios apkrovos metu (k./min); $\check{SSD}_2$ – širdies susitraukimų dažnis antros poilsio po krūvio minutės pabaigoje; m – tiriamojo kūno svoris (kg).

Sportininkų šis rodiklis vidutiniškai lygus 6,0, netreniruotų asmenų – 4,0, sergančių išemine širdies liga – apie 2,0 [223].

4.2.5. Išvermingumo rodiklio apskaičiavimo metodika

Pasiekta didžiausia apkrova ir didžiausias pulsas gan tiksliai apibūdina organizmo išvermingumą. Išvermingumo rodiklis apskaičiuojamas pagal formulę:

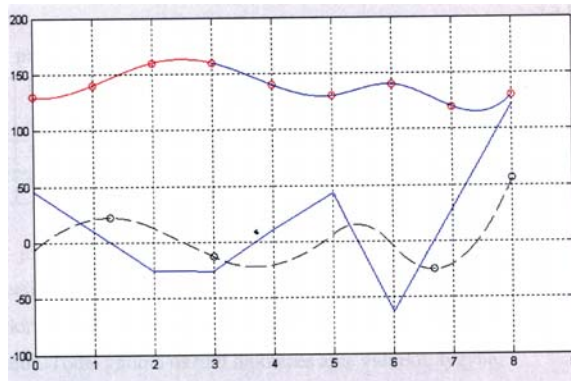
$$R_i = \frac{N_{\max} \times 1000}{\check{SSD}_{\max} \times m}, \quad (12)$$

čia R_i – išvermingumo rodiklis; $N_{\max}$ – didžiausios apkrovos galingumas vatais; $\check{SSD}_{\max}$ – širdies susitraukimų dažnis didžiausios apkrovos metu (k./min); m – tiriamojo kūno svoris (kg).

Šis rodiklis labai geras, kai viršija 15, geras, kai viršija 10, patenkinamas, kai viršija 7,5, blogas, kai viršija 5, ir labai blogas, kai neviršija 5 [223].

4.2.6. Rodiklio histerezės krūvio ir atsigavimo metu apskaičiavimo metodika

Tyrimo metu registruoti rodikliai atitiko kiekvieną krūvio ar atsigavimo laikotarpio minutę. Kiekvienas rodiklis registruotas daugiausia 6 kartus krūvio ir 5 kartus atsigavimo metu. Kai kurie nesportuojantys asmenys krūvį atlikti galėjo tik 3 minutes, dėl to duomenų kiekis buvo labai apribotas. Tyrime gautas reikšmės interpoliavome kubiniu interpoliaciniu splainu ir apskaičiavome tarpines reikšmes. Kubinio interpoliavimo pavyzdyje (4.3 pav.) raudoni rutuliukai žymi tyrime nustatytas parametro reikšmes, raudona linija gauta funkcinė priklausomybė krūvio metu, mėlyna – atsigavimo laikotarpiu.



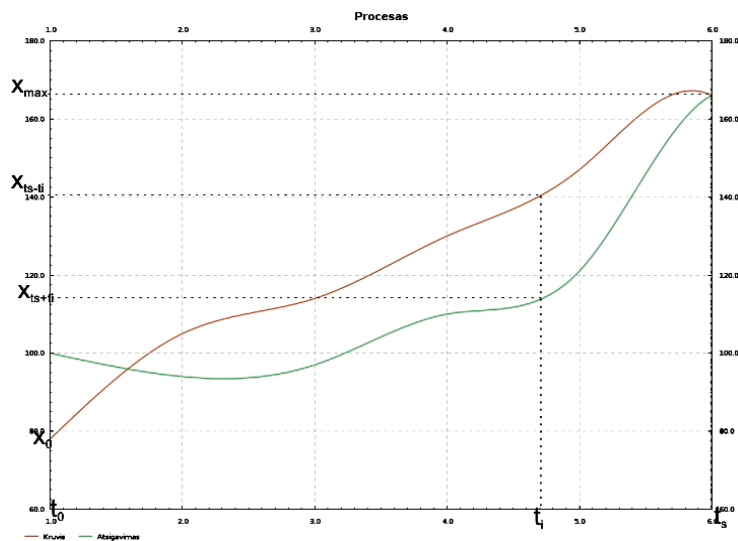
4.3 pav. Turimų reikšmių interpoliavimas kubiniu splainu

Apskaičiuojant fiziologinių rodiklių pokyčio krūvio ir atsigavimo metu histerezę, visi registruoti fiziologiniai rodikliai įvertinti pokyčio (skirtumas tarp ramybės bei didžiausiojo krūvio) procentu.

$$Z_i(x) = \frac{|x_0 - x_i|}{|x_0 - x_{\max}|} \cdot 100, \quad (13)$$

čia x_0 – rodiklio reikšmė prieš krūvį; x_i – rodiklio reikšmė tiriamu momentu; $x_{\max}$ – rodiklio reikšmė didžiausio krūvio metu.

Histerezė apskaičiuota matuojant histerezės kilpos plotą fizinio krūvio laikotarpiu (4.4 pav.) ir normalizuota pokyčiui. Tai leido palyginti tiek skirtingų asmenų grupių, tiek ir atskirų fiziologinių rodiklių histerezę.



4.4 pav. Sistolinio arterinio kraujo spaudimo histerezės kilpos krūvio ir atsigavimo metu pavyzdys

Diskretinių duomenų pagal rodiklių pokytį ir laiką histerezė apskaičiuota taikant formulę:

$$Z^{(n)} = \sum_{i=0}^{\tau} |Z_{ts-ti} - Z_{ts+ti}|, \quad (14)$$

kai $\tau = t_s - t_0$,

čia $Z^{(n)}$ – rodiklio pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu normalizuota histerezė diskretiniams duomenims; t_s – laikas, kai fizinis krūvis buvo sustabdytas; t_0 – fizinio krūvio pradžios laikas; Z_{ts-ti} ir Z_{ts+ti} apskaičiuoti pagal 13 formulę.

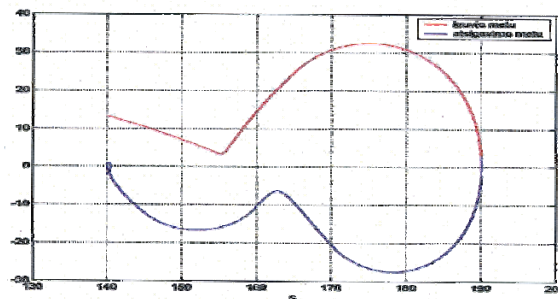
Naudojant interpoliavimą kubiniu splineu, normalizuota histerezė išreikšta taip:

$$Z^{(n)} = \int_0^{\tau} |Z_{ts-t} - Z_{ts+t}| \cdot dt. \quad (15).$$

4.2.7. Rodiklio fazinio greičio ekstremumo tikimybės apskaičiavimo metodika

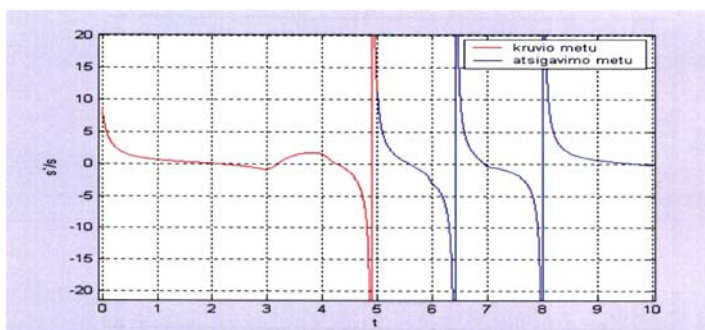
Turėdami parametro kitimo laike funkcinę išraišką, ieškojome šios funkcijos išvestinės. Funkcijos $y = f(x)$ išvestinė argumento atžvilgiu taške x_0 , vadinama tos funkcijos pokyčio Δy ir jį atitinkančio argumento pokyčio Δx santykio riba, kai Δx artėja prie nulio. Funkcijos išvestinė, apskaičiuota konkrečiame taške, yra skaičius, apibūdinantis funkcijos kitimo greitį tame taške [153]. Analogiškai radome ir funkcijos antrąją išvestinę – funkcijos kitimo pagreitį. Grafiko pavyzdys, kai stebima sistolinio AKS dinamika laike, pateiktas 4.3 paveiksle, juoda punktyrinė linija – gauta pirma išvestinė, apatinė mėlyna – antra.

Ieškodami būdų, kaip kuo tiksliau įvertinti organizmo pokyčius, vykstančius krūvio ir atsigavimo metu, rodiklių kitimo dinamiką pavaizdavome fazinėje plokštumoje. Ant x ašies atidėjome rodiklio reikšmę, ant y – jo išvestinę (4.5 pav.).



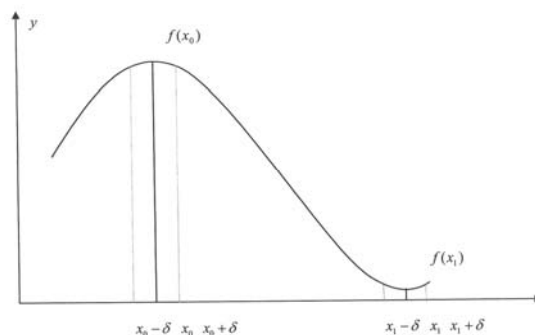
4.5 pav. Rodiklio ir jo pirmos išvestinės fazinė plokštuma

Norėdami pažiūrėti fazinės plokštumos atraktorių kitimą laike, naudojome logaritminės išvestinės grafiką (4.6 pav.).



4.6 pav. Logaritminės išvestinės grafikas

Pastebėjome, kad kai grafikas kerta x ašį, funkcijos išvestinė įgyja ekstremumo reikšmę – minimumą arba maksimumą. Funkcijos $f(x)$ reikšmė $f(x_0)$ vadinama tos funkcijos maksimumu (minimumu), kai egzistuoja taško x_0 aplinka $(x_0 - \delta; x_0 + \delta)$, kurioje su visais x teisinga nelygybė $f(x_0) \geq f(x)$ ir $f(x_0) \leq f(x)$. Kitaip sakant, taškas x_0 yra funkcijos maksimumo (minimumo) taškas, jei reikšmė $f(x_0)$ yra didžiausia (mažiausia) iš visų reikšmių, įgytų tam tikroje taško x_0 aplinkoje (4.7 pav.). Taip apibrėžti maksimumas ir minimumas vadinami lokaliais. Maksimumas ir minimumas kartu vadinami ekstremumais [153].



4.7 pav. Funkcijos $f(x)$ maksimumas ir minimumas [153]

Kiekvienai tiriamųjų grupei nustatėme ekstremumus, kurie laiko atžvilgiu pasiskirstė netolygiai. Norėdami patikrinti, ar tai nėra interpoliavimo kubiniu splainu poveikis, tokį pat tyrimą atlikome su turima ilga duomenų eilute, nenaudodami interpoliavimo – elektrokardiograma. Gauti analogiški duomenys leido atmesti interpoliavimo kubiniu splainu poveikį. Apskaičiuota ekstremumų tikimybė laiko atžvilgiu. Palyginti gauti tirtų grupių tikimybiniai pasiskirstymai.

4.3. Statistinė duomenų analizė

Visi rodmenys pateikti kaip aritmetiniai vidurkiai ($\bar{x}$) $\pm$ vidutinis kvadratinis nuokrypis (SD).

Daugiau nei trijų vidurkių palyginimui taikyta vienfaktorinė dispersinė analizė (ANOVA). Nustačius statistiškai patikimai besiskiriančius imčių vidurkius, siekiant išsiaiškinti, kurių imčių vidurkiai statistiškai patikimai skiriasi, taikėme post hoc kriterijus.

Hipotezes apie vidurkių skirtumą tikrinome naudodami Stjudento t kriterijų nepriklausomoms ir priklausomoms imtims. Jei nepriklausomos imtys buvo mažesnės nei 30 tiriamųjų, statistinis skirtumų reikšmingumas buvo tikrinamas Mano Vitnio Vilkoksono testu mažosioms imtims. Procentais išreikštų duomenų ir indeksų vidurkių lyginimui naudotas Mano Vitnio Vilkoksono Z kriterijus nepriklausomoms imtims. Rangų vidurkių ir normalizuotos histerezės lyginimui grupės viduje naudotas Vilkoksono Z kriterijus priklausomoms imtims. Vidurkiai statistiškai patikimai skyrėsi, kai kriterijų atitinkanti paklaidos tikimybė $p < 0,05$.

Santykiui tarp V_X , $V(a)_X$, $T(X)$, ūgio, svorio, procentinio riebalų kiekio ir pasiekto santykinio galingumo nusakyti, apskaičiuotas Pirsono koreliacijos koeficientas. Ryšio stiprumas vertintas pagal r reikšmes:

jei $0 < |r| \leq 0,3$, dydžiai vertinti kaip silpnai priklausomi,

jei $0,3 < |r| \leq 0,8$, dydžiai vertinti kaip vidutiniškai priklausomi,

jei $0,8 < |r| \leq 1$, dydžiai vertinti kaip stipriai priklausomi.

Santykiui tarp atskirų rodiklių pokyčių nusakyti apskaičiuotas Spirmeno koreliacijos koeficientas ir įvertintas jo reikšmingumas. Ryšio stiprumą vertinome pagal gautas ρ reikšmes:

jei $0 < |\rho| \leq 0,3$, dydžiai vertinti kaip silpnai priklausomi

jei $0,3 < |\rho| \leq 0,8$, dydžiai vertinti kaip vidutiniškai priklausomi,

jei $0,8 < |\rho| \leq 1$, dydžiai vertinti kaip stipriai priklausomi.

Buvo laikoma, kad koreliacijos statistiškai patikimos, kai $p < 0,05$.

5. REZULTATAI

5.1. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių normalizavimosi trukmės vertinimas

ŠSD normalizavimąsi įvertinome širdies susitraukimų dažnio pokyčiu per pirmąją atsigavimo minutę, taip pat nustatėme organizmo atsigavimo po apkrovos bei ištvermingumo rodiklius. Duomenys pateikti 5.1 lentelėje.

Krepšininkų ir futbolininkų Ra ir Ri buvo patikimai didesni nei nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$). Krepšininkų ŠSD_p buvo patikimai didesnis nei nesportuojančių vyrų ir futbolininkų ($p < 0,05$), tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų patikimo šio rodiklio skirtumo nenustatėme ($p \geq 0,05$). Futbolininkų ŠSD_p buvo patikimai mažesnis ($p < 0,05$), nei krepšininkų, o Ra patikimai nesiskyrė ($p \geq 0,05$).

Krepšininkų ŠSD_p, Ra ir Ri buvo patikimai didesni nei nesportuojančių moterų.

5.1 lentelė. Širdies susitraukimų dažnio pokyčio per pirmąją atsigavimo minutę, organizmo atsigavimo po apkrovos ir ištvermingumo rodiklių reikšmės tirtose grupėse

Tiriamųjų grupė	ŠSD _p	Ra	Ri
KV	44,55±15,63●▪	4,62±1,05●	17,89±2,50●
FV	39,82±12,74▪	4,82±0,96○	19,13±2,63○
NV	38,31±14,24●	3,28±1,61●○	14,47±3,47●○
KM	41,84±19,73°	4,74±1,11°	17,50±2,68°
NM	33,63±9,18°	2,88±0,71°	11,81±2,39°

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, ŠSD_p – širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo po fizinio krūvio minutę (k./min), Ra – atsigavimo po apkrovos rodiklis, Ri – ištvermingumo rodiklis. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ▪ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu ° pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Apskaičiavome vidutinį rodiklio kitimo atsigavimo laikotarpiu greitį (5 formulė). Duomenys pateikti 5.2 lentelėje. Atsigavimo laikotarpiu futbolininkų ir krepšininkų ŠSD kito patikimai greičiau nei nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$). Futbolininkų šis rodiklis kito patikimai greičiau nei krepšininkų ($p < 0,05$). Registruotas patikimai didesnis krepšininkų vidutinis ŠSD kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu lyginant su nesportuojančiomis moterimis ($p < 0,05$).

Futbolininkų ir krepšininkų vidutinis JT intervalo trukmės kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu buvo patikimai didesnis nei nesportuojančių vyrų. Krepšininkų šis rodiklis buvo patikimai didesnis nei nesportuojančių moterų ($p < 0,05$).

Futbolininkų santykinė repoliarizacija atsigavimo laikotarpiu kito patikimai greičiau nei krepšininkų. Tarp sportuojančių ir nesportuojančių vyrų patikimų skirtumų neregistruota. Krepšininkų šis rodiklis nuo nesportuojančių moterų patikimai nesiskyrė.

Futbolininkų ir krepšininkų sistolinis AKS atsigavimo laikotarpiu kito patikimai greičiau nei nesportuojančių vyrų. Krepšininkų šis rodiklis kito patikimai greičiau nei nesportuojančių moterų ($p<0,05$).

Futbolininkų ir krepšininkų santykinis pulsinis spaudimas atsigavimo laikotarpiu kito patikimai greičiau nei nesportuojančių vyrų. Krepšininkų šis rodiklis kito patikimai greičiau nei nesportuojančių moterų ($p<0,05$).

5.2 lentelė. Vidutinis tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkinių rodiklių kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu.

Tiriamųjų grupė	$V(a)_{SSD} (k./min^2)$	$V(a)_{JT} (s/min)$	$V(a)_{JT/RR} (min^{-1})$	$V(a)_S (mm Hg/min)$	$V(a)_{(S-D)/S} (min^{-1})$
KV	$12,35 \pm 2,54 \bullet \bullet$	$0,013 \pm 0,005 \bullet$	$0,017 \pm 0,013 \bullet$	$15,75 \pm 3,30 \bullet$	$0,077 \pm 0,028 \bullet$
FV	$13,21 \pm 2,52 \circ \bullet$	$0,013 \pm 0,006 \circ$	$0,019 \pm 0,006 \bullet$	$16,06 \pm 3,37 \circ$	$0,071 \pm 0,030 \circ$
NV	$10,49 \pm 2,79 \bullet \circ$	$0,010 \pm 0,004 \bullet \circ$	$0,016 \pm 0,006$	$11,99 \pm 3,32 \bullet \circ$	$0,051 \pm 0,030 \bullet \circ$
KM	$14,53 \pm 2,44 \circ$	$0,016 \pm 0,006 \circ$	$0,021 \pm 0,007$	$12,38 \pm 3,28 \circ$	$0,053 \pm 0,031 \circ$
NM	$12,25 \pm 2,12 \circ$	$0,011 \pm 0,004 \circ$	$0,019 \pm 0,005$	$9,33 \pm 2,38 \circ$	$0,022 \pm 0,026 \circ$

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $V(a)_{SSD}$ – vidutinis širdies susitraukimų dažnio kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V(a)_{JT}$ – vidutinis intervalo JT trukmės kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V(a)_{JT/RR}$ – vidutinis santykinės repoliarizacijos kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V(a)_S$ – vidutinis sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V(a)_{(S-D)/S}$ – vidutinis santykinio pulsinio spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu. Simboliu $\bullet$ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu $\circ$ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu $\bullet$ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu $\circ$ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje. Simboliu * pažymėto koreliacijos koeficiento $p<0,05$

Rodiklių normalizavimosi laiką įvertinome pusperiodžiu, tai yra laiku, per kurį dydis sumažėjo iki pusės savo pokyčio reikšmės (duomenys pateikti 5.3 lentelėje).

Krepšininkų atsigavimo pusperiodžiai patikimai nesiskyrė nuo atitinkamų nesportuojančių vyrų pusperiodžių ($p \geq 0,05$), futbolininkai skyrėsi nuo nesportuojančių vyrų ilgesniu $T(JT)$ ($p<0,05$). Futbolininkų $T((S-D)/S)$ buvo patikimai ilgesnis nei krepšininkų ($p<0,05$).

Krepšininkų ir nesportuojančių moterų atsigavimo pusperiodžiai nesiskyrė ($p \geq 0,05$).

5.3 lentelė. Tirtų funkcinį rodiklių atsigavimo pusperiodžiai (s)

Tiriamųjų grupė	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT)	T(S)	T((S-D)/S)
KV	47,88±34,38	61,39±26,46	124,77±59,86	113,20±35,64	161,44±54,45■
FV	64,2±40,82	73,40±25,16	140,09±63,71○	116,75±44,67	187,42±70,94
NV	55,59±46,83	67,59±36,70	110,78±70,91○	105,28±44,78	162,81±70,51■
KM	67,11±42,14	78,97±33,58	145,03±79,59	144,47±52,02	209,79±68,66
NM	71,38±64,63	100,50±69,32	169,56±83,03	121,31±44,15	223,97±91,29

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, T(JT/RR) – santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S-D)/S) – santykinio pulsino spaudimo atsigavimo pusperiodis. Simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu □ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Tirtų rodiklių atsigavimo pusperiodžiai nerodė skirtumų tarp sportininkų ir nesportuojančių asmenų, nors pagal kitus rodiklius juos nustatėme. Kadangi tiriamieji išvystė nevienodą didžiausią galingumą ir skyrėsi atlikto fizinio krūvio trukmė, tirtus rodiklių atsigavimo pusperiodžius normalizavome atliktam darbui. Duomenys pateikti 5.4 lentelėje.

5.4 lentelė. Atliktam darbui normalizuoti tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių atsigavimo pusperiodžiai (s/J)

Tiriamųjų grupė	T'(JT/RR)	T'(ŠSD)	T'(JT)	T'(S)	T'((S-D)/S)
KV	0,0015±0,0010●■	0,0020±0,0014●■	0,0041±0,0029●	0,0037±0,0010●	0,0053±0,0030●
FV	0,0019±0,0011○■	0,0022±0,0007○■	0,004±0,00192○	0,0037±0,0017○	0,0059±0,0029○
NV	0,0037±0,0029●○	0,0049±0,0042●○	0,0078±0,0055●○	0,0074±0,0019●○	0,0116±0,0063●○
KM	0,0026±0,0015□	0,0031±0,0010□	0,0055±0,0023□	0,0061±0,0017□	0,0089±0,0044□
NM	0,0077±0,0063□	0,0107±0,0089□	0,0182±0,0128□	0,0135±0,0029□	0,0226±0,0121□

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, T'(JT/RR) – santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodis, T'(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo atliktam darbui normalizuotas pusperiodis, T'(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo atliktam darbui normalizuotas pusperiodis, T'(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo atliktam darbui normalizuotas pusperiodis, T'((S-D)/S) – santykinio pulsino spaudimo atsigavimo atliktam darbui normalizuotas pusperiodis. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu □ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Sportininkų (futbolininkų ir krepšininkų) T'(JT/RR), T'(ŠSD), T'(JT), T'(S), T'(S-D)/S buvo patikimai mažesnis nei nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$). Krepšininkų T'(JT/RR), T'(ŠSD), T'(JT), T'(S), T'((S-D)/S) buvo patikimai mažesnis nei nesportuojančių moterų ($p < 0,05$).

Futbolininkų T'(JT/RR) ir T'(ŠSD) buvo patikimai didesni, nei krepšininkų ($p < 0,05$), kiti rodikliai patikimai nesiskyrė.

Siekdami suvienodinti visų tirtų rodiklių normalizuotų pusperiodžių indėlį į atsigavimo laiko rodiklį, apskaičiavome koeficientus:

$$\text{jei } T'(JT/RR) + T'(\check{SSD}) + T'(JT) + T'(S) + T'((S-D)/S) = 100,$$

$$\text{tai } T'(JT/RR) = 10$$

$$T'(\check{SSD}) = 14$$

$$T'(JT) = 24$$

$$T'(S) = 20$$

$$T'((S-D)/S) = 32,$$

$$\text{tuomet } R_T = (T'(JT/RR)/10 + T'(\check{SSD})/14 + T'(S)/20 + T'(JT)/24 + T'((S-D)/S)/32) \cdot 10000 =$$

$$= (10 \cdot T'(JT/RR) + 7 \cdot T'(\check{SSD}) + 5 \cdot T'(S) + 4 \cdot T'(JT) + 3 \cdot T'((S-D)/S)) / 100$$

Atsigavimo laiko rodiklio duomenys pateikti 5.5 lentelėje.

5.5 lentelė. Atsigavimo laiko rodiklis (s/J) tirtose grupėse

Tiriamųjų grupė	R_T
KV	8,02±4,13●■
FV	8,85±2,88○■
NV	17,45±8,60●○
KM	12,72±4,30°
NM	36,01±20,69°

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, R_T – atsigavimo laiko rodiklis. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu ° pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Krepšininkų atsigavimo laiko rodiklis buvo patikimai mažesnis nei futbolininkų ir nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$). Futbolininkų atsigavimo laiko rodiklis buvo patikimai mažesnis nei nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$). Krepšininkų moterų atsigavimo laiko rodiklis buvo patikimai mažesnis nei nesportuojančių moterų ($p < 0,05$).

5.6 lentelė. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių kitimo atsigavimo laikotarpiu vidutinio greičio, išvermingumo ir atsigavimo po apkrovos rodiklių ryšys su atsigavimo laiko rodikliu

Rodiklis	R_a	R_i	$\check{SSD}_p$	$V(a)_{JT/RR}$	$V(a)_{\check{SSD}}$	$V(a)_{JT}$	$V(a)_S$	$V(a)_{(S-D)/S}$
R_T	-0,53*	-0,52*	-0,44*	0,08	-0,14*	-0,18*	-0,53*	-0,50*

Pastabos: lentelėje nurodyta Spirmeno koreliacijos koeficiento reikšmė ρ , simboliu * pažymėta reikšmė, kai $p < 0,05$. R_a – atsigavimo po apkrovos rodiklis, R_i – išvermingumo rodiklis, $\check{SSD}_p$ – širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (k/min), $V(a)_{JT/RR}$ – vidutinis santykinės repolarizacijos kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu (min^{-1}), $V(a)_{\check{SSD}}$ – vidutinis širdies susitraukimų dažnio kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu (k/min^2), $V(a)_{JT}$ – vidutinis intervalo JT trukmės kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu (s/min), $V(a)_S$ – vidutinis sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu (mm Hg/min), $V(a)_{(S-D)/S}$ – vidutinis santykinio pulsino spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu (min^{-1}), R_T – atsigavimo laiko rodiklis (s/J).

Tarp naujai apskaičiuoto atsigavimo laiko rodiklio ir Ra, Ri bei $\dot{SSD}_p$ nustatyta atvirkštinė, patikima vidutinio stiprumo koreliacija (5.6 lentelė). Tarp naujai apskaičiuoto atsigavimo laiko rodiklio ir atliktam darbui normalizuotų fiziologinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių nustatytas patikimas stiprus ir vidutinio stiprumo ryšys.

5.2. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių normalizavimosi sekos vertinimas

Šiame darbe buvo tikrinama hipotezė, kad EKG rodiklių: JT intervalo, RR intervalo ($\dot{SSD}$), ir EKG intervalų JT/RR santykio atsigavimo seka yra nekintama. Vertinant organizmą pagal pasirinktą integralųjį vertinimo modelį, pirmiausia turėtų atsigauti aprūpinamosios ir reguliuojamosios sistemų ryšys, vėliau reguliuojamoji, o vėliausiai aprūpinamoji ir vykdomoji sistemos. Tirti pasirinktų rodiklių atsigavimo pusperiodžiai ir atsigavimo seka. Jei rodiklių rangų vidurkių reikšmės patikimai nesiskyrė, rodikliams buvo skiriama ta pati vieta atsigavimo sekoje. Gauti duomenys pateikti 5.7 – 5.8 lentelėse.

5.7 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių atsigavimo pusperiodžiai ir jų atsigavimo nuoseklumas

Grupė	T(JT/RR)	T($\dot{SSD}$)	T(JT)	T(S)	T((S–D)/S)
KV	$\frac{47,88 \pm 34,38}{1,19 \pm 0,64}$	$\frac{61,39 \pm 26,46}{2,09 \pm 0,44}$	$\frac{124,77 \pm 59,86}{3,59 \pm 0,77}$	$\frac{113,20 \pm 35,64}{3,46 \pm 0,98}$	$\frac{161,44 \pm 54,45}{4,69 \pm 0,59}$
FV	$\frac{64,20 \pm 40,82}{1,31 \pm 0,74}$	$\frac{73,40 \pm 25,16}{1,91 \pm 0,35}$	$\frac{140,09 \pm 63,66}{3,73 \pm 0,85}$	$\frac{116,75 \pm 44,67}{3,22 \pm 0,76}$	$\frac{187,42 \pm 70,97}{4,75 \pm 0,55}$
NV	$\frac{55,59 \pm 46,83}{1,59 \pm 1,21}$	$\frac{67,59 \pm 36,70}{2,25 \pm 0,72}$	$\frac{110,78 \pm 70,91}{3,50 \pm 1,08}$	$\frac{105,28 \pm 44,78}{3,22 \pm 1,07}$	$\frac{162,81 \pm 70,51}{4,5 \pm 0,92}$
KM	$\frac{67,11 \pm 42,14}{1,34 \pm 0,88}$	$\frac{78,97 \pm 33,58}{1,95 \pm 0,40}$	$\frac{145,03 \pm 79,59}{3,39 \pm 0,82}$	$\frac{144,47 \pm 52,02}{3,55 \pm 0,98}$	$\frac{209,79 \pm 68,66}{4,71 \pm 0,52}$
NM	$\frac{71,38 \pm 64,63}{1,38 \pm 0,71}$	$\frac{100,50 \pm 69,32}{2,25 \pm 0,72}$	$\frac{169,56 \pm 83,03}{3,63 \pm 0,87}$	$\frac{121,31 \pm 44,15}{3,00 \pm 1,11}$	$\frac{223,97 \pm 91,29}{4,72 \pm 0,81}$

Pastabos: skaitiklyje – atsigavimo pusperiodžio trukmės vidurkis $\pm$ SD (s), vardiklyje – rango vidurkis $\pm$ SD. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, T(JT/RR) – santykinės repolarizacijos atsigavimo pusperiodis, T($\dot{SSD}$) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S–D)/S) – santykinio pulsio spaudimo atsigavimo pusperiodis.

Išanalizavus tirtų grupių atsigavimo pusperiodžių nuoseklumą, nustatyta, kad minėta atsigavimo seka būdinga tik FV ir NM grupėms. Futbolininkų ir nesportuojančių moterų atsigavimo seka atitinka kitų autorių nurodytą seką: trumpiausias JT/RR atsigavimo pusperiodis, tada eina $\dot{SSD}$, S, JT ir ((S–D)/S) atsigavimo pusperiodžiai. Skirtumai tarp atskirų rodiklių atsigavimo pusperiodžių rangų vidurkių patikimi ($p < 0,05$).

Labai panaši ir krepšininkų, krepšininkių bei nesportuojančių vyrų atsigavimo seka. Šiose grupėse tik T(JT) rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo T(S) rango vidurkio ($p \geq 0,05$).

Visose grupėse T(JT/RR) rango vidurkis buvo patikimai mažiausias, tada ėjo T(ŠSD) rangas. T((S–D)/S) rango vidurkis visose grupėse buvo patikimai didžiausias.

5.8 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių seka

Grupė	I	II	III	IV	V
KV	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT), T(S)	T((S–D)/S)	
FV	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(S)	T(JT)	T((S–D)/S)
NV	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT), T(S)	T((S–D)/S)	
KM	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT), T(S)	T((S–D)/S)	
NM	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(S)	T(JT)	T((S–D)/S)

Pastaba: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, T(JT/RR) – santykinės repolarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S–D)/S) – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis, skaičiais (I, II, III, IV, V) nurodoma atsigavimo pusperiodžio vieta sekoje.

Siekdami nustatyti, kaip vieno rodiklio pokytis gali veikti atsigavimo nuoseklumą, tiriamųjų grupes suskirstėme į pogrupius pagal kiekvieno rodiklio atsigavimo pusperiodžio medianą.

KV grupėje (duomenys pateikti 5.9 – 5.10 lentelėse) T(JT/RR) visada atsigavo greičiausiai, T(ŠSD) visuomet atsigavo antras, T((S–D)/S) buvo patikimai ilgiausias ($p < 0,05$). T(S) ir T(JT) rangai išsiskyrė: T(JT) rango vidurkis buvo patikimai mažesnis už T(S) rango vidurkį $KV_{T(ŠSD)-}$, $KV_{T(JT)-}$, $KV_{T(JT/RR)-}$ ir $KV_{T(S)+}$ pogrupiuose, patikimai didesnis $KV_{T(ŠSD)+}$, $KV_{T(JT)+}$, $KV_{T(JT/RR)+}$ pogrupiuose ($p < 0,05$) ir nesiskyrė nuo T(JT) rango vidurkio $KV_{T((S-D)/S)+}$, $KV_{T((S-D)/S)-}$ pogrupiuose ($p \geq 0,05$).

5.9 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių atsigavimo pusperiodžiai (s) ir jų rangų vidurkiai priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės krepšininkų vyrų grupėje

Grupė	T (JT/RR)	T (ŠSD)	T (JT)	T(S)	T ((S-D)/S)
KV _{T(ŠSD)-}	$\frac{34,21 \pm 8,84}{1,00 \pm 0,00}$	$\frac{46,58 \pm 7,48}{2,04 \pm 0,19}$	$\frac{93,83 \pm 25,71}{3,30 \pm 0,68}$	$\frac{113,01 \pm 31,45}{3,93 \pm 0,65}$	$\frac{145,92 \pm 46,20}{4,72 \pm 0,53}$
KV _{T(ŠSD)+}	$\frac{71,59 \pm 40,87}{1,38 \pm 0,87}$	$\frac{87,05 \pm 26,07}{2,15 \pm 0,59}$	$\frac{178,34 \pm 59,31}{3,87 \pm 0,77}$	$\frac{113,51 \pm 38,91}{2,96 \pm 1,00}$	$\frac{188,32 \pm 53,52}{4,67 \pm 0,64}$
KV _{T(JT)-}	$\frac{47,81 \pm 14,46}{1,05 \pm 0,23}$	$\frac{60,80 \pm 9,77}{1,98 \pm 0,30}$	$\frac{123,44 \pm 19,90}{3,20 \pm 0,55}$	$\frac{113,85 \pm 32,32}{3,96 \pm 0,60}$	$\frac{161,69 \pm 52,89}{4,79 \pm 0,49}$
KV _{T(JT)+}	$\frac{61,57 \pm 42,37}{1,32 \pm 0,86}$	$\frac{77,88 \pm 24,64}{2,20 \pm 0,52}$	$\frac{167,82 \pm 55,32}{3,96 \pm 0,79}$	$\frac{113,77 \pm 38,96}{2,95 \pm 1,00}$	$\frac{175,55 \pm 52,72}{4,61 \pm 0,65}$
KV _{T(JT/RR)-}	$\frac{32,17 \pm 9,14}{1,00 \pm 0,00}$	$\frac{49,26 \pm 13,98}{2,06 \pm 0,23}$	$\frac{105,42 \pm 48,80}{3,46 \pm 0,77}$	$\frac{115,58 \pm 35,67}{3,78 \pm 0,68}$	$\frac{151,76 \pm 51,02}{4,71 \pm 0,54}$
KV _{T(JT/RR)+}	$\frac{76,18 \pm 44,00}{1,53 \pm 0,99}$	$\frac{83,23 \pm 29,60}{2,15 \pm 0,66}$	$\frac{159,60 \pm 62,66}{3,80 \pm 0,76}$	$\frac{108,90 \pm 35,62}{2,88 \pm 1,14}$	$\frac{178,85 \pm 56,70}{4,68 \pm 0,66}$
KV _{T(S)-}	$\frac{54,58 \pm 44,95}{1,33 \pm 0,86}$	$\frac{63,62 \pm 30,88}{2,20 \pm 0,52}$	$\frac{124,51 \pm 61,33}{3,84 \pm 0,81}$	$\frac{84,42 \pm 21,24}{3,07 \pm 1,10}$	$\frac{137,82 \pm 52,77}{4,58 \pm 0,69}$
KV _{T(S)+}	$\frac{41,42 \pm 17,57}{1,05 \pm 0,23}$	$\frac{59,25 \pm 21,41}{1,98 \pm 0,30}$	$\frac{125,02 \pm 58,95}{3,33 \pm 0,66}$	$\frac{140,96 \pm 22,00}{3,82 \pm 0,60}$	$\frac{184,23 \pm 45,98}{4,81 \pm 0,44}$
KV _{T((S-D)/S)-}	$\frac{40,21 \pm 22,27}{1,09 \pm 0,35}$	$\frac{53,48 \pm 22,65}{2,13 \pm 0,43}$	$\frac{107,61 \pm 49,88}{3,64 \pm 0,86}$	$\frac{101,63 \pm 30,41}{3,63 \pm 0,98}$	$\frac{117,25 \pm 29,07}{4,52 \pm 0,71}$
KV _{T((S-D)/S)+}	$\frac{55,55 \pm 42,07}{1,29 \pm 0,82}$	$\frac{69,30 \pm 27,79}{2,05 \pm 0,44}$	$\frac{141,93 \pm 64,37}{3,52 \pm 0,69}$	$\frac{124,77 \pm 36,95}{3,29 \pm 0,93}$	$\frac{205,63 \pm 34,08}{4,88 \pm 0,33}$

Pastabos: skaitiklyje – atsigavimo pusperiodžio trukmės vidurkis $\pm$ SD (s), vardiklyje – rango vidurkis $\pm$ SD. T(JT/RR) – santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S-D)/S) – santykinio pulsino spaudimo atsigavimo pusperiodis. KV_{T(ŠSD)-} – krepšininkai vyrai, kurių T(ŠSD)<T(ŠSD)_{me}, KV_{T(ŠSD)+} – krepšininkai vyrai, kurių T(ŠSD) $\geq$ T(ŠSD)_{me}, KV_{T(JT)-} – krepšininkai vyrai, kurių T(JT)<T(JT)_{me}, KV_{T(JT)+} – krepšininkai vyrai, kurių T(JT) $\geq$ T(JT)_{me}, KV_{T(JT/RR)-} – krepšininkai vyrai, kurių T(JT/RR)<T(JT/RR)_{me}, KV_{T(JT/RR)+} – krepšininkai vyrai, kurių T(JT/RR) $\geq$ T(JT/RR)_{me}, KV_{T(S)-} – krepšininkai vyrai, kurių T(S)<T(S)_{me}, KV_{T(S)+} – krepšininkai vyrai, kurių T(S) $\geq$ T(S)_{me}, KV_{T((S-D)/S)-} – krepšininkai vyrai, kurių T((S-D)/S)<T((S-D)/S)_{me}, KV_{T((S-D)/S)+} – krepšininkai vyrai, kurių T((S-D)/S) $\geq$ T((S-D)/S)_{me}.

5.10 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių atsigavimo pusperiodžių seka priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės krepšininkų vyrų grupėje

Grupė	I	II	III	IV	V
KV _{T(ŠSD)-}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT)	T(S)	T((S-D)/S)
KV _{T(JT)-}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT)	T(S)	T((S-D)/S)
KV _{T(JT/RR)-}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT)	T(S)	T((S-D)/S)
KV _{T(S)-}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(S)	T(JT)	T((S-D)/S)
KV _{T((S-D)/S)-}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT), T(S)	T((S-D)/S)	
KV _{T(ŠSD)+}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(S)	T(JT)	T((S-D)/S)
KV _{T(JT)+}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(S)	T(JT)	T((S-D)/S)
KV _{T(JT/RR)+}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(S)	T(JT)	T((S-D)/S),
KV _{T(S)+}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT)	T(S)	T((S-D)/S)
KV _{T((S-D)/S)+}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT), T(S)	T((S-D)/S)	

Pastabos: T(JT/RR) – santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S-D)/S) – santykinio pulsino spaudimo atsigavimo pusperiodis. KV_{T(ŠSD)-} – krepšininkai vyrai, kurių T(ŠSD)<T(ŠSD)_{me}, KV_{T(ŠSD)+} – krepšininkai vyrai, kurių T(ŠSD) $\geq$ T(ŠSD)_{me}, KV_{T(JT)-} – krepšininkai vyrai, kurių T(JT)<T(JT)_{me}, KV_{T(JT)+} – krepšininkai vyrai, kurių T(JT) $\geq$ T(JT)_{me}, KV_{T(JT/RR)-} – krepšininkai vyrai, kurių T(JT/RR)<T(JT/RR)_{me}, KV_{T(JT/RR)+} – krepšininkai vyrai, kurių T(JT/RR) $\geq$ T(JT/RR)_{me}, KV_{T(S)-} – krepšininkai vyrai, kurių T(S)<T(S)_{me}, KV_{T(S)+} – krepšininkai vyrai, kurių T(S) $\geq$ T(S)_{me}, KV_{T((S-D)/S)-} – krepšininkai vyrai, kurių T((S-D)/S)<T((S-D)/S)_{me}, KV_{T((S-D)/S)+} – krepšininkai vyrai, kurių T((S-D)/S) $\geq$ T((S-D)/S)_{me}. Skaičiais (I, II, III, IV, V) nurodoma atsigavimo pusperiodžio vieta sekoje.

Futbolininkų grupės duomenys pateikti 5.11 – 5.12 lentelėse. T(JT/RR) atsigavo greičiausiai visuose pogrupiuose, bet T(JT/RR) rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo T(ŠSD) rango vidurkio $FV_{T(JT/RR)+}$, $FV_{T((S-D)/S)+}$ pogrupiuose.

T(ŠSD) rango vidurkis buvo patikimai mažesnis už T(S), T(JT), T((S–D)/S) visuose pogrupiuose ($p<0,05$). T((S–D)/S) visuose pogrupiuose buvo ilgiausias, bet $FV_{T(S)-}$ ir $FV_{T((S-D)/S)-}$ pogrupiuose šio rodiklio rango vidurkis nesiskyrė nuo T(JT) rango vidurkio ($p\geq 0,05$).

T(S) ir T(JT) rangai išsiskyrė: T(JT) rango vidurkis buvo patikimai mažesnis už T(S) rango vidurkį $FV_{T(JT)-}$ pogrupyje, patikimai didesnis $FV_{T(S)-}$, $FV_{T((S-D)/S)-}$, $FV_{T(JT)+}$ pogrupiuose ($p<0,05$) ir nesiskyrė nuo T(JT) rango vidurkio $FV_{T(ŠSD)-}$, $FV_{T(JT)-}$, $FV_{T(ŠSD)+}$, $FV_{T(JT/RR)+}$, $FV_{T((S-D)/S)+}$ pogrupiuose.

5.11 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimo pusperiodžiai (s) ir jų rangų vidurkiai priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės futbolininkų grupėje

Grupė	T (JT/RR)	T (ŠSD)	T (JT)	T(S)	T ((S–D)/S)
$FV_{T(ŠSD)-}$	$\frac{42,79\pm 15,52}{1,10\pm 0,41}$	$\frac{54,69\pm 13,25}{2,00\pm 0,27}$	$\frac{105,86\pm 25,16}{3,62\pm 0,68}$	$\frac{102,69\pm 34,27}{3,41\pm 0,87}$	$\frac{154,69\pm 46,10}{4,76\pm 0,51}$
$FV_{T(ŠSD)+}$	$\frac{88,08\pm 45,12}{1,65\pm 1,06}$	$\frac{94,27\pm 17,45}{1,96\pm 0,60}$	$\frac{178,27\pm 64,44}{3,81\pm 1,06}$	$\frac{132,42\pm 49,49}{3,08\pm 0,93}$	$\frac{223,92\pm 75,82}{4,54\pm 0,99}$
$FV_{T(JT)-}$	$\frac{34,2\pm 29,19}{1,25\pm 0,65}$	$\frac{44,91\pm 19,35}{1,96\pm 0,33}$	$\frac{81,71\pm 22,70}{3,46\pm 0,88}$	$\frac{112,63\pm 36,98}{3,57\pm 0,84}$	$\frac{147,32\pm 61,82}{4,75\pm 0,65}$
$FV_{T(JT)+}$	$\frac{78,07\pm 46,73}{1,48\pm 0,98}$	$\frac{89,52\pm 19,90}{2,00\pm 0,55}$	$\frac{186,96\pm 58,31}{3,96\pm 0,81}$	$\frac{125,04\pm 50,82}{2,93\pm 0,87}$	$\frac{215,67\pm 69,73}{4,56\pm 0,89}$
$FV_{T(JT/RR)-}$	$\frac{43,38\pm 15,51}{1,00\pm 0,00}$	$\frac{63,35\pm 22,37}{2,03\pm 0,16}$	$\frac{129,19\pm 62,62}{3,70\pm 0,70}$	$\frac{114,19\pm 40,98}{3,49\pm 0,64}$	$\frac{178,89\pm 64,58}{4,76\pm 0,49}$
$FV_{T(JT/RR)+}$	$\frac{107,00\pm 44,98}{2,11\pm 1,13}$	$\frac{94,06\pm 16,72}{1,89\pm 0,76}$	$\frac{162,50\pm 61,47}{3,72\pm 1,18}$	$\frac{122,00\pm 52,32}{2,78\pm 1,17}$	$\frac{204,94\pm 81,77}{4,44\pm 1,15}$
$FV_{T(S)-}$	$\frac{58,94\pm 36,31}{1,35\pm 0,84}$	$\frac{68,94\pm 24,89}{2,10\pm 0,47}$	$\frac{134,00\pm 56,85}{4,10\pm 0,70}$	$\frac{86,06\pm 20,05}{2,94\pm 1,00}$	$\frac{151,61\pm 54,01}{4,45\pm 0,93}$
$FV_{T(S)+}$	$\frac{71,00\pm 45,91}{1,38\pm 0,82}$	$\frac{79,13\pm 24,85}{1,83\pm 0,38}$	$\frac{147,96\pm 72,01}{3,21\pm 0,83}$	$\frac{156,38\pm 35,38}{3,67\pm 0,56}$	$\frac{233,67\pm 63,73}{4,92\pm 0,41}$
$FV_{T((S-D)/S)-}$	$\frac{55,17\pm 34,34}{1,30\pm 0,84}$	$\frac{65,07\pm 23,30}{2,10\pm 0,40}$	$\frac{124,67\pm 50,46}{3,97\pm 0,76}$	$\frac{92,13\pm 23,35}{3,13\pm 1,04}$	$\frac{134,60\pm 37,59}{4,40\pm 0,93}$
$FV_{T((S-D)/S)+}$	$\frac{75,04\pm 45,83}{1,44\pm 0,82}$	$\frac{83,40\pm 24,03}{1,84\pm 0,47}$	$\frac{158,60\pm 73,40}{3,40\pm 0,91}$	$\frac{146,28\pm 46,52}{3,40\pm 0,71}$	$\frac{250,80\pm 44,21}{4,96\pm 0,35}$

Pastabos: skaitiklyje – atsigavimo pusperiodžio trukmės vidurkis $\pm$ SD (s), vardiklyje – rango vidurkis $\pm$ SD. T(JT/RR) – santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S–D)/S) – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis. $FV_{T(ŠSD)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(ŠSD)<T(ŠSD)_{me}$, $FV_{T(ŠSD)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(ŠSD)\geq T(ŠSD)_{me}$, $FV_{T(JT)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(JT)<T(JT)_{me}$, $FV_{T(JT)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(JT)\geq T(JT)_{me}$, $FV_{T(JT/RR)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(JT/RR)<T(JT/RR)_{me}$, $FV_{T(JT/RR)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(JT/RR)\geq T(JT/RR)_{me}$, $FV_{T(S)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(S)<T(S)_{me}$, $FV_{T(S)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(S)\geq T(S)_{me}$, $FV_{T((S-D)/S)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T((S-D)/S)<T((S-D)/S)_{me}$, $FV_{T((S-D)/S)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T((S-D)/S)\geq T((S-D)/S)_{me}$.

5.12 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių seka priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės futbolininkų grupėje

Grupė	I	II	III	IV	V
$FV_{T(\check{S}SD)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$	
$FV_{T(JT)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT)$	$T(S)$	$T((S-D)/S)$
$FV_{T(JT/RR)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$	
$FV_{T(S)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(S)$	$T(JT),$ $T((S-D)/S)$	
$FV_{T((S-D)/S)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(S)$	$T(JT),$ $T((S-D)/S)$	
$FV_{T(\check{S}SD)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$	
$FV_{T(JT)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(S)$	$T(JT)$	$T((S-D)/S)$
$FV_{T(JT/RR)+}$	$T(JT/RR), T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$		
$FV_{T(S)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$	
$FV_{T((S-D)/S)+}$	$T(JT/RR), T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$		

Pastabos: $T(JT/RR)$ – santykinės repolarizacijos atsigavimo pusperiodis, $T(\check{S}SD)$ – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, $T(JT)$ – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, $T(S)$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, $T((S-D)/S)$ – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis. $FV_{T(\check{S}SD)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(\check{S}SD) < T(\check{S}SD)_{me}$, $FV_{T(\check{S}SD)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(\check{S}SD) \geq T(\check{S}SD)_{me}$, $FV_{T(JT)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(JT) < T(JT)_{me}$, $FV_{T(JT)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(JT) \geq T(JT)_{me}$, $FV_{T(JT/RR)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$, $FV_{T(JT/RR)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$, $FV_{T(S)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(S) < T(S)_{me}$, $FV_{T(S)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T(S) \geq T(S)_{me}$, $FV_{T((S-D)/S)-}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T((S-D)/S) < T((S-D)/S)_{me}$, $FV_{T((S-D)/S)+}$ – futbolininkai vyrai, kurių $T((S-D)/S) \geq T((S-D)/S)_{me}$. Skaiciais (I, II, III, IV, V) nurodoma atsigavimo pusperiodžio vieta sekoje.

NV grupėje $T(JT/RR)$ rango vidurkis buvo patikimai mažiausias $NV_{T(\check{S}SD)-}$, $NV_{T(JT/RR)-}$, $NV_{T((S-D)/S)-}$, $NV_{T(\check{S}SD)+}$, $NV_{T(JT)+}$, $NV_{T(S)+}$ ir $NV_{T((S-D)/S)+}$ pogrupiuose ($p < 0,05$) (duomenys pateikti 5.13 ir 5.14 lentelėse).

$NV_{T(JT)-}$ pogrupyje $T(JT/TT)$ rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo $T(\check{S}SD)$ rango vidurkio, $NV_{T(S)-}$ ir $NV_{T(JT/RR)+}$ pogrupiuose $T(JT/RR)$ rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo $T(\check{S}SD)$ ir $T(S)$ rangų vidurkių ($p \geq 0,05$).

$T(\check{S}SD)$ buvo patikimai trumpesnis nei $T(JT)$ ir $T((S-D)/S)$ visuose NV grupės pogrupiuose, bet nesiskyrė nuo $T(S)$ $NV_{T(S)-}$, $NV_{T(\check{S}SD)+}$, $NV_{T(\check{S}SD)-}$, ir $NV_{T(JT/RR)+}$ pogrupiuose.

$T(S)$ rango vidurkis buvo patikimai mažesnis už $T(JT)$ rango vidurkį $NV_{T(S)-}$, $NV_{T(\check{S}SD)+}$, $NV_{T(JT)+}$ ir $NV_{T(JT/RR)+}$ pogrupiuose ($p < 0,05$), didesnis $NV_{T(JT)-}$ pogrupyje ($p < 0,05$) ir nesiskyrė nuo $T(JT)$ $NV_{T(\check{S}SD)-}$, $NV_{T(JT/RR)-}$, $NV_{T((S-D)/S)-}$, $NV_{T(S)+}$ ir $NV_{T((S-D)/S)+}$ pogrupiuose ($p \geq 0,05$).

$T((S-D)/S)$ rango vidurkis buvo patikimai didžiausias $NV_{T(\check{S}SD)-}$, $NV_{T(JT)-}$, $NV_{T(JT/RR)-}$, $NV_{T(S)-}$, $NV_{T((S-D)/S)-}$, $NV_{T(S)+}$ ir $NV_{T((S-D)/S)+}$ pogrupiuose ($p < 0,05$). $NV_{T(\check{S}SD)+}$, $NV_{T(JT)+}$ ir $NV_{T(JT/RR)+}$ pogrupiuose $T((S-D)/S)$ rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo $T(JT)$ rango vidurkio ($p \geq 0,05$).

5.13 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių atsigavimo pusperiodžiai (s) ir jų rangų vidurkiai priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės nesportuojančių vyrų grupėje

Grupė	T (JT/RR)	T (ŠSD)	T (JT)	T(S)	T ((S-D)/S)
NV _{T(ŠSD)-}	<u>32.11±10.40</u> 1,31±0,79	<u>41.53±7.55</u> 2,06±0,44	<u>71.06±30.49</u> 3,13±0,81	<u>95.26±35.69</u> 3,69±1,01	<u>147.68±60.43</u> 4,81±0,40
NV _{T(ŠSD)+}	<u>89.92±71.07</u> 1,88±1,50	<u>105.69±30.22</u> 2,44±0,89	<u>168.85±71.00</u> 3,88±1,20	<u>119.92±50.42</u> 2,81±0,98	<u>184.92±77.21</u> 4,19±1,17
NV _{T(JT)-}	<u>52.29±77.51</u> 1,71±1,31	<u>47.59±29.16</u> 2,12±0,70	<u>59.24±18.04</u> 2,82±0,81	<u>86.71±27.55</u> 3,53±1,01	<u>133.71±37.14</u> 4,82±0,53
NV _{T(JT)+}	<u>59.33±16.07</u> 1,47±1,13	<u>90.27±31.21</u> 2,40±0,74	<u>169.20±62.29</u> 4,27±0,80	<u>126.33±51.76</u> 2,93±1,10	<u>195.80±85.08</u> 4,13±1,13
NV _{T(JT/RR)-}	<u>47.12±13.01</u> 1,29±0,72	<u>84.00±22.57</u> 2,10±0,44	<u>166.04±65.58</u> 3,33±0,91	<u>119.46±40.13</u> 3,52±1,08	<u>220.77±67.73</u> 4,76±0,44
NV _{T(JT/RR)+}	<u>176.50±82.78</u> 2,18±1,72	<u>172.00±27.39</u> 2,55±1,04	<u>184.83±61.94</u> 3,82±1,33	<u>129.33±52.51</u> 2,73±0,90	<u>237.83±78.57</u> 4±1,34
NV _{T(S)-}	<u>59.94±73.70</u> 2,06±1,47	<u>63.28±36.66</u> 2,39±0,92	<u>92.00±55.39</u> 3,33±1,24	<u>73.78±22.79</u> 2,94±1,16	<u>124.28±47.30</u> 4,44±1,10
NV _{T(S)+}	<u>50.00±23.22</u> 1,00±0,00	<u>73.14±37.35</u> 2,07±0,27	<u>134.93±82.84</u> 3,71±0,83	<u>145.79±31.01</u> 3,64±0,84	<u>212.36±65.05</u> 4,57±0,65
NV _{T((S-D)/S)-}	<u>54.90±69.31</u> 1,90±1,41	<u>59.57±36.29</u> 2,33±0,86	<u>88.76±55.78</u> 3,33±1,20	<u>85.52±35.09</u> 3,24±1,26	<u>120.14±34.42</u> 4,33±1,06
NV _{T((S-D)/S)+}	<u>56.91±20.04</u> 1,00±0,00	<u>82.91±33.88</u> 2,09±0,30	<u>152.82±80.02</u> 3,82±0,75	<u>143.00±36.99</u> 3,27±0,65	<u>244.27±43.84</u> 4,82±0,40

Pastabos: skaitiklyje – atsigavimo pusperiodžio trukmės vidurkis ±SD (s), vardiklyje – rango vidurkis. T(JT/RR) – santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S-D)/S) – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis. NV_{T(ŠSD)-} – nesportuojantys vyrai, kurių T(ŠSD)<T(ŠSD)_{me}, NV_{T(ŠSD)+} – nesportuojantys vyrai, kurių T(ŠSD)≥T(ŠSD)_{me}, NV_{T(JT)-} – nesportuojantys vyrai, kurių T(JT)<T(JT)_{me}, NV_{T(JT)+} – nesportuojantys vyrai, kurių T(JT)≥T(JT)_{me}, NV_{T(JT/RR)-} – nesportuojantys vyrai, kurių T(JT/RR)<T(JT/RR)_{me}, NV_{T(JT/RR)+} – nesportuojantys vyrai, kurių T(JT/RR)≥T(JT/RR)_{me}, NV_{T(S)-} – nesportuojantys vyrai, kurių T(S)<T(S)_{me}, NV_{T(S)+} – nesportuojantys vyrai, kurių T(S)≥T(S)_{me}, NV_{T((S-D)/S)-} – nesportuojantys vyrai, kurių T((S-D)/S)<T((S-D)/S)_{me}, NV_{T((S-D)/S)+} – nesportuojantys vyrai, kurių T((S-D)/S)≥T((S-D)/S)_{me}.

5.14 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių seka priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės nesportuojančių vyrų grupėje

Grupė	I	II	III	IV
$NV_{T(\check{S}SD)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$
$NV_{T(JT)-}$	$T(JT/RR), T(\check{S}SD)$	$T(JT)$	$T(S)$	$T((S-D)/S)$
$NV_{T(JT/RR)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$
$NV_{T(S)-}$	$T(JT/RR), T(\check{S}SD), T(S)$	$T(JT)$	$T((S-D)/S)$	
$NV_{T((S-D)/S)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$
$NV_{T(\check{S}SD)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD), T(S)$	$T(JT), T((S-D)/S)$	
$NV_{T(JT)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD), T(S)$	$T(JT), T((S-D)/S)$	
$NV_{T(JT/RR)+}$	$T(JT/RR), T(\check{S}SD), T(S)$	$T(JT), T((S-D)/S)$		
$NV_{T(S)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$
$NV_{T((S-D)/S)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$

Pastabos: $T(JT/RR)$ – santykinės repolarizacijos atsigavimo pusperiodis, $T(\check{S}SD)$ – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, $T(JT)$ – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, $T(S)$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, $T((S-D)/S)$ – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis. $NV_{T(\check{S}SD)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(\check{S}SD) < T(\check{S}SD)_{me}$, $NV_{T(\check{S}SD)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(\check{S}SD) \geq T(\check{S}SD)_{me}$, $NV_{T(JT)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(JT) < T(JT)_{me}$, $NV_{T(JT)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(JT) \geq T(JT)_{me}$, $FV_{T(JT/RR)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$, $NV_{T(JT/RR)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$, $NV_{T(S)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(S) < T(S)_{me}$, $NV_{T(S)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T(S) \geq T(S)_{me}$, $NV_{T((S-D)/S)-}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T((S-D)/S) < T((S-D)/S)_{me}$, $NV_{T((S-D)/S)+}$ – nesportuojantys vyrai, kurių $T((S-D)/S) \geq T((S-D)/S)_{me}$. Skaičiais (I, II, III, IV, V) nurodoma atsigavimo pusperiodžio vieta sekoje.

KM grupės duomenys pateikti 5.15 ir 5.16 lentelėse. KM grupėje JT/RR atsigavo greičiausiai, bet $KM_{T(JT/RR)+}$ pogrupyje $T(JT/RR)$ rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo $T(\check{S}SD)$ rango vidurkio ($p \geq 0,05$).

Visuose pogrupiuose $T(\check{S}SD)$ buvo patikimai trumpesnis už $T(JT)$, $T(S)$ ir $T((S-D)/S)$ ($p < 0,05$).

$T(JT)$ rango vidurkis buvo patikimai mažesnis už $T(S)$ rango vidurkį $KM_{T(\check{S}SD)-}$, $KM_{T(JT)-}$ ir $KM_{T(JT/RR)-}$ pogrupiuose ($p < 0,05$). Kituose pogrupiuose $T(JT)$ rango vidurkis nesiskyrė nuo $T(S)$ rango vidurkio ($p \geq 0,05$).

$T((S-D)/S)$ rango vidurkis buvo patikimai didžiausias visuose KM grupės pogrupiuose ($p < 0,05$).

5.15 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių atsigavimo pusperiodžiai (s) ir jų rangų vidurkiai priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės krepšininkių moterų grupėje

Grupė	T (JT/RR)	T (ŠSD)	T (JT)	T(S)	T ((S-D)/S)
KM _{T(ŠSD)-}	<u>40,81±14,74</u> 1,21±0,71	<u>53,10±12,93</u> 1,89±0,32	<u>92,29±25,74</u> 3,11±0,32	<u>128,71±35,48</u> 3,89±0,81	<u>186,05±64,31</u> 4,79±0,54
KM _{T(ŠSD)+}	<u>99,59±42,59</u> 1,42±1,02	<u>110,94±21,76</u> 2,11±0,46	<u>210,18±71,73</u> 3,68±1,06	<u>163,94±58,16</u> 3,21±1,03	<u>239,12±66,58</u> 4,63±0,50
KM _{T(JT)-}	<u>47,42±42,99</u> 1,42±1,12	<u>51,42±14,25</u> 1,89±0,32	<u>84,05±24,17</u> 3,00±0,58	<u>123,37±35,48</u> 3,84±0,83	<u>187,21±64,25</u> 4,74±0,56
KM _{T(JT)+}	<u>86,79±31,35</u> 1,21±0,54	<u>106,53±22,63</u> 2,11±0,46	<u>206,00±67,72</u> 3,79±0,85	<u>165,58±58,00</u> 3,26±1,05	<u>232,37±66,98</u> 4,68±0,48
KM _{T(JT/RR)-}	<u>42,21±13,41</u> 1,04±0,20	<u>60,42±21,57</u> 1,96±0,20	<u>113,04±56,72</u> 3,29±0,62	<u>136,04±38,87</u> 3,92±0,72	<u>190,08±64,96</u> 4,71±0,55
KM _{T(JT/RR)+}	<u>111,50±37,07</u> 1,79±1,31	<u>110,79±25,70</u> 2,07±0,62	<u>199,86±84,91</u> 3,57±1,09	<u>158,93±68,37</u> 2,93±1,07	<u>243,57±63,30</u> 4,71±0,47
KM _{T(S)-}	<u>63,43±44,29</u> 1,52±1,12	<u>70,95±29,49</u> 2,00±0,45	<u>132,95±80,13</u> 3,48±0,93	<u>108,05±23,29</u> 3,19±1,08	<u>179,95±61,33</u> 4,71±0,56
KM _{T(S)+}	<u>71,65±40,17</u> 1,06±0,24	<u>88,88±36,50</u> 2,00±0,35	<u>159,94±78,70</u> 3,29±0,69	<u>189,47±41,08</u> 4,00±0,61	<u>246,65±59,90</u> 4,71±0,47
KM _{T((S-D)/S)-}	<u>58,95±47,12</u> 1,30±0,92	<u>66,15±28,80</u> 2,00±0,32	<u>126,15±77,79</u> 3,40±0,94	<u>126,80±33,65</u> 3,75±0,97	<u>155,65±35,57</u> 4,55±0,60
KM _{T((S-D)/S)+}	<u>76,17±34,89</u> 1,33±0,84	<u>93,22±33,45</u> 2,00±0,49	<u>166,00±78,35</u> 3,39±0,70	<u>164,11±62,04</u> 3,33±0,97	<u>269,94±39,58</u> 4,89±0,32

Pastabos: skaitiklyje – atsigavimo pusperiodžio trukmės vidurkis±SD (s), vardiklyje – rango vidurkis ±SD. T(JT/RR) – santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S-D)/S) – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis. KM_{T(ŠSD)-} – moterys krepšininkės, kurių T(ŠSD)<T(ŠSD)_{me}, KM_{T(ŠSD)+} – moterys krepšininkės, kurių T(ŠSD)≥T(ŠSD)_{me}, KM_{T(JT)-} – moterys krepšininkės, kurių T(JT)<T(JT)_{me}, KM_{T(JT)+} – moterys krepšininkės, kurių T(JT)≥T(JT)_{me}, KM_{T(JT/RR)-} – moterys krepšininkės, kurių T(JT/RR)<T(JT/RR)_{me}, KM_{T(JT/RR)+} – moterys krepšininkės, kurių T(JT/RR)≥T(JT/RR)_{me}, KM_{T(S)-} – moterys krepšininkės, kurių T(S)<T(S)_{me}, KM_{T(S)+} – moterys krepšininkės, kurių T(S)≥T(S)_{me}, KM_{T((S-D)/S)-} – moterys krepšininkės, kurių T((S-D)/S)<T((S-D)/S)_{me}, KM_{T((S-D)/S)+} – moterys krepšininkės, kurių T((S-D)/S)≥T((S-D)/S)_{me}.

5.16 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių seka priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės krepšininkių moterų grupėje

Grupė	I	II	III	IV	V
$KM_{T(\check{S}SD)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT)$	$T(S)$	$T((S-D)/S)$
$KM_{T(JT)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT)$	$T(S)$	$T((S-D)/S)$
$KM_{T(JT/RR)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT)$	$T(S)$	$T((S-D)/S)$
$KM_{T(S)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$	
$KM_{T((S-D)/S)-}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$	
$KM_{T(\check{S}SD)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$	
$KM_{T(JT)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$	
$KM_{T(JT/RR)+}$	$T(JT/RR), T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$		
$KM_{T(S)+}$	$T(JT/RR)$	$T(\check{S}SD)$	$T(JT), T(S)$	$T((S-D)/S)$	

Pastabos: $T(JT/RR)$ – santykinės repolarizacijos atsigavimo pusperiodis, $T(\check{S}SD)$ – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, $T(JT)$ – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, $T(S)$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, $T((S-D)/S)$ – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis. $KM_{T(\check{S}SD)-}$ – moterų krepšininkės, kurių $T(\check{S}SD) < T(\check{S}SD)_{me}$, $KM_{T(\check{S}SD)+}$ – moterų krepšininkės, kurių $T(\check{S}SD) \geq T(\check{S}SD)_{me}$, $KM_{T(JT)-}$ – moterų krepšininkės, kurių $T(JT) < T(JT)_{me}$, $KM_{T(JT)+}$ – moterų krepšininkės, kurių $T(JT) \geq T(JT)_{me}$, $KM_{T(JT/RR)-}$ – moterų krepšininkės, kurių $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$, $KM_{T(JT/RR)+}$ – moterų krepšininkės, kurių $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$, $KM_{T(S)-}$ – moterų krepšininkės, kurių $T(S) < T(S)_{me}$, $KM_{T(S)+}$ – moterų krepšininkės, kurių $T(S) \geq T(S)_{me}$, $KM_{T((S-D)/S)-}$ – moterų krepšininkės, kurių $T((S-D)/S) < T((S-D)/S)_{me}$, $KM_{T((S-D)/S)+}$ – moterų krepšininkės, kurių $T((S-D)/S) \geq T((S-D)/S)_{me}$. Skaičiais (I, II, III, IV, V) nurodoma atsigavimo pusperiodžio vieta sekoje.

NM grupės duomenys pateikti 5.17 ir 5.18 lentelėse. NM grupėje JT/RR rango vidurkis buvo patikimai mažiausias išskyrus $NM_{T((S-D)/S)-}$ ir $NM_{T(S)+}$ pogrupius, kuriuose $T(JT/RR)$ rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo $T(\check{S}SD)$ rango vidurkio ir $NM_{T(JT/RR)+}$ pogrupį, kuriame $T(JT/RR)$ rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo $T(\check{S}SD)$, $T(JT)$ ir $T(S)$ rangų vidurkių ($p \geq 0,05$).

$T(\check{S}SD)$ rango vidurkis buvo patikimai mažesnis už $T(S)$ rango vidurkį $NM_{T(\check{S}SD)+}$, $NM_{T(JT)+}$ ir $NM_{T(JT/RR)+}$ pogrupiuose ($p < 0,05$), kituose NM pogrupiuose jis nesiskyrė nuo $T(S)$ rango vidurkio ($p \geq 0,05$).

$T(S)$ rango vidurkis buvo patikimai mažesnis už $T(JT)$ rango vidurkį $NM_{T(JT/RR)-}$ ir $NM_{T((S-D)/S)+}$ pogrupiuose ($p < 0,05$), kituose NM pogrupiuose patikimo $T(S)$ ir $T(JT)$ rangų vidurkių skirtumo neregistruota ($p \geq 0,05$).

$T((S-D)/S)$ visuose pogrupiuose buvo ilgiausias ($p < 0,05$), išskyrus $NM_{T(S)-}$ pogrupį, kuriame patikimo skirtumo tarp $T((S-D)/S)$ ir $T(JT)$ rangų vidurkių neregistruota ($p \geq 0,05$).

5.17 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių atsigavimo pusperiodžiai (s) ir jų rangų vidurkiai priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės nesportuojančių moterų grupėje

Grupė	T (JT/RR)	T (ŠSD)	T (JT)	T(S)	T ((S-D)/S)
NM _{T(ŠSD)-}	<u>50,87±13,14</u> 1,25±0,58	<u>67,57±9,46</u> 2,13±0,50	<u>133,09±41,02</u> 3,69±0,87	<u>115,57±45,41</u> 3,50±1,03	<u>199,52±77,03</u> 4,44±1,09
NM _{T(ŠSD)+}	<u>123,78±81,73</u> 1,50±0,82	<u>184,67±78,25</u> 2,44±0,89	<u>262,78±83,44</u> 3,69±0,79	<u>136,00±43,05</u> 2,44±0,96	<u>286,44±76,96</u> 4,94±0,25
NM _{T(JT)-}	<u>61,81±49,37</u> 1,50±0,82	<u>77,75±66,19</u> 2,13±0,72	<u>106,69±23,59</u> 3,44±0,96	<u>110,31±40,23</u> 3,44±1,15	<u>179,94±84,36</u> 4,5±1,10
NM _{T(JT)+}	<u>80,94±77,47</u> 1,25±0,58	<u>123,25±66,67</u> 2,44±0,73	<u>232,44±72,51</u> 3,94±0,57	<u>132,31±46,38</u> 2,50±0,89	<u>268,00±77,26</u> 4,88±0,34
NM _{T(JT/RR)-}	<u>34,14±12,20</u> 1,12±0,33	<u>47,62±47,51</u> 2,27±0,45	<u>86,57±75,48</u> 3,88±0,65	<u>97,29±43,52</u> 3,08±0,98	<u>153,62±90,73</u> 4,65±0,89
NM _{T(JT/RR)+}	<u>96,55±93,96</u> 2,50±0,84	<u>105,73±104,66</u> 2,33±1,51	<u>157,00±117,95</u> 2,83±0,98	<u>120,55±50,17</u> 2,50±1,64	<u>180,36±101,12</u> 4,83±0,41
NM _{T(S)-}	<u>64,07±51,23</u> 1,40±0,63	<u>97,47±83,33</u> 2,60±0,74	<u>130,80±44,99</u> 3,87±0,83	<u>81,40±27,30</u> 2,67±1,29	<u>186,67±90,52</u> 4,47±1,13
NM _{T(S)+}	<u>77,82±75,51</u> 1,35±0,79	<u>103,18±56,72</u> 2,00±0,61	<u>203,76±94,53</u> 3,53±0,80	<u>156,53±17,67</u> 3,24±0,90	<u>256,88±80,75</u> 4,88±0,33
NM _{T((S-D)/S)-}	<u>61,93±37,86</u> 1,47±0,74	<u>78,27±56,10</u> 2,20±0,77	<u>128,07±46,60</u> 3,73±1,03	<u>109,20±14,12</u> 3,27±1,22	<u>138,33±44,04</u> 4,33±1,11
NM _{T((S-D)/S)+}	<u>79,71±81,73</u> 1,29±0,69	<u>120,12±75,39</u> 2,35±0,70	<u>206,18±91,76</u> 3,65±0,61	<u>132,00±41,66</u> 2,71±0,99	<u>299,53±38,83</u> 5,00±0,00

Pastabos: skaitiklyje – atsigavimo pusperiodžio trukmės vidurkis±SD (s), vardiklyje – rango vidurkis ±SD. T(JT/RR) – santykinės repolarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S-D)/S) – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis. NM_{T(ŠSD)-} – nesportuojančios moterys, kurių T(ŠSD)<T(ŠSD)_{me}, NM_{T(ŠSD)+} – nesportuojančios moterys, kurių T(ŠSD)≥T(ŠSD)_{me}, NM_{T(JT)-} – nesportuojančios moterys, kurių T(JT)<T(JT)_{me}, NM_{T(JT)+} – nesportuojančios moterys, kurių T(JT)≥T(JT)_{me}, NM_{T(JT/RR)-} – nesportuojančios moterys, kurių T(JT/RR)<T(JT/RR)_{me}, NM_{T(JT/RR)+} – nesportuojančios moterys, kurių T(JT/RR)≥T(JT/RR)_{me}, NM_{T(S)-} – nesportuojančios moterys, kurių T(S)<T(S)_{me}, NM_{T(S)+} – nesportuojančios moterys, kurių T(S)≥T(S)_{me}, NM_{T((S-D)/S)-} – nesportuojančios moterys, kurių T((S-D)/S)<T((S-D)/S)_{me}, NM_{T((S-D)/S)+} – nesportuojančios moterys, kurių T((S-D)/S)≥T((S-D)/S)_{me}.

5.18 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinų rodiklių atsigavimo pusperiodžių seka priklausomai nuo kitų rodiklių atsigavimo trukmės nesportuojančių moterų grupėje

Grupė	I	II	III	IV	V
NM _{T(ŠSD)-}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT), T(S)	T((S-D)/S)	
NM _{T(JT)-}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(JT), T(S)	T((S-D)/S)	
NM _{T(JT/RR)-}	T(JT/RR)	T(ŠSD)	T(S)	T(JT)	T((S-D)/S)
NM _{T(S)-}	T(JT/RR)	T(ŠSD), T(S)	T(JT), T((S-D)/S)		
NM _{T((S-D)/S)-}	T(JT/RR) T(ŠSD),	T(JT), T(S)	T((S-D)/S)		
NM _{T(ŠSD)+}	T(JT/RR)	T(ŠSD), T(S)	T(JT)	T((S-D)/S)	
NM _{T(JT)+}	T(JT/RR)	T(ŠSD), T(S)	T(JT)	T((S-D)/S)	
NM _{T(JT/RR)+}	T(JT/RR), T(ŠSD), T(JT), T(S)	T((S-D)/S)			
NM _{T(S)+}	T(JT/RR), T(ŠSD)	T(JT), T(S)	T((S-D)/S)		
NM _{T((S-D)/S)+}	T(JT/RR)	T(ŠSD), T(S)	T(JT)	T((S-D)/S)	

Pastabos: T(JT/RR) – santykinės repolarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis, T(JT)– intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T((S-D)/S) – santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodis. NM_{T(ŠSD)-} – nesportuojančios moterys, kurių $T(ŠSD) < T(ŠSD)_{me}$, NM_{T(ŠSD)+} – nesportuojančios moterys, kurių $T(ŠSD) \geq T(ŠSD)_{me}$, NM_{T(JT)-} – nesportuojančios moterys, kurių $T(JT) < T(JT)_{me}$, NM_{T(JT)+} – nesportuojančios moterys, kurių $T(JT) \geq T(JT)_{me}$, NM_{T(JT/RR)-} – nesportuojančios moterys, kurių $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$, NM_{T(JT/RR)+} – nesportuojančios moterys, kurių $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$, NM_{T(S)-} – nesportuojančios moterys, kurių $T(S) < T(S)_{me}$, NM_{T(S)+} – nesportuojančios moterys, kurių $T(S) \geq T(S)_{me}$, NM_{T((S-D)/S)-} – nesportuojančios moterys, kurių $T((S-D)/S) < T((S-D)/S)_{me}$, NM_{T((S-D)/S)+} – nesportuojančios moterys, kurių $T((S-D)/S) \geq T((S-D)/S)_{me}$. Skaičiais (I, II, III, IV, V) nurodoma atsigavimo pusperiodžio vieta sekoje.

Pastebėjome, kad pogrupiuose, kuriuose T(JT/RR) ir T(ŠSD) normalizavosi greičiau, T(S) rangas buvo patikimai didesnis nei atitinkamų grupių pogrupiuose, kuriuose T(JT/RR) ir T(ŠSD) normalizavosi lėčiau (5.19 lentelė).

5.19 lentelė. Sistolinio arterinio kraujo spaudimo ir JT intervalo trukmės atsigavimo pusperiodžių vieta atsigavimo sekoje priklausomai nuo T(JT/RR) ir T(ŠSD) trukmės

Grupė	T(S) rangas T(JT/RR)– pogrupiuose	T(S) rangas T(JT/RR)+ pogrupiuose	T(S) rangas T(ŠSD)– pogrupiuose	T(S) rangas T(ŠSD)+ pogrupiuose
KV	3,78±0,68*	2,88±1,14*	3,93±0,65●	2,96±1,00●
FV	2,78±1,17*	3,49±0,65*	3,41±0,87●	3,08±0,93●
NV	3,52±1,08*	2,73±0,90*	3,69±1,01●	2,81±0,98●
KM	3,92±0,72*	2,93±1,07*	3,82±0,81●	3,21±1,03●
NM	3,08±0,98	2,50±1,64	3,50±1,03●	2,44±0,96●

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. Simboliais *● pažymėti statistškai patikimi skirtumai eilutėje, $p < 0,05$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, T(JT/RR) – santykinės repolarizacijos atsigavimo pusperiodis, T(S) sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T(JT/RR)– pogrupiai – pogrupiai, kuriuose $T(JT/RR) < T(JT/RR)_{me}$, T(JT/RR)+ pogrupiai, kuriuose $T(JT/RR) \geq T(JT/RR)_{me}$, T(ŠSD)– pogrupiai – pogrupiai, kuriuose $T(ŠSD) < T(ŠSD)_{me}$, T(ŠSD)+ pogrupiai, kuriuose $T(ŠSD) \geq T(ŠSD)_{me}$.

Visuose lėtesnio ŠSD atsigavimo pogrupiuose T(S) rango vidurkis buvo mažesnis už T(JT) rango vidurkį (5.20 lentelė). KV1, FV1, NV1 ir NM1 pogrupiuose T(S) ir T(JT) registruojame patikimą rangų vidurkių skirtumą ($p < 0,05$).

5.20 lentelė. T(S) ir T(JT) rangai lėtesnio ŠSD atsigavimo pogrupiuose

	KV1	FV1	NV1	KM1	NM1
T(S) rangas	3,15±1,06	3,14±0,80	2,63±1,09	3,42±1,17	2,71±1,21
T(JT) rangas	3,72±0,78	3,71±0,66	3,75±1,24	3,47±0,96	3,65±0,61
p	p=0,01	p=0,02	p=0,03	p=0,81	p=0,02

Pastabos:. Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV1 – vyrai krepšininkai, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę mažesnis už medianą, FV1 – vyrai futbolininkai, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę mažesnis už medianą, NV1 – nesportuojantys vyrai, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę mažesnis už medianą, KM1 – moterys krepšininkės, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę mažesnis už medianą, NM1 – nesportuojančios moterys, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę mažesnis už medianą, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis.

KV2, NV2, NM2 ir KM2 pogrupiuose T(S) rango vidurkis buvo didesnis už T(JT) rango vidurkį (5.21 lentelė). KV2 pogrupyje T(S) ir T(JT) rangų vidurkių skirtumas patikimas ($p < 0,05$).

5.21 lentelė. T(S) ir T(JT) rangai greitesnio ŠSD atsigavimo pogrupiuose

	KV2	FV2	NV2	KM2	NM2
T(S) rangas	3,84±0,70	3,30±0,72	3,81±0,66	3,68±0,75	3,60±1,12
T(JT) rangas	3,43±0,73	3,74±1,02	3,25±0,86	3,32±0,67	3,33±0,90
p	p=0,04	p=0,16	p=0,13	p=0,17	p=0,25

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV2 – vyrai krepšininkai, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę $\geq$ už medianą, FV2 – vyrai futbolininkai, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę $\geq$ už medianą, NV2 – nesportuojantys vyrai, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę $\geq$ už medianą, KM2 – moterys krepšininkės, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę $\geq$ už medianą, NM2 – nesportuojančios moterys, kurių širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę $\geq$ už medianą, T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis, T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis.

5.3. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkinių rodiklių atsigavimo dydis kiekvieną atsigavimo laikotarpio minutę ir pokyčio stabilumas

Atsigavimo pusperiodis leidžia įvertinti atsigavimo trukmę, tačiau neįvertina organizmo pokyčio dydžių kiekvieną minutę. Norėdami įvertinti, kaip keičiasi kiekvienas pasirinktas rodiklis, apskaičiavome atsigavimo pokytį procentais per kiekvieną atsigavimo minutę. Rodiklio pokyčio vertinimas procentais leido palyginti tiriamųjų grupių to paties rodiklio pokyčius ir su kitų rodiklių pokyčio dydžiais toje pačioje grupėje.

Širdies mobilizacijos laipsnį atspindinčio rodiklio JT/RR pokyčiai parodyti 5.22 lentelėje. Visose tirtose grupėse JT/RR santykis labiausiai kito pirmąją minutę, nuo 95,53±59,59 proc. KV grupėje iki 65,46±24,59 proc. NM grupėje. Trečiąją minutę šio rodiklio pokytis jau turėjo neigiamą reikšmę, vadinasi, santykis tarp reguliuojamosios ir aprūpinamosios sistemos buvo visiškai atsigavęs ir pradėjo svyruoti.

Pirmąją minutę JT/RR pokytis buvo patikimai didesnis NV ir KV grupėse lyginant su FV grupe ($p<0,05$). Antrąją atsigavimo minutę JT/RR pokytis FV grupėje patikimai didesnis už NV grupės pokytį ($p<0,05$). Trečiąją atsigavimo minutę JT/RR pokytis buvo didesnis KV nei FV grupėje ($p<0,05$).

Moterų JT/RR rodiklio pokyčio reikšmės tarpusavyje patikimai nesiskyrė.

5.22 lentelė. Rodiklio JT/RR pokytis (proc.) atsigavimo laikotarpiu

Grupė	Δ JT/RR1 (proc.)	Δ JT/RR2 (proc.)	Δ JT/RR3 (proc.)	Δ JT/RR4 (proc.)	Δ JT/RR5 (proc.)
KV	95,53±59,59▪	8,84±36,54	-9,14±27,16▪	-4,22±18,78	-7,26±26,31
FV	77,57±91,85○	14,27±36,87○	-2,27±29,66▪	-2,14±29,17	-2,46±32,56
NV	99,75±80,60○	-0,14±57,08○	-3,46±40,78	2,14±29,17	-2,46±32,56
KM	74,02±43,61	24,61±23,82	-5,81±27,14	-2,53±19,47	-2,97±18,21
NM	65,46±24,59	25,91±23,34	-6,64±18,41	-0,76±18,78	-2,76±19,39

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, Δ JT/RR1 – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę, Δ JT/RR2 – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, Δ JT/RR3 – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę, Δ JT/RR4 – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per ketvirtąją atsigavimo minutę, Δ JT/RR5 – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per penktąją atsigavimo minutę. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ▪ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu ▫ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

ŠSD buvo didžiausias fizinio krūvio maksimumo metu ir eksponentiškai mažėjo atsigavimo laikotarpiu. ŠSD, kaip ir JT/RR, visose tiriamųjų grupėse labiausiai kito pirmąją atsigavimo minutę (5.23 lentelė).

5.23 lentelė. Širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) atsigavimo laikotarpiu

Grupė	Δ ŠSD1 (proc.)	Δ ŠSD2 (proc.)	Δ ŠSD3 (proc.)	Δ ŠSD4 (proc.)	Δ ŠSD5 (proc.)
KV	63,83±24,74▪	20,38±15,01	3,22±10,73	0,77±8,47	-0,83±9,76
FV	53,60±22,83▪	22,52±11,74○	5,93±9,63	2,89±6,57	1,54±9,49
NV	68,13±30,89	17,17±17,69○	2,25±13,24	0,92±10,76	-0,37±12,12
KM	50,82±24,74	25,15±14,74	8,22±13,27	4,22±10,24	1,29±8,61
NM	45,95±15,41	24,24±9,97	5,62±9,91	4,19±10,41	2,06±9,79

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, Δ ŠSD1 – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę, Δ ŠSD2 – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, Δ ŠSD3 – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę, Δ ŠSD4 – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per ketvirtąją atsigavimo minutę, Δ ŠSD5 – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per penktąją atsigavimo minutę. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ▪ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu ▫ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

ŠSD pokytis buvo šiek tiek mažesnis nei JT/RR – nuo 68,10±30,59 proc. NV grupėje iki 45,95±15,40 proc. NM grupėje. Ketvirtąją minutę šio rodiklio pokytis sudarė apie 4,22±10,24 proc. KV

grupėje ir $0,92 \pm 10,76$ proc. NV grupėje. Nuo penktosios minutės atsirado neigiamų reikšmių, tai leido manyti, jog šis rodiklis visiškai atsigavo.

Pirmąją atsigavimo minutę ŠSD pokytis buvo patikimai didesnis KV nei FV grupėje ($p < 0,05$), antrąją – ŠSD pokytis didesnis FV grupėje nei NV grupėje ($p < 0,05$).

Moterų rodikliai tarpusavyje patikimai nesiskyrė.

JT intervalo trukmė fizinio krūvio metu buvo trumpiausia, o atsigavimo metu ilgėjo. Didžiausi JT intervalo pokyčiai vyko antrąją atsigavimo minutę (nuo $41,03 \pm 34,78$ proc. KM grupėje iki $30,46 \pm 26,41$ proc. NM grupėje), išskyrus NV grupę, kur didžiausias JT pokytis registruotas pirmąją atsigavimo minutę $40,20 \pm 53,46$ (5.24 lentelė).

5.24 lentelė. JT intervalo trukmės pokytis (proc.) atsigavimo laikotarpiu

Grupė	Δ JT1 (proc.)	Δ JT2 (proc.)	Δ JT3 (proc.)	Δ JT4 (proc.)	Δ JT5 (proc.)
KV	$21,83 \pm 26,90 \bullet$	$33,46 \pm 26,56$	$15,75 \pm 15,22$	$6,02 \pm 18,24$	$3,10 \pm 14,39$
FV	$7,66 \pm 67,09 \circ$	$36,01 \pm 32,34$	$17,26 \pm 12,97$	$11,74 \pm 41,05$	$2,18 \pm 18,59$
NV	$40,19 \pm 53,46 \circ \bullet$	$34,42 \pm 45,41$	$13,07 \pm 47,58$	$8,98 \pm 41,12$	$5,85 \pm 23,31$
KM	$22,72 \pm 27,87$	$41,03 \pm 34,79$	$16,65 \pm 17,20$	$6,54 \pm 22,93$	$3,85 \pm 14,70$
NM	$13,37 \pm 23,43$	$30,46 \pm 26,41$	$17,41 \pm 23,36$	$15,01 \pm 16,68$	$5,30 \pm 15,62$

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, Δ JT1 – JT intervalo trukmės pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę, Δ JT2 – JT intervalo trukmės pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, Δ JT3 – JT intervalo trukmės pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę, Δ JT4 – JT intervalo trukmės pokytis (proc.) per ketvirtąją atsigavimo minutę, Δ JT5 – JT intervalo trukmės pokytis (proc.) per penktąją atsigavimo minutę. Simboliu $\bullet$ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu $\circ$ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu $\bullet$ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu $\circ$ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Pirmąją atsigavimo minutę JT pokytis NV grupėje buvo patikimai didesnis už FV ir KV grupių pokyčius ($p < 0,05$). Kitu laikotarpiu patikimų JT intervalo skirtumų tarp grupių neregistruota.

Sistolinis arterinis kraujo spaudimas buvo didžiausias krūvio metu, o atsigavimo laikotarpiu laipsniškai mažėjo. Sistolinis AKS nesportuojantiems asmenims labiausiai kito pirmąją atsigavimo minutę, krepšininkams ir futbolininkams – antrąją (5.25 lentelė).

Patikimų sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokyčio skirtumų tarp grupių neregistruota.

5.25 lentelė. Sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) atsigavimo laikotarpiu

Grupė	$\Delta S1$ (proc.)	$\Delta S2$ (proc.)	$\Delta S3$ (proc.)	$\Delta S4$ (proc.)	$\Delta S5$ (proc.)
KV	27,36±21,52	34,04±21,22	23,83±14,77	11,75±13,19	7,59±12,67
FV	28,89±19,19	32,21±19,06	19,53±11,70	12,10±13,60	6,66±10,89
NV	33,84±29,15	31,71±29,67	23,49±18,16	13,61±18,85	8,34±11,51
KM	23,00±20,09	24,27±17,39	24,12±19,27	17,85±16,23	8,16±13,69
NM	29,42±27,06	28,61±30,68	21,08±20,85	10,71±19,63	4,11±20,42

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $\Delta S1$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę, $\Delta S2$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta S3$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę, $\Delta S4$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per ketvirtąją atsigavimo minutę, $\Delta S5$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per penktąją atsigavimo minutę. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu ◻ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Santykinis pulsinis spaudimas didžiausią reikšmę įgavo pirmąją atsigavimo minutę, tuomet ėmė mažėti. Santykinis pulsinis spaudimas atsigauti pradėjo tik nuo antrosios – trečiosios atsigavimo laikotarpio minutės (5.26 lentelė).

5.26 lentelė. Santykinio pulsinio spaudimo pokytis (proc.) atsigavimo laikotarpiu

Grupė	$\Delta ((S-D)/S)1$ (proc.)	$\Delta ((S-D)/S)2$ (proc.)	$\Delta ((S-D)/S)3$ (proc.)	$\Delta ((S-D)/S)4$ (proc.)	$\Delta ((S-D)/S)5$ (proc.)
KV	-7,26±63,64	41,61±44,82●	33,91±40,03	19,00±26,34	11,66±19,87
FV	-20,97±55,43	37,12±37,73○	37,66±33,21	26,58±31,08	16,64±24,78
NV	-34,38±74,43	71,57±62,95○●	40,66±45,30	13,61±53,29	21,75±37,69
KM	-36,97±107,08◻	25,49±39,29◻	46,11±73,60	33,65±64,32	15,00±33,15
NM	-77,89±138,51◻	70,67±92,71◻	44,94±67,99	11,85±76,51	15,93±82,69

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $\Delta((S-D)/S)1$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę, $\Delta((S-D)/S)2$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta((S-D)/S)3$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę, $\Delta((S-D)/S)4$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis (proc.) per ketvirtąją atsigavimo minutę, $\Delta((S-D)/S)5$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis (proc.) per penktąją atsigavimo minutę. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu ◻ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Pirmąją ir antrąją atsigavimo minutę santykinio pulsinio spaudimo pokytis buvo patikimai mažesnis KM grupėje lyginant su NM grupe ($p < 0,05$).

Vyrų rodiklių patikimi skirtumai registruoti tik antrąją atsigavimo minutę – NV grupės santykinio pulsinio spaudimo pokytis buvo patikimai didesnis nei KV ir FV grupių ($p < 0,05$).

Tirtų fiziologinių rodiklių pokyčių dydžių kiekvieną minutę patikimi skirtumai nustatyti tik pirmųjų trijų atsigavimo minučių laikotarpiu.

Pirmąją atsigavimo minutę (5.27 lentelė) visose tirtose grupėse labiausiai kito JT/RR. Jos kitimo dydis patikimai didesnis nei kitų tirtų rodiklių dydžiai ($p<0,05$). Visose tirtose grupėse taip pat patikimai skyresis ŠSD pokytis ($p<0,05$). Jis buvo mažesnis nei JT/RR pokytis, tačiau didesnis nei S, JT ar (S–D)/S pokytis. Taip pat visose tirtose grupėse labai ryškiai skyresis periferijos atsakas – santykinio pulsino spaudimo pokytis. Jo reikšmės visose tirtose grupėse buvo neigiamos. S ir JT pokytis užėmė tarpinę vietą tarp ŠSD bei (S–D)/S ir nesiskyrė KM, KV bei NV grupėse. NM ir FV grupėse S pokytis buvo patikimai didesnis nei JT pokytis ($p<0,05$).

5.27 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo laikotarpio minutę

Grupė	Δ JT/RR1 (proc.)	Δ ŠSD1 (proc.)	Δ JT1 (proc.)	Δ S1 (proc.)	$\Delta ((S-D)/S)1$ (proc.)
KV	95,53±59,59 ●○■□*	63,83±24,74 ●○■□*	21,83±26,90 ●○■□*	27,36±21,52 ●○■□*	-7,26±63,64 ●○■□*
FV	77,57±91,85 ●○■□*	53,60±22,83 ●○■□*	7,66±67,09 ●○■□*	28,89±19,19 ●○■□*	-20,97±55,43 ●○■□*
NV	99,75±80,60 ●○■□*	68,13±30,89 ●○■□*	40,19±53,46 ●○■□*	33,84±29,15 ●○■□*	-34,38±74,43 ●○■□*
KM	74,02±43,61 ●○■□*	50,82±24,74 ●○■□*	22,72±27,87 ●○■□*	23,00±20,09 ●○■□*	-36,97±107,08 ●○■□*
NM	65,46±24,59 ●○■□*	45,95±15,41 ●○■□*	13,37±23,43 ●○■□*	29,42±27,06 ●○■□*	-77,89±138,51 ●○■□*

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, Δ JT/RR1 – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę, Δ ŠSD1 – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę, Δ JT1 – intervalo JT trukmės pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę, Δ S1 – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę, $\Delta((S-D)/S)1$ – santykinio pulsino spaudimo pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas tarp Δ JT/RR1 ir kitų tirtų rodiklių pokyčių eilutėje ($p<0,05$), simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas tarp Δ ŠSD1 ir kitų tirtų rodiklių pokyčių eilutėje ($p<0,05$), simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas tarp Δ JT1 ir kitų tirtų rodiklių pokyčių eilutėje ($p<0,05$), simboliu □ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp Δ S1 ir kitų tirtų fiziologinių rodiklių pokyčių eilutėje, simboliu * pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p<0,05$) tarp $\Delta((S-D)/S)1$ ir kitų tirtų fiziologinių rodiklių pokyčių eilutėje.

Taigi pirmąją atsigavimo minutę KV, NV, KM grupėse labiausiai kito JT/RR, mažiau ŠSD, dar mažiau JT ir S (nesiskyrė tarpusavyje), o mažiausiai atsigavo (S–D)/S. FV ir NM grupėse pokyčiai šiek tiek kitokie: labiausiai kito JT/RR, mažiau ŠSD, tada ėjo S, vėliau JT ir mažiausiai atsigavo (S–D)/S (5.27 lentelė).

Antrąją atsigavimo minutę vienodų visoms tirtoms grupėms pokyčių (kaip pirmąją minutę) neregistruota (5.28 lentelė). Šiuo laikotarpiu vyravo periferijos pokyčiai. NM, KV, NV ir FV grupėse registruoti didžiausi santykinio pulsino spaudimo kitimai, tačiau nuo kitų tirtų rodiklių pokyčio vidurkių jie skyresis tik NM ir NV grupėse. KV ir FV grupėje jie nesiskyrė nuo S ir JT pokyčių vidurkių.

5.28 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo laikotarpio minutę

Grupė	$\Delta JT/RR2$ (proc.)	$\Delta \check{SSD2}$ (proc.)	$\Delta JT2$ (proc.)	$\Delta S2$ (proc.)	$\Delta ((S-D)/S)2$ (proc.)
KV	8,84±36,54 ●○■□*	20,38±15,01 ●○■□*	33,46±26,56 ●○■	34,04±21,22 ●○□	41,61±44,82 ●○*
FV	14,27±36,87 ●○■□*	22,52±11,74 ●○■□*	36,01±32,34 ●○■	32,21±19,06 ●○□	37,12±37,73 ●○*
NV	-0,14±57,08 ●○■□*	17,17±17,69 ●○■□*	34,42±45,41 ●○■*	31,71±29,67 ●○□*	71,57±62,95 ●○■□*
KM	24,61±23,82 ●■	25,15±14,74 ○■	41,03±34,79 ●○■□	24,27±17,39 ■□	25,49±39,29 ■
NM	25,91±23,34 ●*	24,24±9,97 ○*	30,46±26,41 ■*	28,61±30,68 □*	70,67±92,71 ●○■□*

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $\Delta JT/RR2$ – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta \check{SSD2}$ – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta JT2$ – intervalo JT trukmės pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta S2$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta ((S-D)/S)2$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas tarp $\Delta JT/RR2$ ir kitų tirtų rodiklių pokyčių eilutėje ($p < 0,05$), simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas tarp $\Delta \check{SSD2}$ ir kitų tirtų rodiklių pokyčių eilutėje ($p < 0,05$), simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas tarp $\Delta JT2$ ir kitų tirtų rodiklių pokyčių eilutėje ($p < 0,05$), simboliu □ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp $\Delta S2$ ir kitų tirtų fiziologinių rodiklių pokyčių eilutėje, simboliu * pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp $\Delta ((S-D)/S)2$ ir kitų tirtų fiziologinių rodiklių pokyčių eilutėje.

Antrąją atsigavimo minutę KV ir FV grupėse registruoti didžiausi JT, S ir $(S-D)/S$ pokyčiai (tarpusavyje nesiskyrė), mažesni $\check{SSD}$ ir mažiausiai keitėsi JT/RR. Tuo tarpu NV grupėje labiausiai keitėsi $(S-D)/S$, mažiau JT ir S (tarpusavyje nesiskyrė), dar mažiau $\check{SSD}$ ir mažiausiai JT/RR (5.28 lentelė).

Moterų duomenys taip pat skyrėsi. Krepšininkių labiausiai keitėsi JT ($p < 0,05$), tarp kitų rodiklių pokyčio patikimo skirtumo neregistruota ($p \geq 0,05$). Nesportuojančių moterų grupėje labiausiai keitėsi $(S-D)/S$, kitų rodiklių pokyčio patikimo skirtumo neregistruota ($p \geq 0,05$) (5.28 lentelė).

Trečiąją atsigavimo minutę visose tirtose grupėse vyravo periferijos pokyčiai (5.29 lentelė).

Didžiausias $(S-D)/S$ pokytis registruotas visose tirtose grupėse, jis patikimai skyrėsi nuo $\check{SSD}$, JT, S ir JT/RR pokyčio ($p < 0,05$).

Išsiskyrė JT/RR pokytis. Visose tirtose grupėse jis buvo neigiamas ir patikimai skyrėsi nuo visų kitų rodiklių. $\check{SSD}$ pokytis visose tirtose grupėse buvo didesnis už JT/RR pokytį ir mažesnis už JT pokytį ($p < 0,05$). S ir JT pokytis KM, NM ir FV grupėse nesiskyrė, KV ir NV grupėse S pokytis buvo patikimai didesnis nei JT pokytis ($p < 0,05$).

Trečiąją atsigavimo minutę KV, NV ir NM grupėse labiausiai kito $(S-D)/S$, mažiau S, dar mažiau JT, dar mažiau $\check{SSD}$ ir mažiausiai JT/RR. FV ir KM grupėse labiausiai kito $(S-D)/S$, mažiau S ir JT (tarpusavyje nesiskyrė), dar mažiau $\check{SSD}$ ir mažiausiai JT/RR (5.29 lentelė).

5.29 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo laikotarpio minutę

Grupė	$\Delta JT/RR3$ (proc.)	$\Delta \dot{SSD3}$ (proc.)	$\Delta JT3$ (proc.)	$\Delta S3$ (proc.)	$\Delta ((S-D)/S)3$ (proc.)
KV	$-9,14 \pm 27,16$ ●○■□*	$3,22 \pm 10,73$ ●○■□*	$15,75 \pm 15,22$ ●○■□*	$23,83 \pm 14,77$ ●○■□*	$33,91 \pm 40,03$ ●○■□*
FV	$-2,27 \pm 29,66$ ●○■□*	$5,93 \pm 9,63$ ●○■□*	$17,26 \pm 12,97$ ●○■□*	$19,53 \pm 11,70$ ●○■□*	$37,66 \pm 33,21$ ●○■□*
NV	$-3,46 \pm 40,78$ ●○■□*	$2,25 \pm 13,24$ ●○■□*	$13,07 \pm 47,58$ ●○■□*	$23,49 \pm 18,16$ ●○■□*	$40,66 \pm 45,30$ ●○■□*
KM	$-5,81 \pm 27,14$ ●○■□*	$8,22 \pm 13,27$ ●○■□*	$16,65 \pm 17,20$ ●○■□*	$24,12 \pm 19,27$ ●○■□*	$46,11 \pm 73,60$ ●○■□*
NM	$-6,64 \pm 18,41$ ●○■□*	$5,62 \pm 9,91$ ●○■□*	$17,41 \pm 23,36$ ●○■□*	$21,08 \pm 20,85$ ●○■□	$44,94 \pm 67,99$ ●○■□*

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $\Delta JT/RR3$ – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę, $\Delta \dot{SSD3}$ – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę, $\Delta JT3$ – intervalo JT trukmės pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę, $\Delta S3$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę, $\Delta ((S-D)/S)3$ – santykinio pulsino spaudimo pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas tarp $\Delta JT/RR3$ ir kitų tirtų rodiklių pokyčių eilutėje ($p < 0,05$), simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas tarp $\Delta \dot{SSD3}$ ir kitų tirtų rodiklių pokyčių eilutėje ($p < 0,05$), simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas tarp $\Delta JT3$ ir kitų tirtų rodiklių pokyčių eilutėje ($p < 0,05$), simboliu □ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp $\Delta S3$ ir kitų tirtų fiziologinių rodiklių pokyčių eilutėje, simboliu * pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp $\Delta ((S-D)/S)3$ ir kitų tirtų fiziologinių rodiklių pokyčių eilutėje.

Vertindami rodiklių pokyčius kiekvieną atsigavimo minutę, nenustatėme dėsningumą, kurių tikėjomės. Nenustatyta tik sportininkams ar tik nesportuojantiems būdingų pokyčių. Tiriamųjų grupių pasiskirstymas pagal pokyčio dydžių seką atsigavimo metu parodytas 5.30 lentelėje. Iš 5.30 lentelėje pateiktų duomenų matyti, jog krepšininkų ir nesportuojančių moterų atsigavimo pokyčių seka skiriasi visų 3 minučių laikotarpiu. Taip pat visą atsigavimo laikotarpį skiriasi FV ir NV grupės. Kitų dėsningumą neaptikome.

5.30 lentelė. Tirtų grupių pasiskirstymas pagal rodiklių pokyčių seką atsigavimo metu

Atsigavimo minutė	Grupės, kurių pokyčių atsigavimo seka vienoda	Grupės, kurių pokyčių atsigavimo seka vienoda	Grupės, kurių pokyčių atsigavimo seka vienoda	Grupės, kurių pokyčių atsigavimo seka vienoda
I	KV, NV, KM	FV, NM		
II	KV, FV	NV	KM	NM
III	KV, NV	FV	KM	NM

Pastaba: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys.

Atsigavimo vyksmo stabilumui nusakyti apskaičiavome Liapunovo eksponentę (5.31 lentelė). Futbolininkų ir krepšininkų vyrų grupėse nustatyta patikimai didesnė santykinio pulsino spaudimo Liapunovo eksponentė ($p < 0,05$), tai rodytų nestabilesnę periferijos reakciją. Kitų patikimų skirtumų tarp sportininkų ir nesportuojančiųjų grupių nenustatėme.

5.31 lentelė. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių pokyčio stabilumas, įvertintas Liapunovo eksponente

Grupė	L(JT/RR)	L(ŠSD)	L(JT)	L(S)	L((S-D)/S)
KV	-0,51±0,34	-0,64±0,36	-0,02±0,46	-0,16±0,43	0,26±0,59●
FV	-0,48±0,28	-0,60±0,27	-0,13±0,59	-0,27±0,32	0,13±0,74○
NV	-0,38±0,22	-0,68±0,65	-0,10±0,34	-0,21±0,38	-0,16±0,34○●
KM	-0,50±0,29	-0,55±0,28	-0,13±0,54	-0,23±0,34	0,03±0,77
NM	-0,48±0,27	-0,55±0,22	-0,07±0,45	-0,11±0,25	-0,20±0,34

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$ (vidutinis kvadratinis nuokrypis). KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys. L(JT/RR) – santykinės repoliarizacijos kitimo Liapunovo eksponentė, L(ŠSD) – širdies susitraukimų dažnio kitimo Liapunovo eksponentė, L(JT) – intervalo JT kitimo Liapunovo eksponentė, L(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo Liapunovo eksponentė, L((S-D)/S) – santykinio pulsino spaudimo kitimo Liapunovo eksponentė. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu * pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Apskaičiuodami Spirmeno koreliacijos koeficientą įvertinome atskirų fiziologinių rodiklių pokyčių sąsają pirmąją, antrąją ir trečiąją atsigavimo minutėmis.

5.32 lentelėje pateikti santykinės repoliarizacijos pokyčio santykio pirmąją, antrąją ir trečiąją atsigavimo minutėmis duomenys.

Nustatyta patikima vidutinio stiprumo atvirkštinė koreliacija tarp pirmos ir antros minutės JT/RR pokyčio KV, FV ir NV grupėse. Tarp pirmos ir trečios minutės JT/RR pokyčio registruojame patikimą vidutinio stiprumo atvirkštinę koreliaciją KV, FV ir KM grupėse. Tarp antros ir trečios minutės JT/RR pokyčio buvo patikimas atvirkštinis vidutinio stiprumo ryšys tik NM grupėje.

5.32 lentelė. JT/RR pokyčio (proc.) ryšys pirmąją, antrąją ir trečiąją atsigavimo laikotarpio minutę

Grupė	$\Delta JT/RR1$ ir $\Delta JT/RR2$ koreliacijos koeficientas ρ	$\Delta JT/RR2$ ir $\Delta JT/RR3$ koreliacijos koeficientas ρ	$\Delta JT/RR1$ ir $\Delta JT/RR3$ koreliacijos koeficientas ρ
KV	-0,60*	-0,16	-0,30*
FV	-0,59*	0,14	-0,42*
KM	-0,22	-0,18	-0,67*
NV	-0,64*	-0,20	-0,19
NM	-0,35	-0,43*	-0,25

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $\Delta JT/RR1$ – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę ir $\Delta JT/RR2$ – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta JT/RR3$ – santykinės repoliarizacijos pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę. Simboliu * pažymėtos koreliacijos koeficiento reikšmės $p < 0,05$.

Nustatėme patikimą vidutinio stiprumo atvirkštinę koreliaciją tarp pirmos ir antros minutės ŠSD pokyčio KV, FV ir NV grupėse (duomenys pateikti 5.33 lentelėje).

5.33 lentelė. ŠSD pokyčio (proc.) ryšys pirmąją, antrąją ir trečiąją atsigavimo laikotarpio minutę

Grupė	$\Delta\text{ŠSD1}$ ir $\Delta\text{ŠSD2}$ koreliacijos koeficientas ρ	$\Delta\text{ŠSD2}$ ir $\Delta\text{ŠSD3}$ koreliacijos koeficientas ρ	$\Delta\text{ŠSD1}$ ir $\Delta\text{ŠSD3}$ koreliacijos koeficientas ρ
KV	-0,48*	-0,07	-0,45*
FV	-0,38*	-0,08	-0,37*
KM	-0,26	-0,01	-0,73*
NV	-0,61*	-0,07	-0,36*
NM	0,13	-0,16	-0,09

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $\Delta\text{ŠSD1}$ – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę ir $\Delta\text{ŠSD2}$ – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta\text{ŠSD3}$ – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę. Simboliu * pažymėtos koreliacijos koeficiento reikšmės $p < 0,05$.

Tarp pirmos ir trečios minučių ŠSD pokyčio registruojame patikimą vidutinio stiprumo atvirkštinę koreliaciją KV, FV, NV ir KM grupėse. Tarp antros ir trečios minučių ŠSD pokyčio patikimos koreliacijos nenustatėme.

Nustatėme patikimą vidutinio stiprumo atvirkštinę koreliaciją tarp pirmos ir antros minučių intervalo JT pokyčio FV grupėje (5.34 lentelė). Tarp pirmos ir trečios minučių intervalo JT pokyčio registruojame patikimą vidutinio stiprumo atvirkštinę koreliaciją KV, NV ir KM grupėse. Tarp antros ir trečios minučių intervalo JT pokyčio patikimos koreliacijos nenustatėme.

5.34 lentelė. Intervalo JT trukmės pokyčio (proc.) ryšys pirmąją, antrąją ir trečiąją atsigavimo laikotarpio minutę

Grupė	ΔJT1 ir ΔJT2 koreliacijos koeficientas ρ	ΔJT2 ir ΔJT3 koreliacijos koeficientas ρ	ΔJT1 ir ΔJT3 koreliacijos koeficientas ρ
KV	-0,05	0,05	-0,48*
FV	-0,40*	-0,01	-0,06
KM	-0,06	-0,08	-0,35*
NV	-0,23	-0,25	-0,55*
NM	-0,24	-0,23	-0,31

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, ΔJT1 – intervalo JT trukmės pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę ir ΔJT2 – intervalo JT trukmės pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, ΔJT3 – intervalo JT trukmės pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę. Simboliu * pažymėtos koreliacijos koeficiento reikšmės $p < 0,05$.

Aptikome patikimą vidutinio stiprumo atvirkštinę koreliaciją tarp pirmos ir antros minučių S pokyčio KV, FV, NV ir NM grupėse (5.35 lentelė). Tarp pirmos ir trečios minučių S pokyčio registruojame patikimą vidutinio stiprumo atvirkštinę koreliacinę ryšį KM ir NV grupėse. Tarp antros ir trečios minučių S pokyčio nustatėme patikimą atvirkštinę vidutinio stiprumo ryšį FV grupėje ir silpną ryšį – KV grupėje.

5.35 lentelė. Sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokyčio (proc.) ryšys pirmąją, antrąją ir trečiąją atsigavimo laikotarpio minutę

Grupė	$\Delta S1$ ir $\Delta S2$ koreliacijos koeficientas ρ	$\Delta S2$ ir $\Delta S3$ koreliacijos koeficientas ρ	$\Delta S1$ ir $\Delta S3$ koreliacijos koeficientas ρ
KV	-0,65*	-0,24*	-0,13
FV	-0,44*	-0,32*	0,035
KM	-0,27	0,07	-0,37*
NV	-0,51*	-0,17	-0,48*
NM	-0,45*	-0,28	-0,08

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $\Delta S1$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę ir $\Delta S2$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta S3$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę. Simboliu * pažymėtos koreliacijos koeficiento reikšmės $p < 0,05$.

Nustatėme patikimą vidutinio stiprumo atvirkštinę koreliaciją tarp pirmos ir antros minutės pulsinio spaudimo pokyčio KV, FV, NV ir NM grupėse (5.36 lentelė). Tarp pirmos ir trečios minutės pulsinio spaudimo pokyčio registruojame patikimą vidutinio stiprumo atvirkštinę koreliaciją visose tiriamųjų grupėse (KV, FV, KM, NV ir NM). Tarp antros ir trečios minutės pulsinio spaudimo pokyčio nustatėme patikimą atvirkštinę silpną ryšį tik KV grupėje.

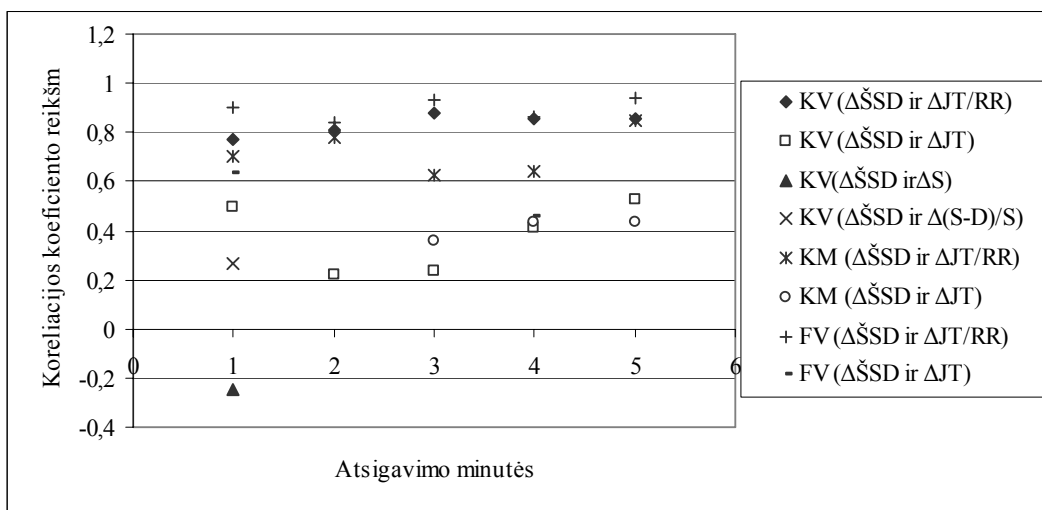
5.36 lentelė. Pulsinio spaudimo pokyčio (proc.) ryšys pirmąją, antrąją ir trečiąją atsigavimo minutę

Grupė	$\Delta(S-D)1$ ir $\Delta(S-D)2$ koreliacijos koeficientas ρ	$\Delta(S-D)2$ ir $\Delta(S-D)3$ koreliacijos koeficientas ρ	$\Delta(S-D)1$ ir $\Delta(S-D)3$ koreliacijos koeficientas ρ
KV	-0,50*	-0,19*	-0,34*
FV	-0,39*	-0,12	-0,32*
KM	-0,09	-0,29	-0,52*
NV	-0,53*	-0,08	-0,56*
NM	-0,40*	0,04	-0,57*

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $\Delta(S-D)1$ – pulsinio spaudimo pokytis (proc.) per pirmąją atsigavimo minutę ir $\Delta(S-D)2$ – pulsinio spaudimo pokytis (proc.) per antrąją atsigavimo minutę, $\Delta(S-D)3$ – pulsinio spaudimo pokytis (proc.) per trečiąją atsigavimo minutę. Simboliu * pažymėtos koreliacijos koeficiento reikšmės $p < 0,05$.

5.4. Tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių pokyčio tarpusavio ryšys atsigavimo laikotarpiu

Santykiui tarp atskirų sistemų pokyčių nustatyti, apskaičiavome Spirmeno koreliacijos koeficientą. Gautų duomenų vertinimui naudojome integralųjį vertinimo modelį. Pateikiami tik reikšmingi duomenys ($p < 0,05$). Įdomu tai, kad santykis tarp atskirų rodiklių pokyčių keitėsi kiekvieną minutę ir skyrėsi tirtose grupėse. 5.1 paveiksle pateikti sportuojančių asmenų ŠSD pokyčio ir kitų tirtų rodiklių pokyčio reikšmingi koreliacijos koeficiento duomenys.



KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, KM – moterys krepšininkės, Δ SSD – širdies susitraukimų dažnio pokytis (proc.), Δ JT/RR – santykinės repolarizacijos pokytis (proc.), Δ JT – intervalo JT trukmės pokytis (proc.), Δ S – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis (proc.), Δ (S–D)/S – santykinio pulsinio spaudimo pokytis (proc.)

5.1 pav. Sportuojančių asmenų ŠSD pokyčio (proc.) ir kitų registruotų rodiklių pokyčio (proc.) koreliacijos koeficientas ρ (pateiktos tik patikimos koreliacijos koeficiento reikšmės ($p < 0,05$))

Registruota daugiausia ŠSD ir JT pokyčio patikimų koreliacijos koeficiento reikšmių (5.1 pav.). Atsigavimo metu JT ir ŠSD ryšys nebuvo pastovus ir svyravo tarp silpno ir vidutinio (5.37 lentelė).

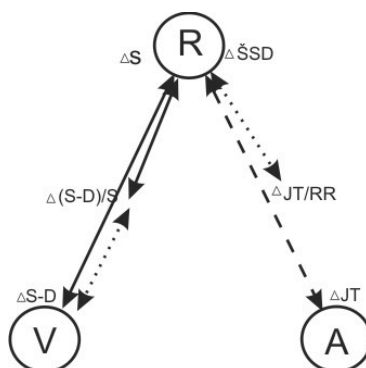
5.37 lentelė. ŠSD ir JT pokyčio (proc.) atsigavimo laikotarpiu Spirmeno koreliacijos koeficientas ρ

Grupė	I minutė	II minutė	III minutė	IV minutė	V minutė
KV	0,491*	0,219*	0,237*	0,414*	0,527*
FV	0,463*	0,379*	0,117	0,347*	0,566*
NV	0,632*	–0,035	0,335	0,458*	0,336
KM	0,275	0,192	0,355*	0,433*	0,436*
NM	0,416*	0,415*	0,493*	0,239	–0,042

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys. Simboliu * pažymėtų duomenų $p < 0,05$.

Pastebėjome tam tikrų nuoseklumą, būdingą atskiroms tiriamųjų grupėms. Nė vienoje tiriamųjų grupėje neregistruota reikšminga JT ir (S–D)/S pokyčio, ŠSD ir (S–D) pokyčio, JT ir (S–D) pokyčio koreliacija.

Visoms tiriamųjų grupėms pirmąją atsigavimo laikotarpio minutę (5.2 pav.) nustatėme reikšmingą koreliacinį ryšį tarp (S–D) pokyčio ir (S–D)/S pokyčio bei ŠSD ir JT/RR pokyčio. Visiems sportuojantiems asmenims buvo būdinga patikima koreliacija tarp S ir (S–D)/S pokyčio bei S ir (S–D) pokyčio. Visiems nesportuojantiems nustatėme patikimą koreliaciją tarp ŠSD ir JT pokyčio.



(R – reguliuojamoji sistema, A – aprūpinamoji sistema, V – vykdomoji sistema, ΔS – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)$ – pulsinio spaudimo pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)/S$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (proc.), ΔSSD – širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (proc.), ΔJT – intervalo TJ trukmės pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta JT/RR$ – santykinės repoliarizacijos pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (proc.)).

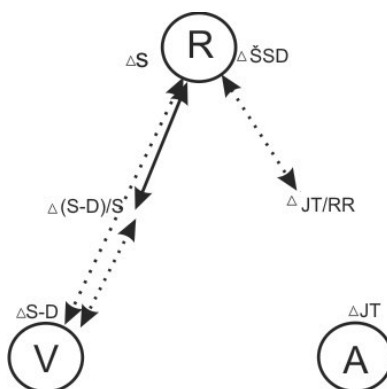
5.2 pav. Pirmąją atsigavimo laikotarpio minutę sportuojantiems ir nesportuojantiems asmenims būdinga koreliacija tarp tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių pokyčių.

Visoms tiriamųjų grupėms būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Tik sportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Tik nesportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Antrąją atsigavimo minutę visiems asmenims buvo būdinga S ir (S-D)/S pokyčio koreliacija, (S-D)/S ir (S-D) koreliacija, ŠSD bei JT/RR pokyčio koreliacija (5.3 pav.). Sportuojantiems asmenims registravome patikimą sistolinio AKS ir santykinio pulsinio spaudimo koreliaciją.



(R – reguliuojamoji sistema, A – aprūpinamoji sistema, V – vykdomoji sistema, ΔS – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis per antrąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)$ – pulsinio spaudimo pokytis per antrąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)/S$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis per antrąją atsigavimo minutę (proc.), ΔSSD – širdies susitraukimų dažnio pokytis per antrąją atsigavimo minutę (proc.), ΔJT – intervalo TJ trukmės pokytis per antrąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta JT/RR$ – santykinės repoliarizacijos pokytis per antrąją atsigavimo minutę (proc.))

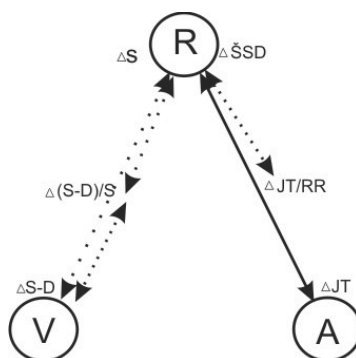
5.3 pav. Antrąją atsigavimo laikotarpio minutę sportuojantiems ir nesportuojantiems asmenims būdinga koreliacija tarp tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių pokyčių.

Visoms tiriamųjų grupėms būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Tik sportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Tik nesportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Trečiąją atsigavimo minutę bendros koreliacijos pavaizduotos 5.4 paveiksle.



(R – reguliuojamoji sistema, A – aprūpinamoji sistema, V – vykdomoji sistema, ΔS – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis per trečiąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)$ – pulsinio spaudimo pokytis per trečiąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)/S$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis per trečiąją atsigavimo minutę (proc.), ΔSSD – širdies susitraukimų dažnio pokytis per trečiąją atsigavimo minutę (proc.), ΔJT – intervalo TJ trukmės pokytis per trečiąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta JT/RR$ – santykinės repoliarizacijos pokytis per trečiąją atsigavimo minutę (proc.))

5.4 pav. Trečiąją atsigavimo laikotarpio minutę sportuojantiems ir nesportuojantiems asmenims

būdinga koreliacija tarp tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių pokyčių.

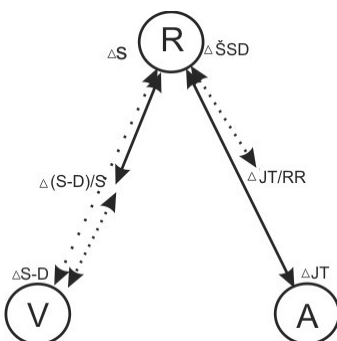
Visoms tiriamųjų grupėms būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Tik sportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Tik nesportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Antrąją minutę tik sportininkams būdinga reikšminga sistolinio AKS ir santykinio pulsinio spaudimo koreliacija trečiąją minutę tapo būdinga ir nesportuojantiems asmenims. Sportininkams papildomai nustatėme patikimą JT ir ŠSD pokyčio koreliaciją.

Trečiąją atsigavimo minutę visiems būdinga koreliacija tarp sistolinio AKS ir santykinio pulsinio spaudimo pokyčio nesportuojantiems asmenims neregistruota, ir ketvirtąją minutę pasireiškė tik sportininkams (5.5 pav.). Kitos koreliacijos išliko kaip ir trečiąją minutę.



(R – reguliuojamoji sistema, A – aprūpinamoji sistema, V – vykdomoji sistema, ΔS – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis per ketvirtąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)$ – pulsinio spaudimo pokytis per ketvirtąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)/S$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis per ketvirtąją atsigavimo minutę (proc.), ΔSSD – širdies susitraukimų dažnio pokytis per ketvirtąją atsigavimo minutę (proc.), ΔJT – intervalo TJ trukmės pokytis per ketvirtąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta JT/RR$ – santykinės repoliarizacijos pokytis per ketvirtąją atsigavimo minutę (proc.))

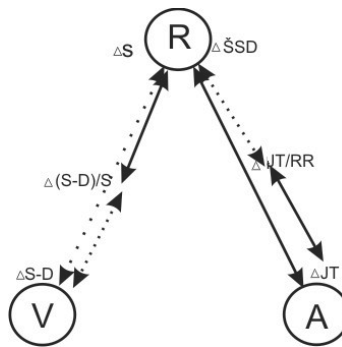
5.5 pav. Ketvirtąją atsigavimo laikotarpio minutę sportuojantiems ir nesportuojantiems asmenims

būdinga koreliacija tarp tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių pokyčių.

Visoms tiriamųjų grupėms būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Tik sportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Tik nesportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$



(R – reguliuojamoji sistema, A – aprūpinamoji sistema, V – vykdomoji sistema, ΔS – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokytis per penktąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)$ – pulsinio spaudimo pokytis per penktąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta(S-D)/S$ – santykinio pulsinio spaudimo pokytis per penktąją atsigavimo minutę (proc.), ΔSSD – širdies susitraukimų dažnio pokytis per penktąją atsigavimo minutę (proc.), ΔJT – intervalo TJ trukmės pokytis per penktąją atsigavimo minutę (proc.), $\Delta JT/RR$ – santykinės repoliarizacijos pokytis per penktąją atsigavimo minutę (proc.))

5.6 pav. Penktąją atsigavimo laikotarpio minutę sportuojantiems ir nesportuojantiems asmenims būdinga koreliacija tarp tirtų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinų rodiklių pokyčių.

Visoms tiriamųjų grupėms būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

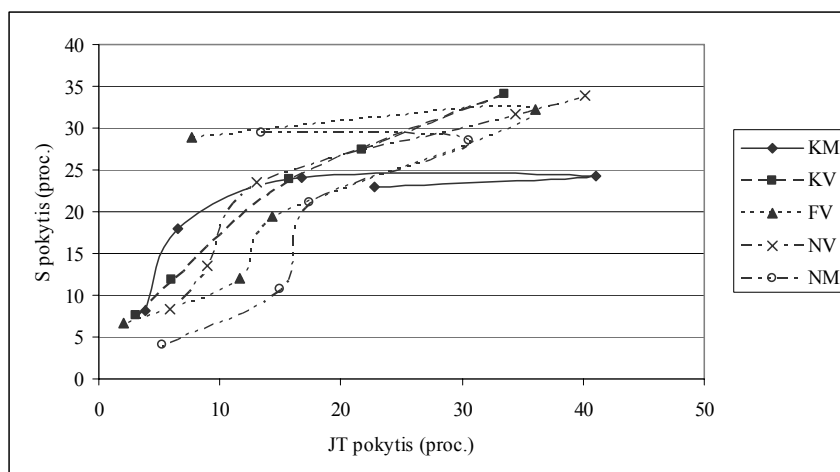
Tik sportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Tik nesportuojantiems asmenims būdinga koreliacija $\longleftrightarrow$

Penktąją atsigavimo minutę nesportuojančių asmenų atskirų sistemų koreliacija išliko tokia pat, kaip ir ketvirtąją minutę (5.6 pav.), sportuojantiems asmenims registruojame papildomą reikšmingą JT ir santykinės repoliarizacijos pokyčio koreliaciją.

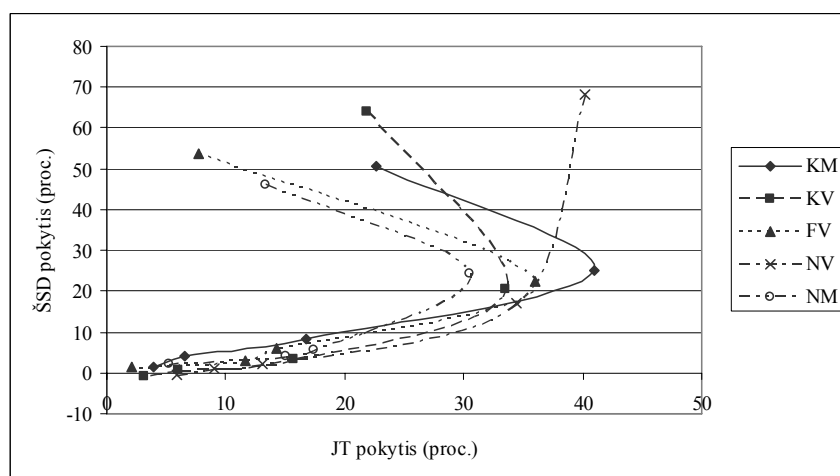
Apibendrinant galima būtų teigti, kad atsigavimo laikotarpiu sportuojantiems asmenims registruojame daugiau reikšmingų koreliacijų tarp atskirų sistemų, nei nesportuojantiems.

Santykis tarp atskirų organizmo sistemų pokyčių atsigavimo metu yra nepastovus ir kintantis. 5.7 – 5.11 paveikslė pavaizduota atskirų rodiklių kitimo erdvė atsigavimo laikotarpiu. Kiekvieno rodiklio pokytis atsigavimo metu artėjo prie 0, taigi paskutinis, penktasis taškas visuose paveiksluose yra arčiausiai 0 esantis taškas. Akivaizdu, kad reguliuojamosios ir aprūpinamosios sistemų pokyčių santykis nėra tiesinis ir savo kryptį keičia antrąją atsigavimo minutę (JT ir S pokyčio kitimo erdvė bei JT ir SSD pokyčio kitimo erdvė pavaizduota 5.7 – 5.8 paveiksluose).



(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys.)

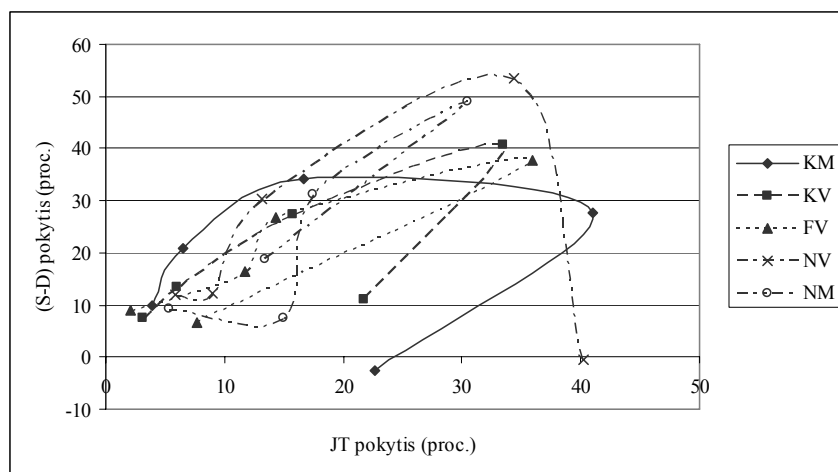
5.7 pav. Intervalo JT ir sistolinio AKS pokyčio kitimo erdvė atsigavimo laikotarpiu



(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys.)

5.8 pav. Širdies susitraukimų dažnio ir intervalo JT pokyčio kitimo erdvė atsigavimo laikotarpiu

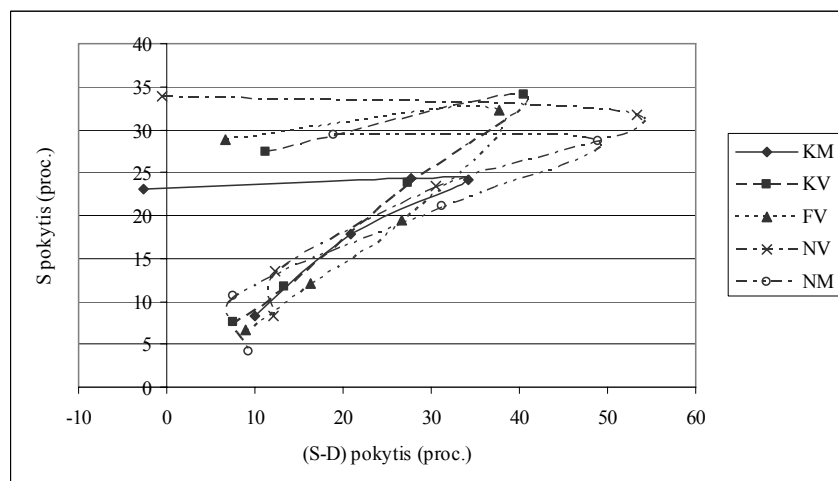
Aprūpinamosios ir vykdomosios sistemų pokyčių santykis antrąją atsigavimo minutę taip pat ryškiai keitė savo kryptį visose tiriamųjų grupėse (JT ir pulsinio spaudimo pokyčio kitimo erdvė) (5.9 pav.).



(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys.)

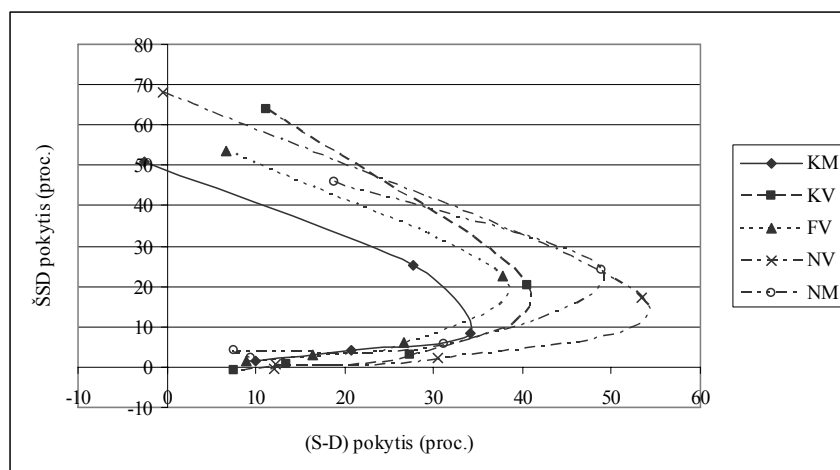
5.9 pav. Pulsinio spaudimo ir intervalo JT pokyčio kitimo erdvė atsigavimo laikotarpiu

Tas pats pasakytina ir apie reguliuojamosios bei vykdomosios sistemų pokyčių santykį, jis ryškiai keitė kryptį antrąją atsigavimo minutę (($\dot{S}SD$ ir (S-D) bei S ir (S-D) pokyčio kitimo erdvė 5.10 – 5.11 pav.).



(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys.)

5.10 pav. Pulsinio spaudimo ir sistolinio AKS pokyčio kitimo erdvė atsigavimo laikotarpiu



(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys.)

5.11 pav. Pulsinio spaudimo ir širdies susitraukimų dažnio pokyčio kitimo erdvė atsigavimo laikotarpiu

Pastebėjome, kad vertinant reguliuojamosios ir vykdomosios sistemų pokyčių santykį, nesportuojančių asmenų (NM ir NV grupės) antras taškas yra labiau nutolęs nuo 0 nei sportuojančių asmenų (KV, KM ir FV grupės) (5.10 ir 5.11 pav.).

5.5. Ryšys tarp širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinų rodiklių vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu

Apskaičiavome vidutinį rodiklio kitimo greitį krūvio ir atsigavimo laikotarpiu (4 ir 5 formulės) bei nustatėme jų tarpusavio ryšį. Duomenys pateikti 5.38 lentelėje.

Visose tirtų vyrų ir krepšininkių moterų grupėse registruota patikima vidutinio stiprumo atvirkštinė koreliacija tarp SSD vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu.

Krepšininkių moterų grupėje registruotas patikimas stiprus atvirkštinis, kitose grupėse – patikimas vidutinio stiprumo atvirkštinis ryšys tarp JT vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu.

Visose grupėse registruotas patikimas atvirkštinis vidutinio stiprumo ryšys tarp JT/RR vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu.

Visose grupėse registruotas patikimas atvirkštinis vidutinio stiprumo ryšys tarp sistolinio AKS vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu.

Visose grupėse registruotas patikimas atvirkštinis vidutinio stiprumo ryšys tarp santykinio pulsinio spaudimo vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu.

5.38 lentelė. Koreliacijos koeficientas r tarp širdies ir kraujagyslių sistemos funkinių rodiklių vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu

Tiriamųjų grupė	V_{SSD} ir $V(a)_{\text{SSD}}$ koreliacijos koeficientas	V_{JT} ir $V(a)_{\text{JT}}$ koreliacijos koeficientas	$V_{\text{JT/RR}}$ ir $V(a)_{\text{JT/RR}}$ koreliacijos koeficientas	V_s ir $V(a)_s$ koreliacijos koeficientas	$V_{(S-D)/S}$ ir $V(a)_{(S-D)/S}$ koreliacijos koeficientas
KV	-0.59*	-0.73*	-0.58*	-0.62*	-0.63*
FV	-0.33*	-0.76*	-0.36*	-0.59*	-0.79*
NV	-0.68*	-0.60*	-0.60*	-0.65*	-0.74*
KM	-0.58*	-0.81*	-0.42*	-0.72*	-0.75*
NM	-0.20	-0.34	-0.42*	-0.36*	-0.48*

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, V_{SSD} – vidutinis širdies susitraukimų dažnio kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, V_{SSD} – vidutinis širdies susitraukimų dažnio kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, $V(a)_{\text{SSD}}$ – vidutinis širdies susitraukimų dažnio kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, V_{JT} – vidutinis intervalo JT trukmės kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, $V(a)_{\text{JT}}$ – vidutinis intervalo JT kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V_{\text{JT/RR}}$ – vidutinis santykinės repolarizacijos kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, $V(a)_{\text{JT/RR}}$ – vidutinis santykinės repolarizacijos kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, V_s – vidutinis sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, $V(a)_s$ – vidutinis sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V_{(S-D)/S}$ – vidutinis santykinio pulsinio spaudimo kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, $V(a)_{(S-D)/S}$ – vidutinis santykinio pulsinio spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu. Simboliu * pažymėto koreliacijos koeficiento $p < 0,05$

5.6. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkinių rodiklių pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu histerezė

Histerezės tyrimas leidžia susieti fizinio krūvio ir atsigavimo metu vykstančius pokyčius į visumą. Tikrinome hipotezę, kad histerezės kilpos plotas susijęs su rodiklio kitimo greičiu fizinio krūvio ir atsigavimo metu ir pasiektu didžiausiu galingumu. Įvertinome atskirų fiziologinių rodiklių pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės ir kitų funkcinę būklę nusakančių rodiklių Spirmeno koreliacijos koeficientą (duomenys pateikti 5.39 lentelėje).

Tarp $Z^{(n)}(\text{JT/RR})$ ir R_a , R_i , SSD_p nustatyta silpna patikima tiesioginė koreliacija.

Tarp $Z^{(n)}(\text{SSD})$ ir R_a , R_i , $V(a)_{\text{SSD}}$ ir didžiausio pasiekto galingumo nustatėme patikimą vidutinio stiprumo tiesioginį ryšį, o tarp $Z^{(n)}(\text{SSD})$ ir V_{SSD} registravome patikimą atvirkštinę vidutinio stiprumo koreliaciją.

$Z^{(n)}(\text{JT})$ ir R_a bei didžiausią pasiektą galingumą siejo patikimas tiesioginis vidutinio stiprumo ryšys, o tarp $Z^{(n)}(\text{JT})$ ir SSD_p bei $V(a)_{\text{JT}}$ registravome patikimą silpną koreliaciją. V_{JT} ir $Z^{(n)}(\text{JT})$ siejo patikima atvirkštinė silpna koreliacija.

$Z^{(n)}(S)$ ir R_i bei didžiausią pasiektą galingumą siejo patikimas tiesioginis vidutinio stiprumo ryšys. Tarp $Z^{(n)}(S)$ ir R_a , SSD_p , $V(a)_s$ registravome patikimą silpną ryšį, o tarp $Z^{(n)}(S)$ ir V_s – patikimą atvirkštinį vidutinio stiprumo ryšį.

$Z^{(n)}((S-D)/S)$ ir R_a , R_i , $V(a)_{(S-D)/S}$ siejo patikimas tiesioginis silpnas ryšys, o tarp $Z^{(n)}((S-D)/S)$ ir pasiekto didžiausio galingumo nustatėme patikimą tiesioginį vidutinio stiprumo ryšį. Tarp $Z^{(n)}((S-D)/S)$ ir $V_{(S-D)/S}$ registravome patikimą atvirkštinį silpną ryšį.

5.39 lentelė. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių vidutinio kitimo greičio krūvio ir atsigavimo metu, išvermingumo ir atsigavimo po apkrovos rodiklių, didžiausio pasiekto galingumo ryšys su fiziologinių rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze

Rodiklis	$Z^{(n)}(JT/RR)$ (proc.)	$Z^{(n)}(\dot{SSD})$ (proc.)	$Z^{(n)}(JT)$ (proc.)	$Z^{(n)}(S)$ (proc.)	$Z^{(n)}((S-D)/S)$ (proc.)
Ra	0,24*	0,42*	0,35*	0,29*	0,24*
Ri	0,15*	0,40*	0,29*	0,33*	0,29*
$\dot{SSD}_p$ (k./min)	0,24*	0,18*	0,20*	0,12*	0,02
$V_{JT/RR}$ (min ⁻¹)	0,04	-0,34*	-0,12	-0,15*	-0,18*
$V_{\dot{SSD}}$ (k./min ²)	0	-0,37*	-0,22*	-0,24*	-0,17*
V_{JT} (s/min)	-0,17*	-0,1	-0,28*	-0,12	-0,11
V_S (mm Hg/min)	0,15*	-0,09	-0,02	-0,31*	-0,18*
$V_{(S-D)/S}$ (min ⁻¹)	0,13*	0,04	-0,01	0	-0,21*
$V_{JT/RR}$ (min ⁻¹)	0,05	0,08	0,11	0,06	0,04
$V(a)_{\dot{SSD}}$ (k./min ²)	0,13*	0,33*	0,26*	0,18*	0,21*
$V(a)_{JT}$ (s/min)	0,27*	0,28*	0,22*	0,02	0,06
$V(a)_S$ (mmHg/min)	0,14*	0,25*	0,24*	0,17*	0,19*
$V(a)_{(S-D)/S}$ (min ⁻¹)	0,11	0,18*	0,11	0,11	0,24*
N (W)	0,10	0,64*	0,44*	0,49*	0,60*

Pastabos: lentelėje nurodyta Spirmeno koreliacijos koeficiento ρ reikšmė, simboliu * pažymėta reikšmė, kai $p < 0,05$. $Z^{(n)}(JT/RR)$ – santykinės repoliarizacijos pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze, $Z^{(n)}(\dot{SSD})$ – širdies susitraukimų dažnio pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze, $Z^{(n)}(JT)$ – intervalo JT trukmės pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze, $Z^{(n)}(S)$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze, $Z^{(n)}((S-D)/S)$ – santykinio pulsinio spaudimo pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze, Ra – atsigavimo po apkrovos rodiklis, Ri – išvermingumo rodiklis, $\dot{SSD}_p$ – širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę (k./min), $V_{JT/RR}$ – vidutinis santykinės repoliarizacijos kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, $V_{\dot{SSD}}$ – vidutinis širdies susitraukimų dažnio kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, V_{JT} – vidutinis intervalo JT trukmės kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, V_S – vidutinis sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, $V_{(S-D)/S}$ – vidutinis santykinio pulsinio spaudimo kitimo greitis fizinio krūvio laikotarpiu, $V(a)_{JT/RR}$ – vidutinis santykinės repoliarizacijos kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V(a)_{\dot{SSD}}$ – vidutinis širdies susitraukimų dažnio kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V(a)_{JT}$ – vidutinis intervalo JT trukmės kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V(a)_S$ – vidutinis sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, $V_{(S-D)/S}$ – vidutinis santykinio pulsinio spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, N – didžiausias atlikto krūvio galingumas.

Sportininkų ir nesportuojančių asmenų pokyčiui normalizuotos fizinio krūvio laiku registruotos histerezės duomenys pateikti 5.40 lentelėje.

Krepšininkų ir futbolininkų JT/RR, $\dot{SSD}$ ir S pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze buvo patikimai didesnė už nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$). Krepšininkų JT pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze buvo patikimai didesnė už nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$). Krepšininkų ir futbolininkų visų tirtų rodiklių pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze patikimai nesiskyrė.

Krepšininkų $\dot{SSD}$, JT, S ir (S-D)/S pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histereze buvo patikimai didesnė už nesportuojančių moterų ($p < 0,05$).

5.40 lentelė. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinio rodiklių pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė (proc.)

Tiriamųjų grupė	$Z^{(n)}(JT/RR)$	$Z^{(n)}(\text{ŠSD})$	$Z^{(n)}(JT)$	$Z^{(n)}(S)$	$Z^{(n)}((S-D)/S)$
KV	52,62±24,70●	41,78±10,33●	44,72±12,82●	50,86±11,89●	46,31±15,39
FV	49,97±24,06○	40,50±9,25○	42,60±8,85	45,75±9,71○	53,61±16,68
NV	39,32±19,53●○	31,54±8,20●○	41,49±24,42●	37,68±12,71●○	45,99±15,31
KM	50,40±29,90	38,87±8,09 [□]	41,62±11,53 [□]	40,08±9,70 [□]	48,83±19,39 [□]
NM	39,36±22,33	31,22±9,06 [□]	35,07±13,91 [□]	35,44±10,46 [□]	38,91±15,12 [□]

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $Z^{(n)}(JT/RR)$ – santykinės repolarizacijos pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė, $Z^{(n)}(\text{ŠSD})$ – širdies susitraukimų dažnio pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė, $Z^{(n)}(JT)$ – intervalo JT trukmės pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė, $Z^{(n)}(S)$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė, $Z^{(n)}((S-D)/S)$ – santykinio pulsinio spaudimo pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp futbolininkų ir nesportuojančių vyrų stulpelyje, simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir futbolininkų stulpelyje, simboliu □ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp krepšininkų ir nesportuojančių moterų stulpelyje.

Histerezės normalizacija leido palyginti atskirų fiziologinių rodiklių histerezės. Duomenys pateikti 5.41 lentelėje.

5.41 lentelė. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinio rodiklių pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė (proc.)

Tiriamųjų grupė	$Z^{(n)}(JT/RR)$	$Z^{(n)}(\text{ŠSD})$	$Z^{(n)}(JT)$	$Z^{(n)}(S)$	$Z^{(n)}((S-D)/S)$
KV	52,62±24,70●○■	41,78±10,33●○■*	44,72±12,82○■*	50,86±11,89○■*	46,31±15,39○■*
FV	49,97±24,06●○	40,50±9,25●○■*	42,60±8,85○■*	45,75±9,71○■*	53,61±16,68○■*
NV	39,32±19,53	31,54±8,20○■*	41,49±24,42○■	37,68±12,71○■*	45,99±15,31○■*
KM	50,40±29,90●○	38,87±8,09●○*	41,62±11,53	40,08±9,70*	48,83±19,39○*
NM	39,36±22,33	31,22±9,06○*	35,07±13,91	35,44±10,46○	38,91±15,12○*

Pastabos: Duomenys pateikti $\bar{x} \pm SD$. KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $Z^{(n)}(JT/RR)$ – santykinės repolarizacijos pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė, $Z^{(n)}(\text{ŠSD})$ – širdies susitraukimų dažnio pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė, $Z^{(n)}(JT)$ – intervalo JT trukmės pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė, $Z^{(n)}(S)$ – sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė, $Z^{(n)}((S-D)/S)$ – santykinio pulsinio spaudimo pokyčių fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė. Simboliu ● pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp $Z^{(n)}(JT/RR)$ ir kitų rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės eilutėje, simboliu ○ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp $Z^{(n)}(\text{ŠSD})$ ir kitų rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės eilutėje, simboliu ■ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp $Z^{(n)}(JT)$ ir kitų rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės eilutėje, simboliu □ pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp $Z^{(n)}(S)$ ir kitų rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės eilutėje, simboliu * pažymėtas statistiškai patikimas skirtumas ($p < 0,05$) tarp $Z^{(n)}((S-D)/S)$ ir kitų rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės eilutėje.

JT/RR pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė sportininkų grupėse (KV, FV, KM) buvo patikimai didesnė už ŠSD pokyčio normalizuotą histerezę ($p < 0,05$) ir patikimai nesiskyrė nuo kitų rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės. Nesportuojančių

asmenų grupėse (NV ir NM) JT/RR pokyčio normalizuota histerezė patikimai nesiskyrė nuo kitų rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės ($p \geq 0,05$).

Visose tirtose grupėse ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo mažiausia. KV ir FV grupėse ji patikimai skyrėsi nuo kitų rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės ($p < 0,05$). NV grupėje ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai mažesnė už JT, S ir (S–D)/S pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę ($p < 0,05$), bet patikimo skirtumo su JT/RR pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu neregistravome ($p \geq 0,05$). KM grupėje ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė patikimai nesiskyrė nuo JT ir S pokyčio normalizuotos histerezės. NM grupėje ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė nesiskyrė nuo JT/RR ir JT pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės.

JT pokyčio normalizuota histerezė patikimai nesiskyrė nuo kitų fiziologinių rodiklių pokyčio normalizuotos histerezės moterų grupėse (KM ir NM). Krepšininkų vyrų grupėje JT pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai mažesnė nei JT/RR ir (S–D)/S pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę ir patikimai didesnė už ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę ($p < 0,05$). Futbolininkų grupėje JT pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai didesnė už ŠSD histerezę ir patikimai mažesnė už sistolinio arterinio kraujo spaudimo ir santykinės pulsinės amplitudės pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę ($p < 0,05$). NV grupėje JT pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai didesnė už ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę ($p < 0,05$) ir patikimai nesiskyrė nuo kitų fiziologinių rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės ($p \geq 0,05$).

Sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė visose vyrų grupėse (KV, FV, NV) buvo patikimai didesnė nei ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė ir patikimai mažesnė nei santykinės pulsinės amplitudės pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė ($p < 0,05$). KM grupėje sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai mažesnė, nei santykinės pulsinės amplitudės fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė, o nuo kitų tirtų fiziologinių rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės patikimai nesiskyrė. NM grupėje sistolinio arterinio kraujo spaudimo pokyčio normalizuota histerezė buvo patikimai didesnė už ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę ($p < 0,05$) ir patikimai nesiskyrė nuo kitų fiziologinių rodiklių pokyčio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės ($p \geq 0,05$).

Krepšininkų ir futbolininkų grupėse santykinio pulsinio spaudimo pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai didesnė už ŠSD, JT ir S pokyčio fizinio krūvio ir

atsigavimo metu normalizuotą histerezę ($p < 0,05$) ir patikimai nesiskyrė nuo JT/RR pokyčio normalizuotos histerezės ($p \geq 0,05$). KM grupės santykinio pulsinio spaudimo pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai didesnė už ŠSD ir S pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę ($p < 0,05$) ir patikimai nesiskyrė nuo JT/RR ir JT pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės ($p \geq 0,05$). Nesportuojančių moterų grupėje santykinio pulsinio spaudimo pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai didesnė už ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę ($p < 0,05$) ir patikimai nesiskyrė nuo JT/RR, JT ir S pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės ($p \geq 0,05$).

5.7. Antropometrinių duomenų ir santykinio didžiausio galingumo ryšys su širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių kitimo greičiu atsigavimo laikotarpiu

Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių kitimo greitį geriausiai atspindėjo vidutinis rodiklio kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu bei rodiklio atsigavimo pusperiodis. ŠSD atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir ūgio koreliacijos koeficiento duomenys pateikti 5.42 lentelėje.

Nustatėme patikimą vidutinio stiprumo tiesioginį ryšį tarp ūgio ir $V(a)_{\text{ŠSD}}$ FV grupėje ir atvirkštinį silpną ryšį tarp ūgio ir $T(\text{ŠSD})$ KV grupėje. Tarp ŠSD atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir svorio nustatėme patikimą vidutinio stiprumo ryšį KV, FV ir NV grupėse. Tarp ŠSD atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir procentinio riebalų kiekio nustatytas patikimas silpnas tiesioginis ryšys KV grupėje ir patikimas atvirkštinis vidutinio stiprumo ryšys NV grupėje.

5.42 lentelė. Antropometrinių duomenų, santykinio didžiausio galingumo ir ŠSD atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių koreliacijos koeficientas r

Rodiklis	KV	FV	NV	KM	NM
Ūgis (cm)					
$V(a)_{\text{ŠSD}}$	0,10	0,1	0,54*	0,18	-0,12
$T(\text{ŠSD})$	-0,2*	-0,2	0,19	-0,31	-0,34
Svoris (kg)					
$V(a)_{\text{ŠSD}}$	0,28*	-0,03	0,53*	0,02	-0,15
$T(\text{ŠSD})$	-0,2*	-0,35*	0,24	-0,17	-0,33
Riebalų kiekis (proc.)					
$V(a)_{\text{ŠSD}}$	0,23*	0,01	-0,36*	-0,05	-0,14
$T(\text{ŠSD})$	-0,02	-0,07	0,29	0,22	-0,31
Santykinis didžiausias atlikto krūvio galingumas (W/kg)					
$V(a)_{\text{ŠSD}}$	-0,32*	-0,37*	-0,74*	-0,28	-0,39*
$T(\text{ŠSD})$	0,27*	0,66*	0,09	0,61*	0,53*

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $V(a)_{\text{ŠSD}}$ – vidutinis širdies susitraukimų dažnio kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu (k/min^2), $T(\text{ŠSD})$ – širdies susitraukimų dažnio atsigavimo pusperiodis (s). Simboliu * pažymėto koreliacijos koeficiento $p < 0,05$.

Tarp ŠSD atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir santykinio didžiausio atlikto krūvio galingumo nustatytas patikimas vidutinio stiprumo ryšys visose tiriamųjų grupėse. Tiriamųjų, išvysčiusių didesnę maksimalų galingumą, ŠSD turėtų atsigauti lėčiau.

Tarp JT atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir ūgio nustatytas patikimas silpnas ryšys KV grupėje (5.43 lentelė).

5.43 lentelė. Antropometrinių duomenų, santykinio didžiausio galingumo ir intervalo JT atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių koreliacijos koeficientas r

Rodiklis	KV	FV	NV	KM	NM
Ūgis (cm)					
V(a) _{JT}	0,22*	-0,19	-0,06	-0,29	0,35
T(JT)	-0,12	-0,12	-0,18	-0,27	-0,11
Svoris (kg)					
V(a) _{JT}	0,00	-0,03	0,11	-0,07	0,26
T(JT)	-0,16	-0,28*	-0,19	-0,10	0,02
Riebalų kiekis (proc.)					
V(a) _{JT}	0,01	0,03	-0,17	-0,05	0,27
T(JT)	-0,07	-0,04	0,29	0,26	0,05
Santykinis didžiausias atlikto krūvio galingumas (W/kg)					
V(a) _{JT}	-0,09	-0,06	-0,11	0,01	-0,04
T(JT)	0,25*	0,52*	0,35	0,55*	0,27

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, V(a)_{JT} – vidutinis intervalo JT trukmės kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu (s/min), T(JT) – intervalo JT trukmės atsigavimo pusperiodis (s). Simboliu * pažymėto koreliacijos koeficiento $p < 0,05$.

Tarp JT atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir svorio nustatytas patikimas silpnas ryšys FV grupėje. Tarp JT atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir kūno riebalų kiekio patikimos koreliacijos nenustatėme. Tarp JT atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir santykinio didžiausio atlikto krūvio galingumo nustatytas patikimas silpnas ryšys KV grupėje ir patikimas vidutinio stiprumo ryšys FV ir KM grupėse. Sportininkų, atlikusių didesnio santykinio galingumo krūvį, intervalas JT turėtų atsigauti lėčiau.

Tarp santykinės repoliarizacijos atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir ūgio nustatytas patikimas silpnas ryšys KV ir FV grupėse ir patikimas vidutinio stiprumo ryšys NV grupėje (5.44 lentelė).

Tarp santykinės repoliarizacijos atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir svorio nustatytas patikimas silpnas ryšys KV grupėje ir patikimas vidutinio stiprumo ryšys NV grupėje. Tarp santykinės repoliarizacijos atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir kūno riebalų kiekio patikimos koreliacijos nenustatyta. Tarp santykinės repoliarizacijos atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir santykinio didžiausio atlikto krūvio galingumo nustatytas patikimas vidutinio stiprumo ryšys FV, NV, KM ir NM grupėse.

5.44 lentelė. Antropometrinių duomenų, santykinio didžiausio galingumo ir santykinės repoliarizacijos atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių koreliacijos koeficientas r

Rodiklis	KV	FV	NV	KM	NM
Ūgis (cm)					
V(a) _{JT/RR}	–,05	0,27*	0,45*	–0,03	0,19
T(JT/RR)	–0,27*	–0,1	0,42*	–0,18	–0,25
Svoris (kg)					
V(a) _{JT/RR}	0,22*	0,05	0,49*	–0,05	0,20
T(JT/RR)	–0,19*	–0,12	0,37*	–0,04	0
Procentinis riebalų kiekis (proc.)					
V(a) _{JT/RR}	0,14	–0,01	–0,35	–0,08	0,21
T(JT/RR)	0,05	–0,03	0,31	0,28	0,02
Santykinis didžiausias atlikto krūvio galingumas (W/kg)					
V(a) _{JT/RR}	–0,05	–0,35*	–0,53*	–0,26	–0,36*
T(JT/RR)	0,35	0,34*	–0,01	0,37*	0,15

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, V(a)_{JT/RR} – vidutinis santykinės repoliarizacijos kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu, T(JT/RR) – santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodis. Simboliu * pažymėto koreliacijos koeficiento $p < 0,05$.

Tarp sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir ūgio nustatytas patikimas silpnas ryšys KV ir FV grupėse ir patikimas vidutinio stiprumo ryšys NV ir NM grupėse (duomenys pateikti 5.45 lentelėje).

5.45 lentelė. Antropometrinių duomenų, santykinio didžiausio galingumo ir sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių koreliacijos koeficientas r

Rodiklis	KV	FV	NV	KM	NM
Ūgis (cm)					
V(a) _s	–0,08	–0,30*	–0,36*	–0,22	–0,45*
T(S)	0,12*	–0,26	–0,30	–0,02	0,26
Svoris (kg)					
V(a) _s	–0,10	–0,32*	–0,33	–0,31	–0,20
T(S)	0,1	–0,21	–0,27	–0,05	0,07
Riebalų kiekis (proc.)					
V(a) _s	–0,06	0,05	0,16	–0,11	–0,24
T(S)	0,01	–0,03	–0,2	0,09	0,03
Santykinis didžiausias atlikto krūvio galingumas (W/kg)					
V(a) _s	–0,18	0,10	–0,05	–0,16	0,04
T(S)	–0,02	0,27	0,63*	0,26	0,17

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, V(a)_s – vidutinis sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu (mm Hg/min), T(S) – sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodis (s). Simboliu * pažymėto koreliacijos koeficiento $p < 0,05$.

Tarp sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir svorio nustatytas patikimas vidutinio stiprumo ryšys FV grupėje. Tarp sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir kūno riebalų kiekio patikimos koreliacijos nenustatyta. Tarp sistolinio arterinio

kraujo spaudimo atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir santykinio didžiausio atlikto krūvio galingumo nustatytas patikimas vidutinio stiprumo ryšys NV grupėje.

Tarp santykinio pulsino spaudimo atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir ūgio nustatytas patikimas vidutinio stiprumo ryšys FV, NV ir KM grupėse (duomenys pateikti 5.46 lentelėje).

5.46 lentelė. Antropometrinių duomenų, santykinio didžiausio galingumo ir santykinio pulsino spaudimo atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių koreliacijos koeficientas r

Rodiklis	KV	FV	NV	KM	NM
Ūgis					
$V(a)_{(S-D)/S}$	0,09	0,39*	0,36*	0,35*	0,13
$T((S-D)/S)$	-0,08	-0,39*	-0,25	-0,23	0
Svoris					
$V(a)_{(S-D)/S}$	0,05	0,22	0,06	0,19	0,17
$T((S-D)/S)$	-0,05	-0,24	-0,13	-0,22	-0,01
Riebalų kiekis (proc.)					
$V(a)_{(S-D)/S}$	0,08	0,24	-0,18	0,00	0,13
$T((S-D)/S)$	0,00	0,08	-0,02	0,00	0,02
Santykinis didžiausias atlikto krūvio galingumas (W/kg)					
$V(a)_{(S-D)/S}$	-0,18	0,1	-0,21	0,12	0,39
$T((S-D)/S)$	0,29*	0,44*	0,45*	0,39*	0,57*

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys, $V(a)_{(S-D)/S}$ – vidutinis santykinio pulsino spaudimo kitimo greitis atsigavimo laikotarpiu (min^{-1}), $T((S-D)/S)$ – santykinio pulsino spaudimo atsigavimo pusperiodis (s). Simboliu * pažymėto koreliacijos koeficiento $p < 0,05$.

Tarp santykinio pulsino spaudimo atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir svorio bei kūno riebalų kiekio patikimos koreliacijos nenustatyta. Tarp santykinio pulsino spaudimo atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių ir santykinio didžiausio atlikto krūvio galingumo nustatyta silpna koreliacija ryšys KV grupėje ir vidutinio stiprumo koreliacinis ryšys FV, NV, KM ir NM grupėse. Tiriamųjų, pasiekusių didesnę santykinę galingumą, santykinis pulsinis spaudimas turėtų atsigauti lėčiau.

Atsigavimo laiko rodiklį ir svorį siejo patikima atvirkštinė vidutinio stiprumo koreliacija KV, KM ir NM grupėse (5.47 lentelė). Atsigavimo laiko rodiklį ir ūgį siejo patikima atvirkštinė vidutinio stiprumo koreliacija KV, FV ir NM grupėse. Kūno riebalų procentinį kiekį ir atsigavimo laiko rodiklį siejo patikima atvirkštinė vidutinio stiprumo koreliacija NM grupėje. Atsigavimo laiko rodiklį ir didžiausią pasiektą galingumą siejo patikima atvirkštinė vidutinio stiprumo koreliacija KV, KM ir NM grupėse. Tarp santykinio didžiausio galingumo ir atsigavimo laiko rodiklio patikimų koreliacijų neregistruota.

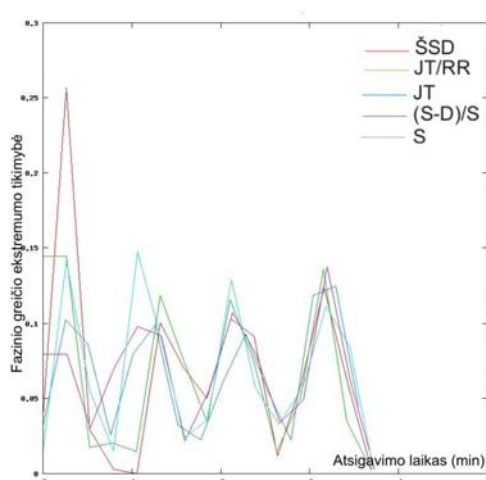
5.47 lentelė. Atsigavimo laiko rodiklio (s/J) ir antropometrinių duomenų, santykinio ir absoliutaus didžiausiojo galingumo koreliacijos koeficientas ρ

Tiriamųjų grupė	Svorio (kg) ir R_T (s/J) koreliacijos koeficientas ρ	Ūgio (cm) ir R_T (s/J) koreliacijos koeficientas ρ	Kūno riebalų kiekio (proc.) ir R_T (s/J) koreliacijos koeficientas ρ	Didžiausiojo pasiekto galingumo (W) ir R_T (s/J) koreliacijos koeficientas ρ	Santykinio didžiausiojo pasiekto galingumo (W/kg) ir R_T (s/J) koreliacijos koeficientas ρ
KV	-0,51*	-0,47*	-0,08	-0,62*	-0,17
FV	-0,16	-0,43*	0,00	-0,10	-0,05
NV	-0,03	0,01	-0,03	-0,34	-0,19
KM	-0,33*	-0,25	0,10	-0,35*	-0,11
NM	-0,49*	-0,54*	-0,40*	-0,72*	-0,17

Pastabos: KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys. Simboliu * pažymėto koreliacijos koeficiento $p < 0,05$.

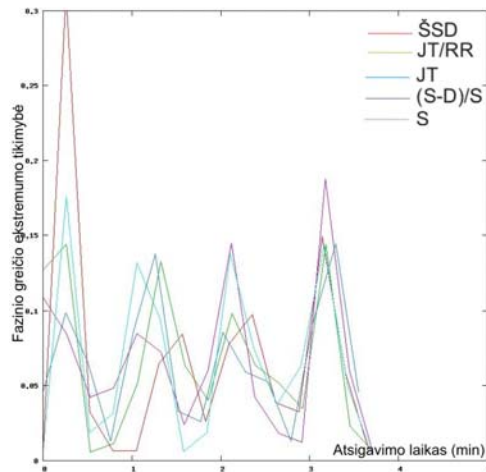
5.8. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkinių rodiklių fazinių greičių ekstremumų tikimybė

Tyrėme širdies susitraukimų dažnio, arterinio kraujo spaudimo, intervalo JT, santykinės repolarizacijos ir santykinio pulsinio spaudimo pokyčius fazinėje erdvėje, nustatėme šių rodiklių fazinių greičių ekstremumų tikimybę atsigavimo laikotarpiu (5.12 – 5.16 pav.).



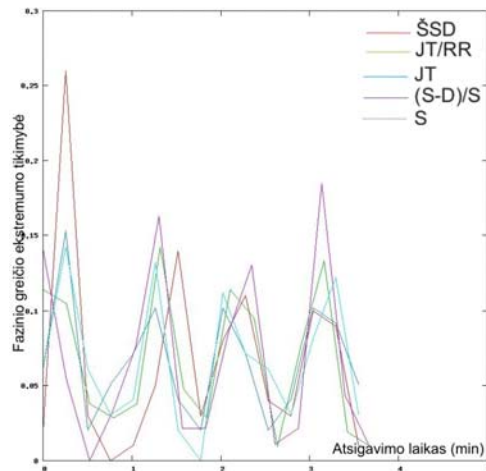
(ŠSD – širdies susitraukimų dažnio fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT/RR – santykinės repolarizacijos fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT – intervalo JT trukmės fazinio greičio ekstremumo tikimybė, (S-D)/S santykinio pulsinio spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė, S – sistolinio arterinio kraujo spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė)

5.12 pav. Krepšininkų širdies ir kraujagyslių sistemos funkinių rodiklių kitimo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybė



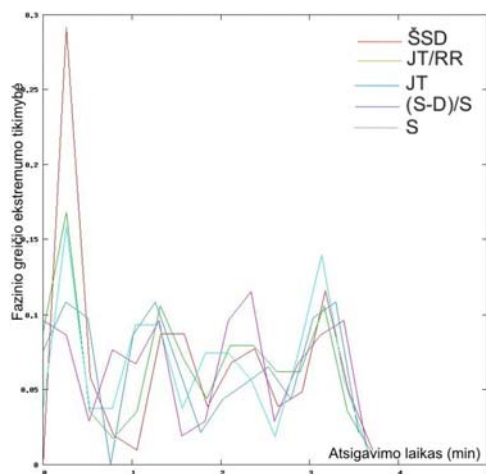
(ŠSD – širdies susitraukimų dažnio fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT/RR – santykinės repoliarizacijos fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT – intervalo JT trukmės fazinio greičio ekstremumo tikimybė, (S-D)/S santykinio pulsinio spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė, S – sistolinio arterinio kraujo spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė)

5.13 pav. Futbolininkų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių kitimo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybė



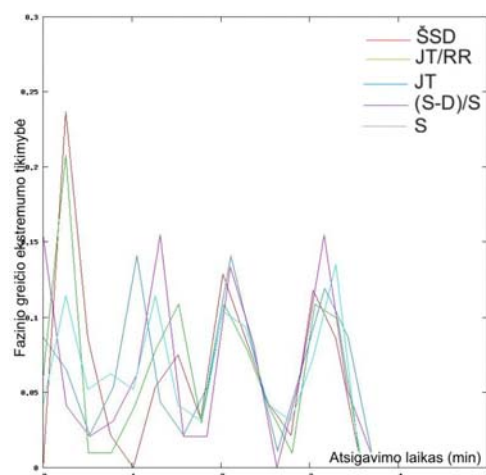
(ŠSD – širdies susitraukimų dažnio fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT/RR – santykinės repoliarizacijos fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT – intervalo JT trukmės fazinio greičio ekstremumo tikimybė, (S-D)/S santykinio pulsinio spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė, S – sistolinio arterinio kraujo spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė)

5.14 pav. Nesportuojančių vyrų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių kitimo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybė



(ŠSD – širdies susitraukimų dažnio fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT/RR – santykinės repoliarizacijos fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT – intervalo JT trukmės fazinio greičio ekstremumo tikimybė, (S-D)/S santykinio pulsinio spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė, S – sistolinio arterinio kraujo spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė)

5.15 pav. Krepšininkų širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniai rodikliai kitimo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybė

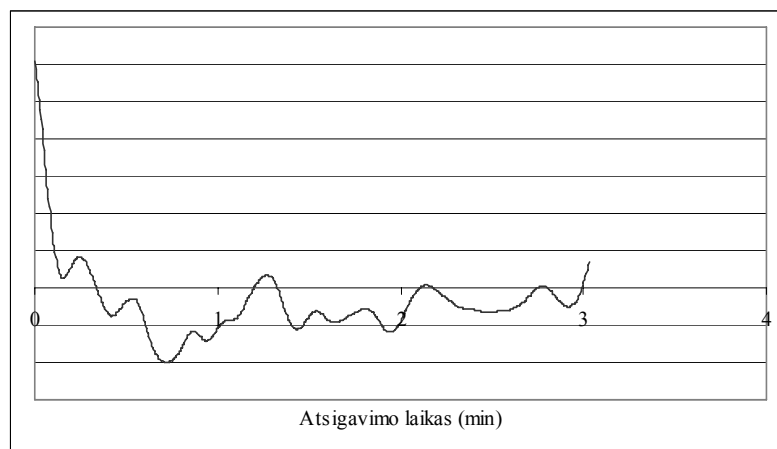


(ŠSD – širdies susitraukimų dažnio fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT/RR – santykinės repoliarizacijos fazinio greičio ekstremumo tikimybė, JT – intervalo JT trukmės fazinio greičio ekstremumo tikimybė, (S-D)/S santykinio pulsinio spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė, S – sistolinio arterinio kraujo spaudimo fazinio greičio ekstremumo tikimybė)

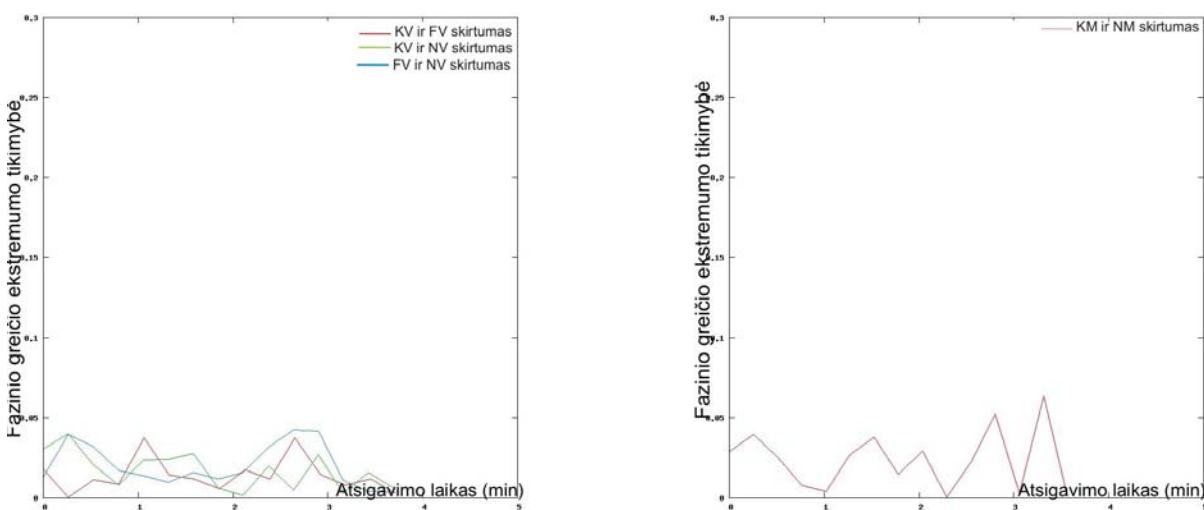
5.16 pav. Nesportuojančių moterų širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniai rodikliai kitimo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybė

Iš 5.12 – 5.16 paveikslų matyti, kad širdies susitraukimų dažnio, santykinės repoliarizacijos, intervalo JT trukmės, sistolinio arterinio kraujo spaudimo, santykinio pulsinio spaudimo fazinis greitis visose tiriamųjų grupėse turi tam tikrą ciklišumą, kurio periodas apie 1 min.

Norėdami patikrinti, ar tai nėra interpoliavimo kubiniu splineu poveikis, tokį pat tyrimą atlikome su turima ilga duomenų eilute – elektrokardiograma. Gauti analogiški duomenys (5.17 pav.) leido atmesti interpoliavimo kubiniu splineu poveikį.



5.17 pav. Elektrokardiogramos intervalo RR logaritminės išvestinės grafikas

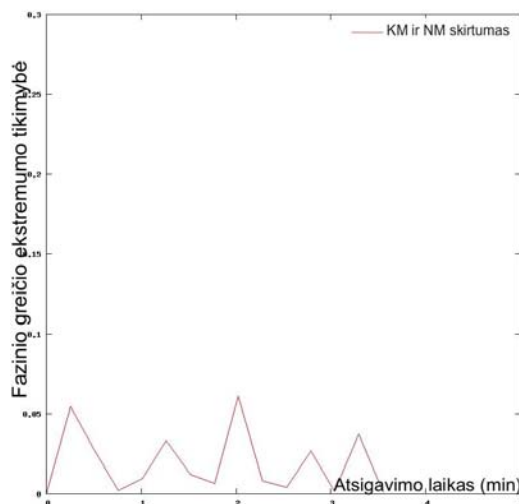
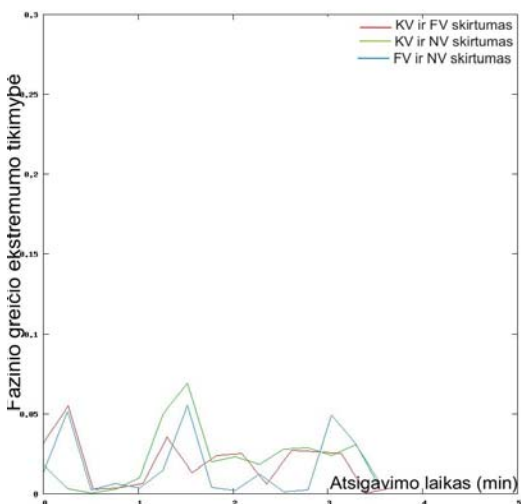


(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys)

5.18 pav. Santykinės repoliarizacijos kitemo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybės skirtumas tirtose grupėse

Sportininkų ir nesportuojančių vyrų santykinės repoliarizacijos fazinio greičio ekstremumų tikimybė labiausiai skyrėsi pirmąją atsigavimo minutę (5.18 pav.). Krepšininkų ir nesportuojančių moterų santykinės repoliarizacijos ekstremumų tikimybės skirtumas parodytas 5.18 paveiksle.

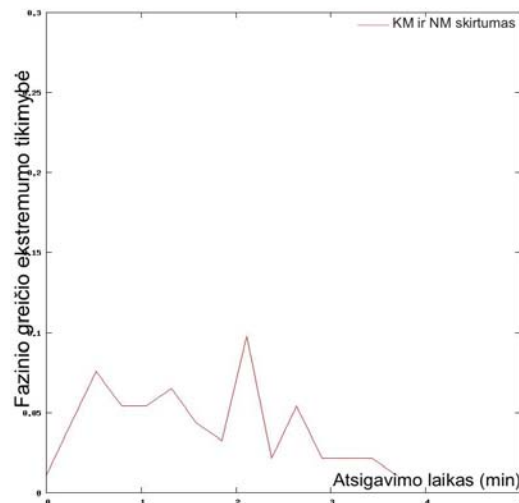
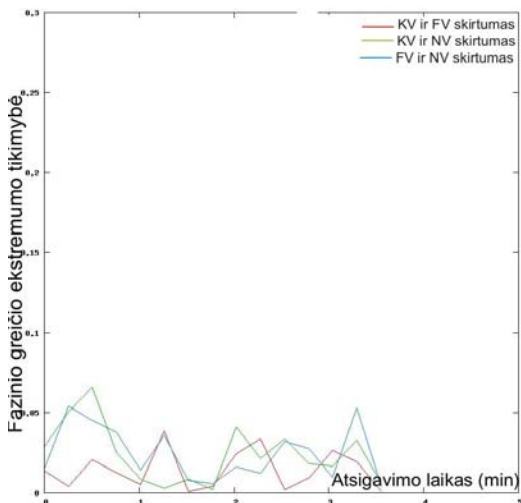
Sportininkų ir nesportuojančių vyrų širdies susitraukimų dažnio fazinio greičio ekstremumų tikimybė labiausiai skyrėsi antrąją atsigavimo minutę (5.19 pav.). Krepšininkų ir nesportuojančių moterų širdies susitraukimų dažnio ekstremumų tikimybės skirtumas parodytas 5.19 paveiksle.



(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys)

5.19 pav. Širdies susitraukimų dažnio kitimo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybės skirtumas tirtose grupėse

Sportininkų ir nesportuojančių vyrų intervalo JT fazinio greičio ekstremumų tikimybė labiausiai skyrėsi pirmąją atsigavimo minutę (5.20 pav.). Krepšininkų ir nesportuojančių moterų intervalo JT fazinio greičio ekstremumų tikimybės skirtumas parodytas 5.20 paveiksle.

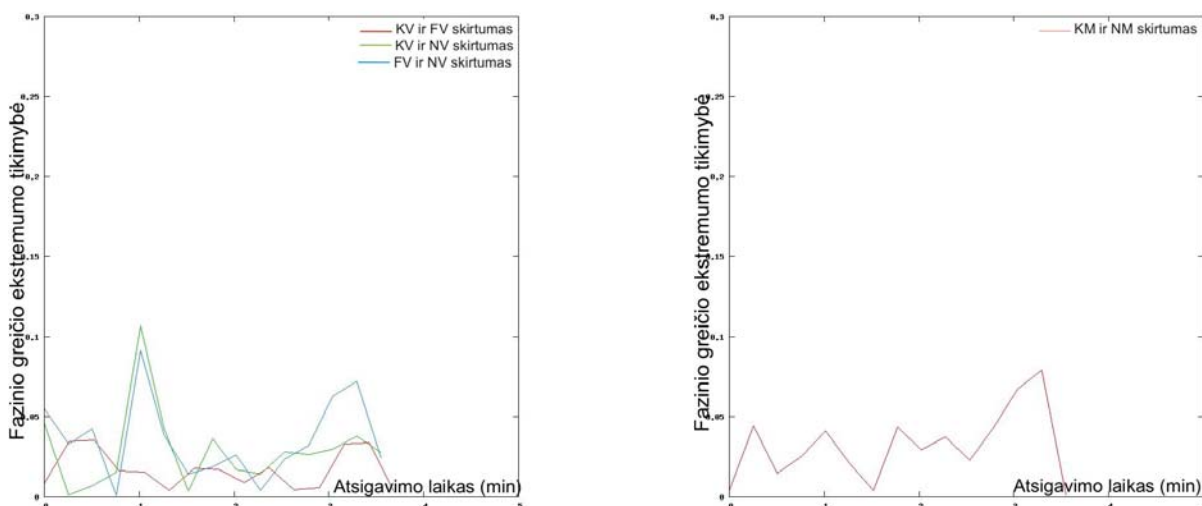


(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys)

5.20 pav. Intervalo JT trukmės kitimo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybinių tankio skirtumas tirtose grupėse

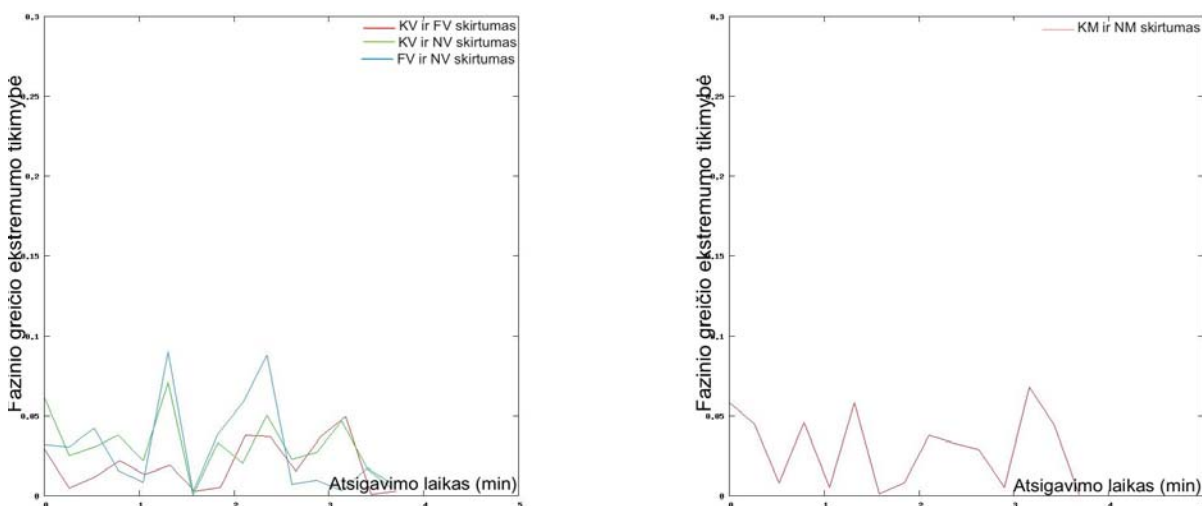
Sportininkų ir nesportuojančių vyrų sistolinio arterinio kraujo spaudimo fazinio greičio ekstremumų tikimybė labiausiai skyrėsi pirmosios atsigavimo minutės pabaigoje, antrosios atsigavimo minutės

pradžioje (5.21 pav.). Krepšininkų ir nesportuojančių moterų sistolinio arterinio kraujo spaudimo fazinio greičio ekstremumų tikimybės skirtumas parodytas 5.21 paveiksle.



(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys)

5.21 pav. Sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybės skirtumas tirtose grupėse



(KV – vyrai krepšininkai, FV – vyrai futbolininkai, NV – nesportuojantys vyrai, KM – moterys krepšininkės, NM – nesportuojančios moterys)

5.22 pav. Santykinio pulsinio spaudimo kitimo atsigavimo laikotarpiu fazinio greičio ekstremumų tikimybės skirtumas tirtose grupėse

Sportininkų ir nesportuojančių vyrų santykinio pulsinio spaudimo fazinio greičio ekstremumų tikimybė labiausiai skyrėsi antrąją atsigavimo minutę (5.22 pav.). Krepšininkų ir nesportuojančių moterų santykinės pulsinės amplitudės fazinio greičio ekstremumų tikimybės skirtumas parodytas 5.22 paveiksle.

6. REZULTATŲ APTARIMAS

Dauguma sportinių žaidimų susideda iš trumpų didžiausių ar beveik didžiausių pastangų intervalų bei ilgesnių vidutinio ir mažo intensyvumo laikotarpių [70]. Nepriklausomai nuo techninių įgūdžių kamuolio žaidimuose gausu dinaminių (aerobinių ir anaerobinių) ir statinių elementų [4]. Bendrame ištvermės darbo kontekste (paprastai ilgesnis nei 1 val. trukmės fizinis krūvis, kai vidutinis ŠSD yra 80–90 proc. galimo didžiausio) būtini staigūs proveržiai: šuoliai, spyriai, smūgiai, posūkiai, greitėjimai, pozicijos keitimas, reikalaujantys didžiausio raumenų susitraukimo, ir kartu būtina neleisti užvaldyti kamuolio varžovų gynybai [193]. Nepakanka puikių tik vienos srities žaidėjo duomenų, geram sportininkui reikia viso komplekso savybių. Antropometriniai ir fiziologiniai rodikliai yra dalis holistinės talentingų sportininkų atrankos kriterijų [169, 170]. Geriausi futbolininkai išsiskiria vikrumu, greičiu, orientacija ir intuicija. Jie turi mažiau riebalų, išvysto vidutinį aerobinį pajėgumą ($55,5 \pm 3,8 \text{ ml/kg/min}$) ir geriau pakelia nuovargį, geriau varo kamuolį, tačiau smūgiuoja ne stipriau nei kiti žaidėjai [169, 170]. Savybių kompleksas – pagrindinė priežastis, kodėl elitiniai žaidėjai taip skiriasi tarpusavyje antropometriniais ir fiziologiniais duomenimis [169, 170], todėl naujų funkcinę būklę atspindinčių kriterijų paieška yra aktuali.

Krepšininkų, kaip aciklinės sporto šakos atstovų, metabolinės ir širdies veiklos ypatybes atsigavimo po didžiausio ergometrinio mėginio laikotarpiu pirmą kartą 2004 metais tyrė Gocentas ir Andziulis. Atsigavimo laikotarpis apibūdintas taikant tokius dydžius kaip laikas, per kurį ŠSD sumažėjo 90 proc. didžiausio pasiekto, laikas, per kurį ŠSD sumažėjo iki 90 k./min, laikas, per kurį maksimalusis deguonies sunaudojimas sumažėjo 90 proc. Krepšininkų ir futbolininkų atsigavimo ypatybes, taikydama integralųjį vertinimo modelį, tyrė Žumbakytė [240]. Ji įvertino reguliuojamąją, aprūpinamąją ir vykdomąją sistemas atspindinčių rodiklių atsigavimo pusperiodžius, ir stabilumą apskaičiuodama Liapunovo eksponentę. Šiuo darbu siekta pratęsti ir papildyti ankstesnius tyrimus, įvertinti krepšininkų, futbolininkų ir nesportuojančių asmenų fizinio krūvio mėginio atsigavimo laikotarpį, nustatyti atsigavimo metu vykstančių pokyčių dydį ir sąsajas tarp atskirų organizmo sistemų atsigavimo metu, fizinio krūvio ir atsigavimo pokyčių ryšį, antropometrinių duomenų ir ilgalaikės adaptacijos prie fizinių krūvių įtaką atsigavimo greičiui. Žmogaus organizmas vertintas kaip biologinė kompleksinė sistema [11, 17, 36, 72, 75, 101, 162, 231, 234], todėl didžiausias dėmesys skirtas sąsajų tarp atskirų organizmo holistinių sistemų įvertinimui, netiesinių savybių (histerezės, fazinio greičio) analizei.

Kintamo intensyvumo fizinis krūvis, būdingas sportinių žaidimų pratyboms, yra reikšmingas išorinis veiksnys, lemiantis greitesnę širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių kaitą [54], todėl tikėtina, kad sportininkų atsigavimas po fizinio krūvio galėtų būti greitesnis, nei nesportuojančių asmenų.

Krepšininkų vyrų ir moterų širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo laikotarpio minutę buvo patikimai didesnis nei nesportuojančių asmenų ($p < 0,05$). Dėl greitesnės parasimpatinės reaktyvacijos sportininkų ŠSD atsigauja greičiau nei nesportuojančių asmenų [9, 22, 23, 28, 29, 48, 79,

91, 123, 124, 137, 152, 168, 174, 206]. Futbolininkų širdies susitraukimų dažnio pokytis per pirmąją atsigavimo minutę nesiskyrė nuo nesportuojančių asmenų. ŠSD atsigavimo greitis yra gero treniruotumo požymis [19, 20, 28, 29, 79, 84, 101, 124, 137, 138, 206], tai leistų daryti prielaidą, kad futbolininkų treniruotumas buvo mažesnis nei krepšininkų.

Kitas treniruotumą įvertinantis rodiklis Ra nerodė skirtumo tarp krepšininkų ir futbolininkų, ir sportininkų buvo didesnis nei nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$). Krepšininkų ir futbolininkų Ra vidurkis buvo didesnis už 4 (būdingas netreniruotiems asmenims), bet nesiekė 6 (būdingas sportininkams). Nesportuojančių vyrų šio rodiklio vidurkis buvo mažesnis už 4.

Krepšininkų Ra vidurkis buvo didesnis už 4 ir patikimai skyrėsi nuo nesportuojančių moterų ($p < 0,05$). Nesportuojančių moterų Ra buvo $2,88 \pm 0,71$.

Sportininkų (krepšininkų, futbolininkų ir krepšininkų) ištvermingumo rodiklis buvo patikimai didesnis nei nesportuojančių asmenų ($p < 0,05$), jo vidurkis visose grupėse buvo didesnis nei 15 (labai geras). Nesportuojančių asmenų Ri vidurkis buvo didesnis nei 10 (geras).

Nustatėme, kad sportuojančių asmenų (krepšininkų, futbolininkų vyrų ir krepšininkų moterų) vidutinis ŠSD kitimo greitis atsigavimo metu patikimai didesnis nei nesportuojančių asmenų (vyrų ir moterų) ($p < 0,05$). Tai patvirtina kitų autorių teiginiai, kad ŠSD atsigavimo greitis yra tinkamas rodiklis parasimpatinės sistemos tonusui ir autonominei reguliacijai vertinti [56, 101, 102].

Sportuojančių asmenų (krepšininkų, futbolininkų vyrų ir krepšininkų moterų) vidutinis JT kitimo greitis atsigavimo metu buvo patikimai didesnis nei nesportuojančių asmenų (vyrų ir moterų) ($p < 0,05$). Trumpesnis JT intervalas rodo spartesnius metabolinius pokyčius miokarde [195, 240]. Tai leistų manyti, kad sportuojančių asmenų miokarde metaboliniai pokyčiai vyksta greičiau. Bertašienės tyrimo duomenimis, sveikų moterų JT intervalo atsigavimo trukmė greitesnė, nei moterų, sergančių išemine širdies liga [16].

Dėl ilgalaikių fizinių krūvių poveikio mažėja ŠSD, ilgėja JT intervalas, taigi santykinis rodiklis JT/RR mažėja. Šis rodiklis nusako santykį tarp reguliuojamosios ir aprūpinamosios sistemos bei yra vienas iš tinkamiausių rodiklių vertinant širdies ir kraujagyslių sistemos mobilizacijos ypatybes [25]. Vidutinis šio rodiklio kitimo greitis atsigavimo metu skirtumų tarp sportininkų ir nesportuojančių asmenų neatskleidė.

Nustatėme patikimai didesnę vidutinę sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo greitį atsigavimo metu sportininkams (krepšininkams, futbolininkams vyrams ir krepšininkėms moterims) nei nesportuojantiems asmenims (vyrams ir moterims) ($p < 0,05$). Manome, kad šiam reiškiniui galėjo turėti įtakos greitesnė sportuojančių asmenų parasimpatinės sistemos aktyvacija. Panašius rezultatus nurodo ir kiti autoriai. Grinienė su bendraautoriais, tyrusi krepšininkų ir nesportuojančių moterų atsigavimo pusperiodžius, atliekant to paties intensyvumo fizinį krūvį, nustatė, kad krepšininkų sistolinio AKS atsigavimo pusperiodžiai patikimai trumpesni [79].

Nustatėme patikimai didesnę vidutinę santykinio pulsinio spaudimo kitimo greitį atsigavimo metu sportininkams (krepšininkams, futbolininkams vyrams ir krepšininkėms moterims) nei nesportuojantiems asmenims (vyrams ir moterims) ($p < 0,05$). Ilgalaikė kraujotakos adaptacija prie reguliariai atliekamų fizinių krūvių apima tris grandis: tekantis kraujas persiskirsto dirbančio raumens viduje, padaugėja kapiliarų, padidėja mitochondrijų tankis raumens ląstelėje. Tai padidina raumens galimybes suvartoti didesnę deguonies kiekį ir toleranciją fiziniams krūviams [25].

Buliulis, tyręs lengvaatlečių ir dvikovos šakų sportininkų atsigavimą, nustatė, kad daugiau atsigaudavo diastolinis AKS nei sistolinis AKS, kai buvo taikytas provokacinis (kas minutę didėjančio) krūvio protokolas ir diastolinis AKS atsigaudavo mažiau nei sistolinis, kai buvo taikytas darbinis (kas 6 min didėjančio) krūvio protokolas. Raumenų kraujotaka (periferinių kraujagyslių tonusas) atsigaudavo greičiau, kai buvo registruotas greitesnis diastolinio ir lėtesnis sistolinio AKS atsigavimas (kas minutę didėjančio krūvio metu) [25]. Tai leistų manyti, kad sportininkų ne tik sistolinis, bet ir diastolinis AKS, taip pat periferinių kraujagyslių tonusas atsigauja greičiau.

Grininė su bendraautoriais, tyrusi krepšininkų ir nesportuojančių moterų atsigavimo pusperiodžius, atliekant to paties intensyvumo fizinį krūvį, nustatė, kad krepšininkų santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodžiai patikimai trumpesni [79].

Nustatėme sportuojančių ir nesportuojančių asmenų širdies susitraukimų dažnio, intervalo JT, santykinės repoliarizacijos, sistolinio arterinio kraujo spaudimo ir santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodžius: T(ŠSD) KV grupėje buvo $61,39 \pm 26,46$ s, FV grupėje $73,40 \pm 25,16$ s, NV grupėje $67,59 \pm 36,70$ s, KM grupėje $78,97 \pm 33,58$ s, NM grupėje $100,50 \pm 69,32$ s. Pirmoji nesportuojantiems sveikiems asmenims šį rodiklį tyrė Šilanskienė. Ji nurodo, kad sveikų vyrų ir moterų T(ŠSD) yra 80 ± 20 s. [195]. Vitartaitė sveikatingumo pratybas lankiusioms moterims nustatė $78,9 - 101,4$ s ŠSD atsigavimo pusperiodį [228]. Buliulis panašaus amžiaus studentams lengvaatlečiams (šulininkams ir bėgikams) rado $70,17 \pm 1,7$ s ŠSD atsigavimo pusperiodį [25]. Mūsų tyrimo duomenys iš esmės nesiskyrė.

Aptikome tokius JT intervalo atsigavimo pusperiodžius: T(JT) KV grupėje $124 \pm 59,86$ s, FV grupėje $140,09 \pm 63,66$ s, NV grupėje $110,78 \pm 70,91$ s, KM grupėje $145,03 \pm 79,59$ s, NM grupėje $169,56 \pm 83,03$ s. Šilanskienė sveikiems vyrams ir moterims nustatė 170 ± 35 s JT intervalo atsigavimo pusperiodį [195]. Vitartaitė sveikatingumo pratybas lankiusioms moterims rado $169,7 - 174,9$ s JT intervalo atsigavimo pusperiodį [228]. Buliulis panašaus amžiaus studentams lengvaatlečiams (šulininkams ir bėgikams) nustatė $90,1 \pm 1,8$ s JT intervalo atsigavimo pusperiodį [25].

Išmatavome santykinės repoliarizacijos atsigavimo pusperiodžius: T(JT/RR) KV grupėje $47,88 \pm 34,38$ s, FV grupėje $64,20 \pm 40,82$ s, NV grupėje $55,59 \pm 46,83$ s, KM grupėje $67,11 \pm 42,14$ s, NM grupėje $71,38 \pm 64,63$ s. Šilanskienė sveikiems vyrams ir moterims nustatė 60 ± 20 s JT/RR atsigavimo

pusperiodį [195]. Vitartaitė sveikatingumo pratybas lankiusioms moterims registravo $64,1 - 79,3$ s JT/RR atsigavimo pusperiodį [228]. Buliuolis panašaus amžiaus studentams lengvaatlečiams (šulininkams ir bėgikams) nustatė $61,4 \pm 1,8$ s JT/RR atsigavimo pusperiodį [25].

Nustatėme sistolinio arterinio kraujo spaudimo atsigavimo pusperiodžius: T(S) KV grupėje buvo $113,20 \pm 35,64$ s, FV grupėje – $116,75 \pm 44,67$ s, NV grupėje – $105,28 \pm 44,78$ s, KM grupėje – $144,47 \pm 52,02$ s, NM grupėje – $121,31 \pm 44,15$ s. Šilanskienė sveikiems vyrams išmatavo 70 ± 30 s, moterims 120 ± 30 s trukmės sistolinio AKS atsigavimo pusperiodį [195]. Vitartaitė sveikatingumo pratybas lankiusioms moterims registravo $121,4 - 126,1$ s sistolinio AKS atsigavimo pusperiodį [228]. Buliuolis panašaus amžiaus studentams lengvaatlečiams (šulininkams ir bėgikams) nustatė $79,3 \pm 1,8$ s sistolinio AKS atsigavimo pusperiodį [25].

Registruojame santykinio pulsino spaudimo atsigavimo pusperiodžius: T((S–D)/S) KV grupėje buvo $161,44 \pm 54,45$ s, FV grupėje – $187,42 \pm 70,97$ s, NV grupėje – $162,81 \pm 70,51$ s, KM grupėje – $209,79 \pm 68,66$ s, NM grupėje – $223,97 \pm 91,29$ s. Šilanskienė sveikiems vyrams ir moterims nustatė 190 ± 30 s santykinio pulsino spaudimo atsigavimo pusperiodį [195]. Buliuolis panašaus amžiaus studentams lengvaatlečiams (šulininkams ir bėgikams) nustatė $67,1 \pm 1,9$ s trukmės santykinio pulsino spaudimo atsigavimo pusperiodį [25].

Krepšininkų vyrų ir moterų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimo pusperiodžiai patikimai nesiskyrė nuo nesportuojančių asmenų, nors tikėjomės, kad sportuojančių asmenų atsigavimas turėtų būti greitesnis. Futbolininkų JT intervalo atsigavimo pusperiodis buvo patikimai ilgesnis nei nesportuojančių asmenų. Tokius rezultatus galėjo sąlygoti didesnio galingumo fizinis krūvis, kurį sportininkai atliko, kad pasiektų submaksimalų ŠSD.

Šilanskienė ir Vitartaitė registravo ŠSD atsigavimo pusperiodžio pailgėjimą po vienerių metų sveikatingumo pratybų. Autorės mano, kad toks paradoksalus rezultatas gautas todėl, kad antrojo tyrimo metu tiriamieji atliko didesnio galingumo fizinį krūvį [195, 228, 229].

Grinienė su bendraautorais, tyrusi krepšininkų ir nesportuojančių moterų atsigavimo pusperiodžius, atliekant to paties intensyvumo fizinį krūvį, rado, kad krepšininkų JT intervalo, sistolinio AKS ir santykinės pulsinės amplitudės atsigavimo pusperiodžiai patikimai trumpesni [79].

Buluolis, tyres veloergometrinio tyrimo protokolo įtaką atsigavimo pusperiodžių trukmei (atliekant tyrimą lengvaatlečiams) nustatė, kad kas minutę didėjančio fizinio krūvio metu T(ŠSD), T(JT), T(JT/RR), T(S) ir T((S–D)/S) buvo patikimai trumpesni nei kas 6 minutes didėjančio fizinio krūvio metu [25].

Manydami, kad skirtingas sportininkų ir nesportuojančių asmenų atliktas darbas turėjo įtakos atsigavimo pusperiodžių trukmei, juos normalizavome pagal šį rodiklį. Visi tirti sportininkų atliktam darbui normalizuoti atsigavimo pusperiodžiai buvo patikimai ($p < 0,05$) mažesni už nesportuojančių asmenų atitinkamus rodiklius. Krepšininkai ir futbolininkai nesiskyrė FKM metu atlikto darbo dydžiu, tačiau krepšininkų T'(JT/RR) ir T'(ŠSD) buvo patikimai trumpesni nei futbolininkų. Greitesnis ryšio tarp

reguliuojamosios ir aprūpinamosios sistemų ir širdies susitraukimų dažnio atsigavimas vienam atlikto darbo džauliui, rodytų geresnę krepšinininkų funkcinę būklę. Tą patį patvirtino ir ŠSD_p tyrimas (futbolininkų ŠSD pokytis per pirmąją atsigavimo minutę buvo mažesnis nei krepšinininkų ir nesiskyrė nuo nesportuojančių). Krepšinininkų ir futbolininkų R_i ir R_a nesiskyrė. Atsigavimo pusperiodžio normalizavimas atliktam darbui leido atsiskleisti skirtumams tarp sportininkų ir nesportuojančių asmenų, kuriuos fiksuojame įvertindami vidutinį rodiklio kitimo greitį atsigavimo metu. Manoma, kad vertinant atsigavimo greitį, atliktam darbui normalizuotas pusperiodis yra tinkamesnis nei nenormalizuota jo reikšmė.

Naujas atsigavimo laiko rodiklis apima pagrindinių fizinio krūvio metu veikiančių organizmo sistemų (reguliuojamosios, aprūpinamosios ir vykdomosios) normalizavimosi laiką atlikto darbo vienetui. Šio rodiklio reikšmė buvo mažiausia krepšinininkams vyrams – $8,02 \pm 4,13$ ir patikimai skyrėsi nuo futbolininkų ir nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$). Futbolininkų R_T ($8,85 \pm 2,88$) buvo patikimai mažesnė už nesportuojančių vyrų R_T ($17,45 \pm 8,60$) ($p < 0,05$). Krepšinininkų R_T reikšmė ($12,72 \pm 4,3$) buvo patikimai mažesnė už nesportuojančių moterų ($36,01 \pm 20,69$) ($p < 0,05$). Šis rodiklis leido įvertinti skirtumus tarp sportininkų ir nesportuojančių žmonių, kurių vertinimui reikėjo keleto rodiklių (R_a, R_i, ŠSD_p), ir atspindėjo pagrindinių fizinio krūvio metu veikiančių organizmo sistemų atsigavimo laiką.

Tyrėme atsigavimo vyksmo nuoseklumą. Pastebėjome, kad visose tirtose grupėse JT/RR atsigavo greičiausiai, tada ėjo ŠSD. Vėliausiai visose grupėse atsigavo santykinis pulsinis spaudimas. T(JT) nesiskyrė nuo T(S) krepšinininkų, krepšinininkų ir nesportuojančių vyrų grupėse ir buvo ilgesnis už T(S) futbolininkų ir nesportuojančių moterų grupėse.

Šilanskienė, tyrusi asmenis, 2 kartus per savaitę lankiusius sveikatingumo pratimus, nustatė, kad JT intervalo ir (S–D)/S pusperiodžiai buvo reikšmingai ilgesni už ŠSD, S ir JT/RR dydžių normalizavimosi pusperiodžius [195]. Tokius pat rezultatus nurodo ir Vitartaitė su bendraautoriais, tyrusi moteris, 2 kartus per savaitę lankiusias sveikatinimo pratimus [228]. Tokia atsigavimo seka aiškinama tuo, kad po fizinio krūvio pirmiausia būtina suderinti energinių medžiagų tiekimą atgaunamosioms sistemoms. Šiek tiek ilgesni reguliuojamąją sistemą atspindinčių rodiklių atsigavimo pusperiodžiai. Kadangi fizinio krūvio metu griaučių raumenys sunaudoja daugiausia energijos, širdies raumeniui reikia dirbti daug ilgiau, kad užtikrintų optimalią hemodinamiką atsigavimo metu, todėl intervalo JT ir santykinės pulsinės amplitudės atsigavimo pusperiodžiai yra ilgiausi [159, 195, 210, 227, 229].

Siekdami išsiaiškinti, kaip kinta atsigavimo nuoseklumas, visas tiriamųjų grupes suskirstėme į pogrupius pagal kiekvieno tirta rodiklio atsigavimo pusperiodžio medianą. Sportininkų (KV, FV ir KM grupių) greitesnio atsigavimo ($KV_{T(JT/RR)} \rightarrow KV_{T(\dot{S}SD)} \rightarrow KV_{T(S)} \rightarrow KV_{T(JT)} \rightarrow KV_{T((S-D)/S)} \rightarrow FV_{T(JT/RR)} \rightarrow FV_{T(\dot{S}SD)} \rightarrow FV_{T(S)} \rightarrow FV_{T(JT)} \rightarrow FV_{T((S-D)/S)} \rightarrow NV_{T(JT/RR)} \rightarrow NV_{T(\dot{S}SD)} \rightarrow NV_{T(S)} \rightarrow NV_{T(JT)} \rightarrow NV_{T((S-D)/S)} \rightarrow KM_{T(JT/RR)} \rightarrow KM_{T(\dot{S}SD)} \rightarrow KM_{T(S)} \rightarrow KM_{T(JT)} \rightarrow KM_{T((S-D)/S)}$) pogrupiuose registravome Buliuolio ir kitų autorių nustatytą seką [25]: širdies mobilizacijos rodiklis (JT/RR) atsigavo greičiausiai, tada ėjo ŠSD atsigavimo pusperiodis,

vėliausiai iš elektrokardiografinių rodiklių atsigavo intervalas JT. Tuo tarpu sportininkų (KV, FV ir KM grupių) lėtesnio atsigavimo ($FV_{T(JT/RR)+}$, $KM_{T(JT/RR)+}$, $FV_{T((S-D)/S)+}$) pogrupiuose T(JT/RR) rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo T(ŠSD) rango vidurkio ($p \geq 0,05$).

Venskaitytė su kolegomis nustatė, kad II genotipo didelio meistriškumo sportininkų pogrupio JT/RR santykio sunormalėjimo trukmė buvo ilgesnė nei ŠSD atsigavimo pusperiodžio trukmė, tačiau šiems sportininkams būdinga lėtesnė organizmo funkcijų mobilizacija ir greitesnis širdies kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių sunormalėjimo nei DD genotipo atstovams [223]. Manytume, kas lėtesnis ryšio tarp reguliuojamosios ir aprūpinamosios ir vykdomosios sistemų atsigavimas kartu su atsigavimo sekos pasikeitimu rodytų per didelių fizinių krūvių poveikį [25]. Buliuolio tyrimo duomenimis, lengvaatlečiams atliekant anaerobinius laktatinius krūvius iki 5 kartojimo išliko anksčiau nurodyta seka. Nuo penktojo kartojimo ŠSD atsigavimo reikšmė pradėjo lygintis su JT/RR reikšme. Atliekant kartotinius anaerobinius alaktatinius krūvius tirtų rodiklių seka išliko nepakitusi, tačiau vertinant individualius tyrimo rezultatus, dviejų tiriamųjų minėta atsigavimo seka buvo pasikeitusi atliekant septintą ir aštuntą krūvius [25]. Po koncentruoto didelių jėgos ir greičio fizinių krūvių per mezociklo pratybas didelio meistriškumo sportininkams (Lietuvos nacionalinių rinktinės nariams ir kandidatams, kultivuojančioms dvikovo sporto šakas graikų ir romėnų imtynes, dziudo, boksą) Buliuolis registravo anksčiau minėtos sekos pasikeitimus: trims tiriamiesiems pirmiausia atsigavo ŠSD, vėliau JT/RR ir vėliausiai intervalas JT, vienam tiriamajam intervalas JT atsigavo greičiau nei ŠSD. Atvejus, kai tirtų rodiklių seka pasikeičia autorius vertino kaip per didelių fizinių krūvių poveikį [25].

Nesportuojančių tiriamųjų grupėse registruojame daugiau atvejų, kai T(JT/RR) rango vidurkis nesiskyrė nuo T(ŠSD) rango vidurkio ($NM_{T((S-D)/S)-}$, $NV_{T(JT)-}$, $NV_{T(S)-}$, $NM_{T(JT/RR)+}$, $NM_{T(S)+}$, $NV_{T(JT/RR)+}$ pogrupiai). Ar tai leistų manyti, kad provokacinis veloergometrinis mėginys buvo per sunkus tiriamiesiems? O gal tai genetiškai determinuota savybė?

$NM_{T(JT/RR)+}$ pogrupyje T(JT) rango vidurkis patikimai nesiskyrė nuo T(ŠSD) rango vidurkio. Tai leistų manyti, kad kitų autorių nustatyta elektrokardiografinių rodiklių atsigavimo seka [25, 195, 208] sutrinka, kai ilgai neatkuriamas ryšys tarp aprūpinamosios ir reguliuojamosios sistemų.

Visose tiriamųjų grupėse santykinis pulsas atsigavo vėliausiai ir tai sutapo su kitų tyrėjų rezultatais [25, 195, 208, 228].

T(JT) rango vidurkis buvo patikimai mažesnis už T(S) rango vidurkį ($p < 0,05$) greitesnio atsigavimo sportininkų pogrupiuose ($KV_{T(ŠSD)-}$, $KV_{T(JT)-}$, $KV_{T(JT/RR)-}$, $FV_{T(JT)-}$, $KM_{T(ŠSD)-}$, $KM_{T(JT)-}$, $KM_{T(JT/RR)-}$) ir beveik nepasitaikė nesportuojantiems asmenims, registruotas tik $NV_{T(JT)-}$ pogrupyje. T(JT) rango vidurkis buvo patikimai didesnis už T(S) rango vidurkį lėtesnio atsigavimo pogrupiuose ($KV_{T(ŠSD)+}$, $KV_{T(JT)+}$, $KV_{T(JT/RR)+}$, $FV_{T(JT)+}$, $NM_{T(ŠSD)+}$, $NM_{T(JT)+}$, $NM_{T((S-D)/S)+}$, $NV_{T(ŠSD)+}$, $NV_{T(JT)+}$, $NV_{T(JT/RR)+}$).

Pastebėjome, kad lėtesnio ŠSD atsigavimo pogrupiuose (KV1, FV1, NV1, NM1) T(S) rango vidurkis buvo patikimai mažesnis už T(JT) rango vidurkį. Sistolinis arterinis kraujo spaudimas atsigavo

greičiau, nei miokardo metabolizmą atspindintis rodiklis. Tokį pat S ir JT atsigavimo eiliškumą nustatė ir Vitartaitė bei Šilanskienė [195, 228]. Jos tyrė vienerius metus 2 kartus per savaitę sveikatingumo pratybas lankančius asmenis. Mūsų tyrime dalyvavusių sportininkų sportinis stažas daug ilgesnis. Žumbakytė, tyrusi krepšininkų ir futbolininkų atsigavimo rodiklių pusperiodžius [240, 241] šio sekos pasikeitimo galėjo neaptikti dėl to, kad lygino atskirų rodiklių normalizavimosi pusperiodžių vidurkius, o ne rangus.

Dažnai fizinė veikla sportinių žaidimų metu apibūdinama vidutinėmis rodiklio reikšmėmis (pvz. vidutinis krūvio intensyvumas 60–75 proc. maksimaliojo deguonies suvartojimo arba vidutinis ŠSD 70–90 proc. galimo didžiausio), kurios yra netikslios ir maskuoja keleto fiziologinių vyksmų kompleksiskumą [70], todėl įvertinome pokyčius, vykstančius kiekvieną atsigavimo laikotarpio minutę.

Vertindami fiziologinių rodiklių atsigavimo dydžių pokyčius kiekvieną atsigavimo minutę, pastebėjome, kad visose tirtose grupėse greičiausiai normalizavosi reguliuojamosios ir aprūpinamosios sistemų ryšys (JT/RR). Pirmąją atsigavimo minutę jis kito nuo 60,46 iki 99,8 proc. Antrąją minutę šio rodiklio pokytis buvo daug mažesnis ir trečiąją minutę jau įgavo neigiamą reikšmę. Raumenyse pirmąją minutę vyko priešingi pokyčiai. Santykinis pulsinis spaudimas didėjo pirmąją minutę, o antrąją ir trečiąją – mažėjo ir įgavo didžiausias kitimo reikšmes. Reguluojamosios bei aprūpinamosios sistemų pokyčiai užėmė tarpinę vietą ir skyrėsi grupėse. Panašią šių rodiklių atsigavimo seką nustatėme ir tirdami šių rodiklių atsigavimo pusperiodžius. Panaši šių fiziologinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių seka buvo aprašyta ir nesportuojantiems [195], moterims, lankančioms sveikatingumo pratybas, kuriose buvo taikomas dvejojo pobūdžio fizinis krūvis [229], lengvaatlečiams ir dvikovo sporto šakų atstovams [25].

Atsigavimo po dinaminio fizinio krūvio metu staigų ŠSD sumažėjimą sukelia centrinės nervų sistemos impulsacija, klajoklio nervo reaktyvacija [20, 38, 84, 94, 121, 239], vėlesnius pokyčius nulemia metaboreptorių ir baroreptorių stimuliacija, taip pat katecholaminų ir susikaupusios šilumos šalinimo reakcijos [71, 147, 240]. Gocentas su kolegomis, tyręs krepšininkų atsigavimą, nurodo, kad didžioji atsigavimo vyksmo dalis įvyksta per pirmąsias dvi tris minutes [71]. Panašius rezultatus gavome ir mes.

Visiems tiriamiesiems nustatėme staigų ŠSD mažėjimą. Pirmąją atsigavimo laikotarpio minutę ŠSD atsigavimo dydis buvo 68 – 45,95 proc., antrąją minutę 25,14 – 17,17 proc., trečiąją tesiekė 8,22 – 3,21 proc. Vertinant ŠSD pokytį per pirmąją atsigavimo minutę absoliučiais skaičiais, registravome patikimai greitesnį krepšininkų ŠSD mažėjimą ($44,55 \pm 15,63$), nei futbolininkų ($39,82 \pm 12,74$) ar nesportuojančių vyrų ($38,31 \pm 14,24$) ($p < 0,05$). Krepšininkų ŠSD per pirmąją atsigavimo minutę kito patikimai greičiau ($41,81 \pm 19,73$) nei nesportuojančių moterų ($33,63 \pm 9,18$) ($p < 0,05$). Ir kiti mokslininkai registravo staigų eksponentinį ŠSD mažėjimą per pirmąsias poilsio minutes po submaksimalaus fizinio krūvio, vėliau šis rodiklis mažėjo tolygiai ir lėtai [25, 101]. ŠSD lėtėjimas per pirmąsias 30 atsigavimo sekundžių priklauso nuo parasimpatinės reaktyvacijos ir yra didesnis sportininkams, vėlesnis ŠSD lėtėjimas priklauso nuo simpatinio tonuso ir atlikto fizinio krūvio intensyvumo [37, 94, 74]. Imai su bendraautoriais nurodo, kad geriausiai sportininkų ir nesportuojančių asmenų simpatinės aktyvacijos skirtumai registruojami fizinio

krūvio piko metu, o parasimpatinės reaktyvacijos – nuo 30 sek. po krūvio iki antros atsigavimo minutės [84, 94]. Mūsų tyrimo metu buvo netikėta, kad futbolininkų ir nesportuojančių vyrų ŠSD mažėjimas per pirmąją minutę patikimai nesiskyrė. Futbolininkai patikimai skyrėsi nuo nesportuojančių vyrų kitais funkcinę būklę atspindinčiais rodikliais: pasiekė didesnę galingumą, jų R_a ir R_i buvo patikimai didesni, o R_T – patikimai mažesnis ($p < 0,05$). Sugawara su bendraautoriais nurodo, kad ŠSD atsigavimas per pirmąsias 30 sekundžių lėtėja sportininkams nesitreniruoju 2 savaites ir dar po 2 savaičių grįžta į pradinį lygį [194]. Didžioji dalis futbolininkų buvo tirta sportinio sezono pradžioje ir tai galėjo nulemti lėtesnį jų ŠSD atsigavimą per pirmąją minutę, nei mes tikėjomės.

Vertinant ŠSD pokytį procentais per pirmąją ir antrąją atsigavimo minutes, patikimų skirtumų tarp sportininkų ir nesportuojančių asmenų nenustatėme. Matyt, šis metodas yra netinkamas.

Santykinio pulsinio spaudimo pokyčiai pirmąją ir antrąją minutę buvo kur kas didesni nesportuojančių moterų (lyginant su krepšininkėmis) ir antrąją atsigavimo minutę nesportuojančių vyrų (lyginant su krepšininkais ir futbolininkais). Skirtingą periferijos atsaką sportuojančių ir nesportuojančių tiriamųjų grupėse galėjo nulemti nevienodas treniruotumas, fizinio krūvio trukmė ir pobūdis [71].

Nustatėme patikimai mažesnę santykinės repoliarizacijos pokytį FV grupėje pirmąją atsigavimo minutę lyginant su KV ir NV grupėmis. Nors šio rodiklio normalizavimosi pusperiodžiai vyrų grupėse patikimai nesiskyrė, tai leistų manyti, kad futbolininkų rodiklio JT/RR atsigavimo pradžia buvo lėtesnė. Kaip jau minėjome anksčiau, sportininkams greitesnio JT/RR atsigavimo pogrupiuose intervalas JT atsigavo greičiau už sistolinį AKS. Tai leistų paaiškinti, kodėl FV grupės rodiklių atsigavimo sekoje T(S)ėjo prieš T(JT), o KV ir NV grupėse šių rodiklių rangų vidurkiai nesiskyrė.

Nors tarp sportuojančių ir nesportuojančių asmenų santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo pusperiodžių patikimų skirtumų neregistruota, antrąją atsigavimo minutę nesportuojančių asmenų santykinio pulsinio spaudimo pokyčiai buvo patikimai didesni nei sportininkų, o kitu laiku nesiskyrė. Tai leistų daryti prielaidą, kad sportininkų periferijos atsigavimas yra tolygesnis, nei nesportuojančių asmenų. Šio rodiklio Liapunovo eksponentės tyrimas tokių išvadų nepatvirtina: KM ir NM grupių Liapunovo eksponentės patikimai nesiskiria, o KV ir FV grupių yra patikimai didesnės nei NV grupės ir turi teigiamą reikšmę, tai leistų manyti, jog vyksmas yra nestabilus.

Apibendrinant norėtusi pasakyti, kad tiriant skirtumus tarp sportininkų ir nesportuojančių asmenų daugiau skirtumų atskleidė rodiklio vidutinio greičio, pokyčio kiekvieną minutę (ypač pirmąją ir antrąją) ir didžiausiam galingumui normalizuotos atsigavimo pusperiodžio reikšmės nei rodiklio normalizavimosi pusperiodžiai. Vertinant rodiklių atsigavimo pusperiodžius informatyvesnis yra jų sekos nei trukmės įvertinimas.

Žmogaus organizmą vertiname kaip adaptyvią kompleksinę dinaminę sistemą, kurios sudedamosios dalys veikia viena kitą [202]. Mūsų tyrimo metu buvo vertinti organizmo sistemų intensyviausiai įsitraukiančių į krūvį rodiklių pokyčiai ir jų tarpusavio ryšys. Mėginome apibendrinti organizmo

susireguliuojimo vyksmą atsigavimo laikotarpiu ir ieškojome fiziologinio rodiklių kaitos paaiškinimo. Nors skirtingų grupių atsigavimo rodiklių atsigavimo pusperiodžiai iš esmės nesiskyrė, kiekvienos tiriamųjų grupės atsigavimo rodiklių pokyčių seka kiekvieną minutę buvo skirtinga, o koreliacija tarp atskirų sistemų pokyčių nebuvo pastovi ir patikima. Kai kurių mokslininkų nuomone, kintamumas ir svyravimai yra pageidautinas reiškinys, užtikrinantis organizmo kaip sistemos funkcionavimą, galintis padėti rasti teisingą atsaką ir pagerinti adaptaciją [11, 17, 36, 74, 75, 202,]. Didesnį sportuojančių asmenų patikimų korelacijų tarp atskirų sistemų pokyčių skaičių vertinome kaip ilgalaikės adaptacijos prie fizinio krūvio išraišką.

Atskirų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklių kitimų erdvės analizė parodė, kad ryšys tarp reguliuojamosios ir aprūpinamosios bei reguliuojamosios ir vykdomosios sistemų rodiklių pokyčių yra netiesinis ir savo kryptį keičia antrąją atsigavimo minutę. Registravome daugiau patikimų fiziologinių rodiklių pokyčių korelacijų tarp pirmosios ir tračiosios minutės pokyčių, nei tarp antrosios ir trečiosios minutės pokyčių.

Nustatėme atvirkštinę vidutinio stiprumo patikimą ($p < 0,05$) korelaciją tarp vidutinio ŠSD kitimo greičio krūvio ir atsigavimo metu. Kuo greičiau ŠSD atsigauja, tuo lėčiau jis didėja fizinio krūvio metu. Šis reiškinys susijęs su padidėjusiu parasimpatinės nervų sistemos aktyvumu ilgalaikės adaptacijos prie fizinio krūvio metu [9, 19, 22, 23, 29, 48, 91, 168, 174, 206, 239, 240]. Daugelis autorių savo publikacijose nurodo, kad dėl ilgalaikės treniruotės poveikio ŠSD to paties krūvio metu tampa mažesnis [195, 227, 237].

Nustatėme atvirkštinę vidutinio stiprumo patikimą ($p < 0,05$) korelaciją tarp JT kitimo greičio krūvio ir atsigavimo metu. Treniruotiems asmenims, kuriems JT intervalas atsigavimo metu kito greičiau, šis intervalas fizinio krūvio metu trumpėjo lėčiau.

Vitartaitė su bendraautoriais, tyrusi sveikatingumo aerobikos pratybas lankančių 30–40 metų moterų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklius, patikimo JT intervalo trukmės pailgėjimo po beveik vienerių metų pratybų neregistravo. Nustatytas patikimai ilgesnis JT intervalas atliekant 75 W krūvį. Kitose funkcinio mėginio pakopose išryškėja JT intervalo ilgėjimo tendencija [227].

Registravome atvirkštinę vidutinio stiprumo patikimą ($p < 0,05$) korelaciją tarp sistolinio arterinio kraujo spaudimo kitimo greičio krūvio ir atsigavimo metu. Kuo greičiau S atsigavo, tuo lėčiau jis didėjo fizinio krūvio metu. Patikimai lėtesnio S kilimo sportuojančių asmenų grupėse, lyginant su nesportuojančiais negavome. Mes tyrėme tik vidutinį S kitimo greitį viso krūvio metu, o ne atskirais etapais, todėl skirtumai galėjo neišryškėti. Vidutinis S kitimo greitis informatyvus atsigavimo metu, krūvio metu tikėtiniems rezultatams nustatyti nebuvo pakankamai jautrus.

Radome atvirkštinę vidutinio stiprumo patikimą ($p < 0,05$) korelaciją tarp santykinio pulsino spaudimo kitimo greičio krūvio ir atsigavimo metu. Šilanskienė tyrė santykinio pulsino spaudimo

pokyčius dėl ilgalaikės treniruočių įtakos. Visose mažo fizinio aktyvumo asmenų grupėse pastebėtas šio dydžio padidėjimas po vienerių metų sveikatinimo pratybų [195].

Ir kitų autorių darbuose pastebėta, kad sportininkų raumenų kraujotaka ribinių pastangų metu padidėja daug daugiau nei nesportuojančių asmenų [76, 162, 196].

Vertindami vidutinį rodiklio (ŠSD, JT, S) kitimo greitį, pastebėjome, kad daug reikšmingų skirtumų tarp sportuojančių ir nesportuojančių asmenų nustatyta atsigavimo laikotarpiu. Nors tarp vidutinio rodiklio tikimo greičio krūvio ir atsigavimo metu nustatyta patikima vidutinio stiprumo koreliacija, skirtumai tarp sportuojančių ir nesportuojančių asmenų fizinio krūvio metu buvo patikimi tuomet, kai tiriamieji turėjo gana didelį sportinį stažą. Matyt, dėl ilgalaikės adaptacijos prie fizinio krūvio pirmiausia keičiasi vidutinis rodiklio (ŠSD, JT, S) kitimo greitis atsigavimo metu ir tik vėliau fizinio krūvio metu.

Histerezė – vienas iš sistemos netiesiškumo požymių [75]. Išmatavome fiziologinių rodiklių kitimo krūvio ir atsigavimo metu histerezės kilpos plotą ir normalizavome jį pokyčiui. Fiziologinių rodiklių pokyčio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės dydis priklausė nuo pokyčių vykstančių tiek fizinio krūvio, tiek atsigavimo metu bei pasiekto didžiausio galingumo, taigi, atspindėjo mobilizacijos bei slopinimo procesų santykį fizinio krūvio ir atsigavimo laikotarpiu. Tarp fiziologinių rodiklių kitimo greičio atsigavimo metu, pasiekto didžiausio galingumo ir fiziologinių rodiklių pokyčio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės nustatėme patikimą tiesioginę koreliaciją ($p < 0,05$), o tarp fiziologinių rodiklių kitimo greičio fizinio krūvio metu ir fiziologinių rodiklių pokyčio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės nustatyta patikima atvirkštinė koreliacija ($p < 0,05$). Vadinasi, lėtas tam tikro fiziologinio rodiklio pokytis fizinio krūvio metu, greitas jo grįžimas į pradinį lygį atsigavimo metu ir didesnis pasiektas didžiausias galingumas sąlygoja didesnę histerezės kilpos plotą. Lėtas fiziologinio rodiklio kitimas fizinio krūvio metu ir greitas atsigavimas, taip pat didesnis pasiektas didžiausias galingumas siejami su geresniu treniruotumu. Tarp fiziologinių rodiklių pokyčio krūvio ir atsigavimo metu histerezės dydžio ir atsigavimo po apkrovos rodiklio, ištvėrimumo rodiklio ir ŠSD pokyčio per pirmąją atsigavimo minutę registravome tiesioginę patikimą koreliaciją, tai patvirtino mūsų hipotezę.

Sportininkų (krepšininkų, futbolininkų ir krepšininkų) reguliacinę sistemą atspindinčių rodiklių (ŠSD ir S) pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai didesnė nei nesportuojančių asmenų. Krepšininkų (vyrų ir moterų) JT pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai didesnė nei nesportuojančių vyrų ir moterų. Futbolininkų ir krepšininkų JT/RR pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo patikimai didesnė nei nesportuojančių vyrų. Tai leistų daryti prielaidą, kad sportininkų adaptacijos prie fizinio krūvio galimybės buvo geresnės nei nesportuojančių asmenų, tai patvirtino ir kiti mūsų tirti rodikliai (R_a , R_i , $\dot{V}O_{2p}$).

Histerezė nusako santykį tarp krūvio ir atsigavimo metu vykstančių vyksmų. Normalizavus histerezę, atsirado galimybė lyginti ne tik skirtumus tarp atskirų tiriamųjų grupių, bet ir atskirų registruotų fiziologinių rodiklių skirtumus toje pačioje grupėje.

Lygindami atskirų fiziologinių rodiklių kitimą krūvio ir atsigavimo metu, pastebėjome, kad vykdomojoje sistemoje skirtumas tarp fizinio krūvio ir atsigavimo metu vykstančių pokyčių buvo didesnis nei aprūpinamojoje, t. y. santykinio pulsinio spaudimo pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė buvo didesnė už ŠSD ir S pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę. $(S-D)/S$ pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė patikimai skyrėsi nuo ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės KV, FV, NV, KM ir NM grupėse ($p < 0,05$), o nuo S pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės KV, FV, NV ir KM grupėse ($p < 0,05$).

Sportininkų grupėse (KV, FV ir KN) registravome patikimai didesnę JT/RR nei ŠSD pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotą histerezę ($p < 0,05$), tuo tarpu nesportuojančių asmenų grupėse (NV ir NM) šis skirtumas buvo nepatikimas ($p \geq 0,05$).

Visose tiriamųjų grupėse registravome didesnės santykinio rodiklio (JT/RR ir $(S-D)/S$) pokyčio krūvio ir atsigavimo metu histerezės tendenciją, lyginant su kitų rodiklių (JT, ŠSD ir S) pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu histereze. Galbūt tai galėtų rodyti santykio tarp reguliuojamosios bei aprūpinamosios ir reguliuojamosios bei vykdomosios sistemų svarbą fizinio krūvio ir atsigavimo metu? Fiziologinių rodiklių pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė vertinta pirmą kartą, todėl jos vertinimas ir interpretacija lieka sudėtingi.

Tyrėme ūgio, svorio ir santykinio didžiausio atlikto krūvio galingumo sąsajas su ŠSD, JT, JT/RR, S, $(S-D)/S$ vidutiniu kitimo greičiu atsigavimo metu, šių rodiklių atsigavimo pusperiodžiais.

Nustatėme, patikimą tiesioginę silpną ir vidutinio stiprumo ŠSD atsigavimo greičio ir ūgio koreliaciją KV ir NV grupėse ir patikimą tiesioginę silpną ir vidutinio stiprumo ŠSD atsigavimo greičio ir svorio koreliaciją KV, FV, NV. Tai leistų manyti, kad aukštesni ir sunkesni vyrai atsigauja greičiau, tačiau patikima vidutinio stiprumo koreliacija tarp ŠSD atsigavimo greičio ir santykinio didžiausio atlikto krūvio galingumo visose grupėse rodo, kad greičiau atsigauja tie tiriamieji, kurie atliko mažesnio santykinio galingumo krūvį.

Aptikome patikimą silpną koreliaciją tarp JT atsigavimo greičio ir ūgio KV grupėje ir silpną koreliaciją tarp JT atsigavimo greičio ir svorio FV grupėje. Tuo tarpu tarp santykinio didžiausio atlikto krūvio galingumo ir JT atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių nustatytas vidutinio stiprumo ryšys visose sportininkų grupėse. Manytume, kad JT atsigavimo greičiui daugiau įtakos turėjo didžiausio santykinis atlikto krūvio galingumas nei mūsų tirti antropometriniai duomenys. Kuo didesnis santykinio galingumo fizinis krūvis buvo atliktas, tuo daugiau laiko reikėjo miokardo metabolizmui atsigausti.

Tarp santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo greičio ir ūgio aptikome patikimą vidutinio stiprumo koreliaciją FV, NV ir KM grupėse, tuo tarpu tarp svorio ir santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo greičio patikimo ryšio neregistravome. Tarp santykinio pulsinio spaudimo atsigavimo greičio ir santykinio didžiausio atlikto krūvio galingumo nustatyta patikima koreliacija visose tiriamųjų grupėse. Manytume, kad mūsų tyrimo metu atsigavimo greitį labiau veikė santykinis didžiausio atlikto krūvio galingumas, nei tiriamųjų ūgis ar svoris.

Tarp atsigavimo greičio rodiklio ir svorio registruota patikima atvirkštinė koreliacija KV, KM ir NM grupėse. Įdomu tai, kad tose pačiose grupėse tarp atsigavimo greičio rodiklio ir pasiekto didžiausio galingumo registruota patikima atvirkštinė koreliacija, o tarp atsigavimo greičio rodiklio ir didžiausio santykinio pasiekto galingumo patikimų koreliacijų nenustatyta. Manytume, kad tai leistų manyti, kad sunkesni sportininkai pasiekė mažesnę santykinę galingumą ir su tuo yra susijęs jų greitesnis atsigavimas. Tarp atsigavimo greičio rodiklio ir procentinio kūno riebalų kiekio patikima koreliacija registruota tik nesportuojančių moterų grupėje.

Antropometrinių duomenų įtaką fiziologinių rodiklių kitimo greičiui fizinio krūvio metu tyrė Žumbakytė. Jos atliktas tyrimas rodo, kad aukštesnių ir sunkesnių krepšininkų fiziologiniai rodikliai fizinio krūvio metu kito lėčiau, nei žemesnių ir lengvesnių [240]. Žinant, kad tarp fiziologinio rodiklio kitimo greičio fizinio krūvio ir atsigavimo metu yra atvirkštinė koreliacija, tikėtina, kad aukštesni ir sunkesni krepšininkai turėjo atsigauti greičiau nei žemesni ir lengvesni. Tačiau tokių skirtumų negauta lyginant aukštesnes ir sunkesnes krepšininkes su žemesnėmis ir lengvesnėmis, taip pat sunkesnius ir aukštesnius futbolininkus su žemesniais ir lengvesniais. Autorė atliko riebalinio audinio kiekio tyrimus, kurie, jos nuomone, labiau veikė tyrimo rezultatus, nei ūgis ar svoris. Jos nuomone, turinčių didesnę santykinę riebalų kiekį sportininkų širdies ir kraujagyslių sistema funkcionuoja ekonomiškiau [240]. Mūsų tyrimo duomenimis patikimų koreliacijų tarp kūno riebalų kiekio ir atsigavimo greitį atspindinčių rodiklių registruota mažiausiai.

Pastaraisiais metais daugėja publikacijų, kuriose nurodoma, kad įvairių sportinių žaidimų (tokių kaip krepšinis, futbolas, regbis, ledo ritulys ir kt.) sportininkų fizinės veiklos tipas priklauso nuo žaidėjo pozicijos [70]. Ostojic tyrimo duomenys įrodo, kad krepšinyje egzistuoja glaudus ryšys tarp kūno sandaros, aerobinio pajėgumo, anaerobinio galingumo ir žaidėjo pozicijos. Tyrimo metu nustatyta, kad vidurio puolėjai turėjo daugiau riebalų ir jų maksimalusis deguonies suvartojimas buvo mažesnis, nei gynėjų ir kitų puolėjų. Nustatytas mažesnis gynėjų nei puolėjų ŠSD pirmą atsigavimo minutę po bėgimo šaudykle [151].

Sallet su kolegomis lygino Prancūzijos A ir B diviziono krepšininkus ir nustatė, kad fiziniai duomenys ir funkcinio pajėgumo rodikliai yra labai išsibarstę ir priklauso daugiau nuo žaidėjo pozicijos, o ne nuo žaidėjo lygio [173].

Tsunawake tyrimo duomenimis, krepšininkų ir tinklininkų antropometriniai duomenys nesiskyrė, tačiau krepšininkų aerobinis ir anaerobinis pajėgumas buvo didesni [205]. Atsigavimo trukmė priklauso nuo tiriamojo treniruotumo [71], vadinasi, atsigavimo spartą labiau galėtų veikti sportininko fizinis parengtumas ir sporto šakos specifika nei antropometriniai duomenys.

Radome panašių publikacijų ir apie futbolininkus. Gil su bendraautoriais, tyrė ispanų futbolininkus, padarė išvadas, kad yra keletas skirtumų tarp antropometrinių ir fiziologinių duomenų, kurie priklauso nuo futbolo žaidėjo pozicijos. Vidurio puolėjai geriausiai atliko ištvermės, vikrumo, jėgos testus. Vartininkai buvo aukščiausi ir svėrė daugiausia, bet jų aerobinis pajėgumas buvo mažiausias. Gynėjai turėjo mažiausiai riebalų [69].

Tahara tyrė Japonijos studentų futbolo lygos daugkartinių čempionų komandą. Jis nustatė, kad vartininkai aukštesni ir sunkesni nei kiti žaidėjai, jų maksimalusis deguonies suvartojimas patikimai mažesnis nei kitų komandos narių. Tiriant sportininkus pakartotinai, nustatyta, kad sportinio sezono metu sumažėjo riebalinio audinio sluoksnis, tačiau maksimalusis deguonies suvartojimas statistiškai reikšmingai nepakito [197].

Mūsų tyrimo metu nebuvo atsižvelgta, ar sportininkas yra startinės sudėties ar atsarginis žaidėjas, tačiau kitų autorių publikacijose nurodoma, kad startinės sudėties ir atsarginių žaidėjų kūno sudėtis ir fizinis pajėgumas nesiskiria. Taip yra todėl, kad visi komandos nariai treniruojasi kartu ir ruošiasi žaisti visas rungtynes. Manoma, kad fizinių duomenų sklaidą labiau lemia žaidėjo pozicija ir tam reikėtų atlikti detalesnius tyrimus [96, 184].

Mūsų tyrimo duomenys leistų manyti, kad sportininko ūgis, svoris ir kūno riebalų kiekis nėra esminiai atsigavimo greitį lemiantys veiksniai.

Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinį rodiklį fazinio greičio kaita atsigavimo laikotarpiu tirtą pirmą kartą. Fiziologinių rodiklių fazinių greičių ekstremumų tikimybės tyrimas parodė tam tikrą atsigavimo vyksmo eigos cikliškumą, kurio periodas apie 1 minutę. Šių vyksmų interpretacijai reikalingi tolesni tyrimai.

7. IŠVADOS

1. Dėl ilgalaikės adaptacijos prie iš dalies reglamentuotų fizinių krūvių atsigavimo vyksmas reikšmingai pagreitėja, keičiasi įprasta širdies ir kraujagyslių sistemos rodiklių atsigavimo vyksmų seka: greičiausiai atsigauja elektrokardiogramos JT/RR intervalų santykis, vėliau – ŠSD, tada – JT intervalas, vėliau – sistolinis AKS ir vėliausiai – santykinis pulsinis spaudimas (S–D)/S. Tuo tarpu įprasta rodiklių atsigavimo seka: JT/RR, ŠSD, S, JT ir (S–D)/S.
2. Priklausomybė tarp reguliuojamosios, aprūpinamosios ir vykdomosios sistemų rodiklių pokyčių atsigavimo po fizinio krūvio laikotarpiu yra netiesinė ir labiausiai keičiasi antrąją atsigavimo minutę.
3. Užsitęsęs ryšio tarp reguliuojamosios ir aprūpinamosios sistemos atkūrimas sutrikdo įprastą elektrokardiografinių rodiklių atsigavimo seką: lėtesniu atsigavimu pasižymintiems asmenims ar labai sulėtėjus atsigavimo vyksmams būdinga atsigavimo seka suyra.
4. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimas priklauso nuo jų pokyčio dėl veloergometrinio pakopomis didėjančio fizinio krūvio. Širdies susitraukimų dažnio, elektrokardiogramos JT intervalo, sistolinio AKS, santykinės repoliarizacijos ir santykinio pulsinio spaudimo kitimo greitį krūvio ir kitimo greitį atsigavimo laikotarpiu sieja vidutinio stiprumo atvirkštinė koreliacija.
5. Tyrimo duomenys neatskleidė priklausomybės tarp sportininko ūgio, svorio, procentinio riebalų kiekio ir atsigavimo greičio.

8. PRAKTINĖS REKOMENDACIJOS

Atsigavimo po fizinio krūvio metu vyksmo ypatybėms vertinti siūloma naudoti naujus rodiklius iš esmės papildančius informaciją apie organizmo funkcijų sinergines ir ilgalaikės adaptacijos ypatybes:

1. Atsigavimo laiko rodiklio nustatymas leidžia įvertinti visų fizinio krūvio metu dalyvaujančių organizmo holistinių sistemų (reguliuojamosios, aprūpinamosios ir vykdomosios) atsigavimo greitį. Dėl ilgalaikės adaptacijos prie fizinių krūvių įtakos atsigavimo laiko rodiklis reikšmingai trumpėja.

2. Fiziologinių rodiklių pokyčio krūvio ir atsigavimo metu normalizuotos histerezės kilpos plotas leidžia įvertinti fizinio krūvio ir atsigavimo metu vykstančių vyksmų ypatybes. Sportininkų reguliuojamosios sistemos rodiklių (širdies susitraukimų dažnio ir arterinio kraujo spaudimo) pokyčio fizinio krūvio ir atsigavimo metu normalizuota histerezė patikimai didesnė, nei nesportuojančių asmenų.

3. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinių rodiklių atsigavimo pusperiodžių normalizavimas atliktam darbui leidžia palyginti skirtingo pajėgumo sportininkus, o atsigavimo rodiklių seka suteikia papildomos informacijos apie sportininko funkcinę būklę.

4. Žmogaus organizmo holistines sistemas (reguliuojamąją, aprūpinamąją ir vykdomąją) atspindinčių rodiklių (širdies susitraukimų dažnio, santykinės repoliarizacijos, intervalo JT, sistolinio arterinio kraujo spaudimo, santykinio pulsino spaudimo) fazinis greitis turi tam tikrą cikliškumą, kurio periodas apie 1 min.

9. BIBLIOGRAFIJA

1. Acharya UR, Kannathal N, Sing OW, Ping LY, Chua T. Heart rate analysis in normal subjects of various age groups. *Biomed Eng Online*. 2004; 3(1):24.
2. Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med*. 2003; 33(7):517–38.
3. Adabag AS, Kuskowski MA, Maron BJ. Determinants for clinical diagnosis of hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 2006; 98(11):1507–11.
4. Akova B, Yesilbursa D, Sekir U, Gur H, Sedar A. Myocardial performance and aortic elastic properties in elite basketball and soccer players: relationship with aerobic and anaerobic capacity. *Journal of sports Science and Medicine*. 2005; 4:185–94.
5. Aktas MK, Ozduran V, Pothier CE, LangR, Lauer MS. Global risk scores and exercise testing for predicting all-cause mortality in a preventive medicine program. *JAMA*. 2004; 292:1462–1468.
6. Andziulis A, Jaszczanin N, Jaszczanin J, Boychenko S. Cardiopulmonary function of the high trained basketball players. *Український пульмонологічний журнал*. 2005; 3 (додаток):13–4.
7. Anishchenko VS, Balanov AG, Janson NB, Igosheva NB, Bordyugov GV. Synchronization of cardiorhythm by weak external forcing. *Discrete Dynamics in Nature and Society*. 1999; 4:201–206.
8. Arena R, Guazzi M, Myers J, Peberdy MA. Prognostic value of heart rate recovery in patients with heart failure. *Am Heart J*. 2006; 151(4):851.e7–13.
9. Aubert A, Seps B, Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports Med*. 2003; 33:889–919.
10. Baldari C, Videira M, Madeira F, Sergio J, Guidetti L. Blood lactate removal during recovery at various intensities below the individual anaerobic threshold in triathletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2005; 45(4):460–6.
11. Baranger M. Chaos, Complexity, and Entropy. Cambridge: New England Complex Systems Institute, 2000.
12. Becker Mde M, Barbosa e Silva O, Moreira IE, Victor EG. Arterial blood pressure in adolescents during exercise stress testing. *Arg Bras Cardiol*. 2007; 88(3):329–33.
13. Bedenbender J. Hysteresis of lung. 2007. Available at: http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Hystereese_Lunge.png
14. Ben Abdelkrim N, El Fazaa S, El Ati J. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19 year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med*. 2007; 41(2):69–75.
15. Bertašienė Z. Sveikų ir koronarine širdies liga sergančių moterų JT intervalo dispersijos pokyčiai veloergometrijos metu. *Kardiologijos seminarai*. 2002; 8:27–31.

16. Bertašienė Z. Skilvelių repoliarizacijos rodmenų prognozinė vertė nustatant išeminę širdies ligą moterims: daktaro disertacija. Kaunas: KMU; 2003.
17. Biggiero L. Sources of complexity in human systems. *Nonlinear Dynamics. Psychology and Life Sciences*. 2001; 5(1): 3–19.
18. Bilsel T, Terzi S, Akbulut T, Sayar N, Hobikoglu G, Yesilcimen K. Abnormal heart rate recovery immediately after cardiopulmonary exercise testing in heart failure patients. *Int Heart J*. 2006; 47(3):431–40.
19. Brown SJ, Brown JA. Resting and postexercise cardiac autonomic control in trained master athletes. *J Physiol Sci*. 2007; 57(1):23–9.
20. Brožaitienė J, Bovina E. Adaptacijos fiziniam krūviui vertinimas pagal širdies ritmo kinetikos komponentes. *Biomedicina*. 2001: T.1. Nr.2 82—87.
21. Brugada J, Benito B. Electrocardiographic findings in athletes. *E-Journal*. 2006;Vol.4. Available at:
http://www.escardio.org/knowledge/cardiology_practice/ejournal_vol4/vol4n31.htm
22. Buch AN, Coote JH, Townend JN. Mortality, cardiac vagal control and physical training: what's the link? *Exp Physiol*. 2002; 87:423–435.
23. Buchheit M, Simon C, Piguard F, Ehrhart J, Brandenberger G. Effects of increased training load on vagal indexes of heart rate variability: a novel sleep approach. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2004; 287:H2813–H2818.
24. Buliuolis A., Poderys J, Trinkūnas E, Grūnovas A. Intensyvių sekinančių anaerobinių krūvių įtaka arterinio kraujo spaudimo rodikliams. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*. 2004; 1(51).
25. Buliuolis A. Širdies ir kraujagyslių sistemos funkcijos mobilizacijos ir atsigavimo ypatybės atliekant anaerobinius krūvius. Daktaro disertacija. Kaunas: LKKA, 2006.
26. Buliuolis A; Trinkūnas E; Snarskaitė R, Poderys J. Didelio meistriškumo sportininkų ir nesportuojančių asmenų širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinės būklės kaita atliekant aerobinius ir anaerobinius krūvius. *Sporto mokslas*. 2003; 1(31):56–61.
27. Carre F. Genetic aspects of the athlete's heart. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 2003; 96(11):1121–6.
28. Carnethon MR, Jacobs DR, Sidney S, Sternfeld B, Gidding SS, Shoushtari C, Liu K. A longitudinal study of physical activity and heart rate recovery: CARDIA, 1987–1993. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 37(4):606–12.
29. Carter JB, Banister EW, Blaber AP. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sport Med*. 2003;33(1): 33–46.
30. Casajus JA. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001; 41(4):463–9.

31. Chauhan VS, Krahn AD, Walker BD, Klein GJ, Skanes AC, Yee R. Sex differences in QTc interval and QT dispersion: Dynamics during exercise and recovery in healthy subjects. *Am Heart J*. 2002; 144(5):858–64.
32. Chee CE, Anastassiades CP, Antonopoulos AG, Petsas AA, Anastassiades LC. Cardiac hypertrophy and how it may break an athlete's heart-the Cypriot case. *Eur J Echocardiogr*. 2005; 6(4):301–7.
33. Cheng YJ, Lauer MS, Earnest CP, Church TS, Kampert JB, Gibbons LW et al. Heart rate recovery following maximal exercise testing as a predictor of cardiovascular disease and all-cause mortality in men with diabetes. *Diabetes Care*. 2003; 26:2052–2057.
34. Chou CH, Tsai YL, Hou CW, Lee HH, Chang WH, Lin TW et al. Glycogen overload by postexercise insulin administration abolished the exercise-induced increase in GLUT4 protein. *J Biomed Sci*. 2005; 12(6):991–8.
35. Claessens P, Claessens C, Claessens M, Henderieckx J, Claessens J. Physiological or pseudophysiological ECG changes in endurance-trained athletes. *Heart and Vessels*. 2001; 15(4): 181–90.
36. Clayton K. Basic concepts in nonlinear dynamics and chaos. 1997. Available at: <http://www.societyforchaostheory.org/chaosprimer.pdf>.
37. Cole CR, Foody JM, Blackstone EH, Lauer MS. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Ann Intern Med*. 2000; 132:970:552–55.
38. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *The New England journal of medicine*. 1999;18(341):1351-1357.
39. Conconi F, Grazi G, Casoni I, Guglielmini C, Borsetto C, Balarin E, Mazzoni G, Patracchini M, Manfredini F. The Conconi test: methodology after 12 years of application. *International Journal of Sports Medicine*. 1996; 17: 509—519.
40. Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L., Biffi A, Borjesson M. et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol: consensus statement of the study group of Sport cardiology of working group or Cardiac rehabilitation and Exercise physiology and working group of Myocardial and pericardial diseases of European society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2005; 26;516–524.
41. Cubero GI, Batalla A, Reguero JJ, Barriales R, Gonzales V, De La Iglesia JL, Terrados N. Left ventricular mass index and sports: the influence of different sports activities and arterial blood pressure. *International Journal of Cardiology*. 2000; 75:261–265.
42. Darr KC, Bassett DR, Morgan BJ, Thomas DP. Effect of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. *Am J Physiol*. 1988; 254(2 Pt 2):H340–3.

43. Darrow M. Ordering and understanding the exercise stress test. *American Family Physicians*. 1999; 59(2). Available at: <http://www.aafp.org/afp/990115ap/401.html>
44. Delise P, Guiducci U, Zeppilli P, D'Andrea L. Cardiological protocols on evaluation of fitness for competitive sports. *Il Heart J Suppl*. 2005; 6:502–46.
45. Delp MD. Control of skeletal muscle perfusion at the onset of dynamic exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 1999. 31(7):1011–8.
46. Delp MD, Laughlin MH. Regulation of skeletal muscle perfusion during exercise. *Acta Physiol Scand*. 1998; 62(3):411–9.
47. Desai MY, De la Peña-Almaguer E, Mannting F. Abnormal heart rate recovery after exercise: A comparison with known indicators of increased mortality. *Cardiology*. 2001; 96:38–44.
48. Dewland TA, Androne AS, Lee FA, Lampert RJ, Katz SD. Effect of acetylcholinesterase inhibition with pyridostigmine on cardiac parasympathetic function in sedentary adults and trained athletes. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2007; 293:H86–H92.
49. Di Bello V, Giorgio D, Bertini A, Talini E, Mengozzi G, Palagi C et al. The role of quantitative myocardial contrast echocardiography in the study of microcirculation in athlete's heart. *J Am Soc Echocardiogr*. 2002; 15(7):678–85.
50. Douard H, Courregelongue M, Brouster JP, Roudaut R. Exercise test in athletes. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 2006; 99(11):975–81
51. Durakovic Z, Misigoj-Durakovic M, Vuori I, Skavic J, Belicza M. Sudden cardiac death due to physical exercise in male competitive athletes. A report of six cases. *J sports Med Phys Fitness*. 2005; 45(4):532–6.
52. Eckberg DL, Sleight P. Human Baroreflexes in Health and Disease. Oxford, 1995.
53. Ehsani AA. Exercise in patients with hypertension. *Am J Geriatr Cardiol*. 2001; 10(5):253–9, 273.
54. Emeljanovas A, Venskaitytė E, Danusevičiūtė L, Poderys J. Reguliarių sportinių žaidimų ir ciklinių sporto šakų pratimų poveikis 11–14 metų berniukų raumenų bei širdies ir kraujagyslių sistemoms. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*. 2006; 3(62):3–10.
55. Eriksen M, Waaler BA, Walloe L, Wesche J. Dynamics and dimensions of cardiac output changes in humans at the onset and the end of moderate rhythmic exercise. *J Physiol*. 1990; 426:423–37.
56. Evrengul H, Tanriverdi H, Kose S, Amasyali B, Kilic A, Celik T et al. The relationship between heart rate recovery and heart rate variability in coronary artery disease. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2006; 11(2):154–62.
57. Fagard RH. Athlete's heart. *Heart*. 2003; 89(12):1455–61
58. Fagard RH, Cornelissen VA. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007; 14(1):12–7.

59. Fagard RH. Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2006; 33(9):853–6.
60. Fei DY, Arena R, Arrowood JA, Kraft KA. Relationship between arterial stiffness and heart rate recovery in apparently healthy adults. *Vasc Health Risk Manag*. 2005; 1(1):85–9.
61. Fisher MM. The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women. *J Strength Cond Res*. 2001; 15(2):210–6.
62. Fletcher GF, Balady G, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001 2;104(14):1694–740.
63. Gailiūnienė A, Milašius K. Sporto biochemija. Vilnius: Lietuvos sporto informacijos centras; 2001.
64. Gailiūnienė A. Sporto fiziologija. Vilnius, 1985.
65. Gao DS, Fang WY, Chiu-Man C, Kirsh J, Gross G, Hamilton RM. QT hysteresis in long-QT syndrome children with exercise testing. *Chin Med J (Engl)*. 2007; 120(3):179–82.
66. Gargasas L, Vainoras A, Schvela H, Jaruševičius G, Ruseckas R, Miškinis V. JT interval changes during bicycle ergometry. Abstracts of 2nd International Congress Polish Cardiac society. Katowice, Poland, 1998 Sept. 4–6, p.153.
67. Georgoulas P, Orfanakis A, Demakopoulos N, Xaplanteris P, Mortzos G, Vardas P, Karkavitsas N. Abnormal heart rate recovery immediately after treadmill testing: correlation with clinical, exercise testing, and myocardial perfusion parameters. *J Nucl Cardiol*. 2003; 10(5):498–505.
68. Gibbons RJ, Balady GJ, Brisker JT, Chaitman BR, Fletcher GF, Froelicher VF et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report or the American College of Cardiology/American Heart Association task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *Circulation*. 2002; 106:1883.
69. Gil SM, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Irazusta J. Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *J Strength Cond Res*. 2004; 21(2):438–45.
70. Glaister M. Multiple sprint work. Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Med*. 2005; 35(9):757–77.
71. Gocentas A, Andziulis A. Krepšininkų organizmo deguonies sunaudojimo pokyčiai atsigavimo metu. *Medicina*. 2004; 40(6):569–573.
72. Goldberger AL, Amaral LAN, Glass L, Hausdorff JM, Ivanov PCh, Mark RG et al. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. *Circulation*. 2000; 101(23):e215–e220 Available at: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/101/23/e215>.

73. Goldberger AL. Fractal variability versus pathologic periodicity: complexity loss and stereotypy in disease. *Perspect Biol Med.* 1997; 40(4):543–61.
74. Goldberger JJ, Le FK, Lahiri PI, Kannankeril JN, Kadish AH. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2006; 290(6):H2446–H2452.
75. Goldberger AL. Non-linear dynamics for clinicians: chaos theory, fractals, and complexity at the bedside. *Lancet.* 1996; 347(9011):1312–4.
76. Goldhammer E, Mesnick N, Abinader EG, Sagiv M. Dilated inferior vena cava: A common echocardiographic finding in highly trained elite athletes. *J Am Soc Echocardiogr.* 1999; 12(11):988–93.
77. Gordon JK. Practical prevention of coronary heart disease. *Adult Health.* 2001; Vol.1;2:8–12.
78. Gratze G, Rudnicki R, Urban W, Mayer H, Schlogl A, Skrabal F. Hemodynamic and autonomic changes induced by Ironman: prediction of competition time by blood pressure variability. *J Appl Physiol.* 2005; 99:1729–1735.
79. Griniene E, Kačiulytė Ž, Žumbakytė R, Vainoras A. Functional and mental working abilities for female after physical load. *Medicina.* 2005; 41(9):767–773.
80. Gulati M, Pandey DK, Arnsdorf MF, Lauderdale DS, Thisted RA, Wicklund RH et al. Exercise capacity and the risk of death in women: the ST James Women Take Heart Project. *Circulation.* 2003; 108:1554–1559.
81. Gupta SB. Exercise ECG testing – is it obsolete? *JAPI.* 2005; 53:615–618.
82. Hautala AJ, Rankinen T, Kiviniemi AM, Makikallio TH, Huikuri HV, Bouchard C et al. Heart rate recovery after maximal exercise is associated with acetylcholine receptor M2 (CHRM2) gene polymorphism. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2006; 291:H459–H466.
83. Heffernan KS, Kelly EE, Collier SR, Fernhall B. Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006; 13(1):80–6.
84. Herdy AH, Fay CE, Bornschenk C, Stein R. Importance of heart rate analysis in exercise tolerance test. *Rev Bras Med Esporte.* 2003; 9(4):252–256.
85. Higgins R, Brukner P, English B, editors. Essential sports medicine. Oxford: Blackwell publishing, 2006. P. 81–87.
86. Hood S, Northcote JT. Cardiac assessment of veteran endurance athletes: a 12 year follow up study. *Br J Sports Med.* 1999; 33:239–43.

87. Hoogsteen J, Hoogeveen A, Schaffers H, Wijn PF, van Hemel NM, van der Wall EE. Myocardial adaptation in different endurance sports: an echocardiographic study. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2004; 20(1):19–26.
88. Hoogsteen J, Hoogeveen A, Schaffers H, Wijn PF, van der Wall EE. Left atrial and ventricular dimensions in highly trained cyclists. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2003; 19(3):211–7.
89. Hu Z, Liu Y, Zhong C, Zhao G, Liu B. Nonlinear dynamic analysis of heart rate variability during exercise. *Space Med Med Eng(Beijing)*. 1998; 11(2):111–5.
90. Yamaguchi M, Shimizu M, Ino H, Okeie K, Yasuda T, Fujino N et al. Diagnostic usefulness of the post-exercise systolic blood pressure response for the detection of coronary artery disease in patients with diabetes mellitus. *Jpn Circ J*. 2000; 64(12):949–52.
91. Yamamoto K, Miyachi M, Saitoh T, Yoshioka A, Onodera S. Effects of endurance training on resting and post-exercise cardiac autonomic control. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(9):1496–502.
92. Iellamo F, Legramante JM, Pigozzi F, Spartaro A, Norbiato G, Lucini D et al. Conversion from vagal to sympathetic predominance with strenuous training in high-performance world class athletes. *Circulation*. 2002; 105:2719–2724.
93. Ilia R, Carmel S, Tsatskis B, Guerin M. Exaggerated blood pressure response at exercise in normotensive subjects: Demographic and stress performance characteristics. *Am J Cardiol*. 1998; 136(3):499–503.
94. Imai K, Sato H, Hori M, Kusuoka H, Ozaki H, Yokoyama H et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 1994; 24:1529–1535.
95. IOC Medical commission, International Olympic Committee. Sudden cardiovascular death in sport: Lausanne recommendations: preparticipation cardiovascular screening. December 10, 2004. Available at: http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_886.pdf.
96. Young WB, Newtin RU, Doyle TL, Chapman D, Cormack S, Stewart G et al. Physiological and anthropometric characteristics of starters and non-starters and playing positions in elite Australian Rules Football: a case study. *J Sci Med Sport*. 2005; 8(30):333–45.
97. Israel CW. Non-invasive risk stratification: prognostic implications of exercise testing. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol*. 2007; 18(1):17–29.
98. Izdebska E, Cybulska I, Izdebski J, Makowiecka-Ciesla M, Trzebski A. Effects of moderate physical training on blood pressure variability and hemodynamic pattern in mildly hypertensive subjects. *J Physiol Pharmacol*. 2004; 55(4):713–24.

99. Izquierdo M, Ibañez J, José González-Badillo J, Häkkinen K, Ratamess RA, Kraemer WJ et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol* 2006; 100: 1647-1656.
100. Jaruševičius, G. Išeminės širdies ligos požymių fizinio krūvio mėginio metu paieška ir įvertinimas pagal vainikinių arterijų pažeidimo vietą: daktaro disertacija. Kaunas: KMU, 2000.
101. Javorka M, Žila I., Balharek T, Javorka K. Heart rate recovery after exercise: relations to heart rate variability and complexity. *Braz J Med Biol Res.* 2002;35(8):991–1000.
102. Javorka M, Žila I., Balharek T, Javorka K. On- and of-responses of heart rate to exercise – relation to heart rate variability. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2003; 23(1):1–8.
103. Katzel LI, Fleg J, Busby-Whitehead MJ. Exercise-induced silent myocardial ishaemia in master athletes. *Am J Cardiol.* 1998; 81:261–5.
104. Kazakevičius R, Labutis J, Statkevičius R. *Futbolas. Istorija, teorija, didaktika.* Kaunas: LKKA, 2006.
105. Kėvelaitis E. Širdies ir kraujo apytaka. Žmogaus fiziologija. Kaunas: KMU, 1999. P. 264–314.
106. Khan NA, Hemmelgarn B, Padwal R, Larochelle P, Mahon JL, Lewanczuk RZ et al. The 2007 Canadian Hypertension Education Program recommendations for the management of hypertension: part 2-therapy. *Can J Cardio.* 2007; 23(7):539–50.
107. Kharabsheh SM, Al-Sugair A, Al-Buraiki J, Farhan J. Overview of exercise stress testing. *Ann Saudi Med.* 2006; 26(1):1–6.
108. Kinoshita N, Onishi S, Yamamoto S, Yamada K, Oguma Y, Katsukawa F et al. Unusual left ventricular dilatation without functional or biochemical impairment in normotensive extremely overweight Japanese professional sumo wrestlers. *Am J Cardiol.* 2003; 91(6):699–703.
109. Kizilbash MA, Carnethon R, Jacobs DR, Chan C, Sidney S, Liu K. The temporal relationship between heart rate recovery immediately after exercise and the metabolic syndrome: the CARDIA study. *European Heart Journal.* 2006; 27(13):1592–1596.
110. Klumbienė J, Satkienė D. Arterinio kraujo spaudimo matavimas. Metodinės rekomendacijos. Kaunas, 2000.
111. Kokkinos PF. Exercise as hypertension therapy. *Hellenic J Cardiol.* 2001; 42:182—192.
112. Koltyn KF, Trine MR, Stenger AJ, Tobar D. AEffect of isometric exercise on pain perception and blood pressure in men and women. *Med Sci Sport Exerc.* 2001; 33(2):282–90.
113. Korsakas S, Vainoras A, Gargasas L, Miškinis V. Possibilities of evaluation of heart functional state in disabled patients with computerized ECG analysis system. XXIV International Congress on Electrocardiology, Bratislava, Slovak Republic 24–28 June 1997. P. 272–275.

114. Kouidi E, Haritonidis K, Koutlianos N, Deligiannis A. Effects of athletic training on heart rate variability triangular index. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2002; 22(4):279–84.
115. Krakovska A. The chaos theory and physiology of the heart. *Cesk Fysiol*. 2001; 50(4):192–200.
116. Kurl S, Laukkanen JA, Rauramaa R, Lakka TA, Sivenius J, Salonen JT. Systolic blood pressure response to exercise stress test and risk of stroke. *Stroke*. 2001; 32(9):2036–41.
117. Lanjewar P, Pathak V, Lokhandwala Y. Issues in QT interval measurement. *Indian Pacing and Electrophysiology Journal*. 2004; 4(4):156–161.
118. Lanza GA, Mustilli M, Sestito A, Infusino F, Sgueglia GA, Crea F. Diagnostic and prognostic value of ST-segment depression limited to the recovery phase of exercise stress test. *Heart*. 2004; 90:1417–1421.
119. Laterza MC, De Matos LD, Trombetta IC, Braga AM, Roveda F, Alves MJ et al. Exercise training restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients. *Hypertension*. 2007; 49(6):1298–306.
120. Lauer MS. Exercise electrocardiogram testing and prognosis: novel markers and predictive instruments. *Cardiol Clin*. 2001; 19:401–414.
121. Lauer MS. Exercise testing. Part 2: the value of heart rate recovery. *Cardiology Rounds*. 2002; 6(6). Available at: http://www.cardiologyrounds.org/crus/cardious_060702.pdf
122. Lauer MS, Polher CE, Chernyak YB, Brunken R, Lieber M, Apperson-Hansen C et al. Exercise-induced QT/R-R-interval hysteresis as a predictor of myocardial ischemia. *J Electrocardiol*. 2006; 39(3):315–23.
123. Lauer M, Sivarajan Froelicher E, Williams M, Kligfield P. Exercise testing in asymptomatic adults. *Circulation*. 2005; 112:771–776.
124. Leicht AS, Allen GD, Hoey AJ. Influence of intensive cycling training on heart rate variability during rest and exercise. *Can J Appl Physiol*. 2003; 28(6):898–909.
125. Lim PO, Donnan PT, MacDonald TM. Blood pressure determinant of left ventricular wall thickness and mass index in hypertension: comparing Office, ambulatory and exercise blood pressures. *J Hum Hypertens*. 2001; 15(9):627–33.
126. Lipinski MJ, Vetrovec GW, Gorelik D, Froelicher VF. The importance of heart rate recovery in patients with heart failure or left ventricular systolic dysfunction. *J Card Fail*. 2005; 11(8):624–30.
127. Lucia A, Carvajal A, Boraite A, Serratos L, Hoyos J and Chicharro JL. Heart dimensions may influence the occurrence of the heart rate deflection point in highly trained cyclists. *Br J Sports Med*. 1999; 33:387–392.

128. Maron BJ, Carney KP, Lever HM, Lewis JF, Casey SA, Sherrid MV. Relationship of race to sudden cardiac death in competitive athletes with hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol.* 2003; 41:974–980.
129. Maron JB. How should we screen competitive athletes for cardiovascular disease? *Eur Heart J.* 2005; 26:428–430.
130. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med.* 2003; 349:1064–1075.
131. Maron BJ, Thomson D, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D et al. Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update. *Circulation.* 2007; 115:1643–1655.
132. Maron JB, Zipes DP et al. 36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol.* 2005; 45:1312–1375.
133. Maskhulia L, Chabashvili N, Akhalkatsi V, Chutkerashvili T. Left ventricular changes due to vigorous physical activity in highly trained football players and wrestlers: relationship with aerobic capacity. *Gergian Med News.* 2006; 133:68-71.
134. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology:energy, nutrition, and human performance. USA: Williams& Wilkins, A Wolters Kluwer Company, 2001.
135. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna KJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J sports sci.* 1995; 13(5):387–97.
136. McMillan K, Helgerud J, Macdonald R, Hoff J. Physiological adaptations to soccer specific endurance training on professional youth soccer players. *Br J Sports Med.* 2005; 39:273–7.
137. Menghini F, Dally L, Fassini PF, Menotti A, Prati PL, Rovelli F et al. Normal behaviour of circulatory parameters during exercise. Reference values for heart rate and systemic blood pressure. The ECCIS Project data. *Epidemiologia e Clinica della Cardiopathia Ischemica Silente. G Ital Cardiol.* 1995; 25(8):967–75.
138. Myers J, Hadley D, Oswald U, Bruner K, Kottman W, Hsu L et al. Effects of exercise training on heart rate recovery in patients with chronic heart failure. *Am Heart J.* 2007; 53(6):1056–63.
139. Milerienè V. Histerezè cheminèse sistemose. Nepusiausvyrinès sistemas. Prieiga internete: http://www.chf.vu.lt/Mokomoji_medziaga_2/NS_labD.pdf
140. Milliken MC, Stray-Gundersen J, Peshock RM, Katz J, Mitchell JH. Left ventricular mass as determined by magnetic resonance imaging in male endurance athletes. *Am J of Cardiol* 1988; 62:301–305.
141. Mora S, Redberg RF, Cui Y, Whiteman MK, Flaws JA, Sharret AR et al. Abolity of exercise testing to predict cardiovascular and all-cause death in asymptomatic women: 20-year follow-up of the lipid research clinics prevalence study. *JAMA.* 2003; 290:1600–1607.

142. Motoyama M, Sunami Y, Kinoshita F, Kiyonaga A, Tanaka H, Shindo M et al: Blood pressure lowering effect of low intensity aerobic training in elderly hypertensive patients. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(6): 818–823.
143. Mourot L, Bouhaddi M, Perrey S, Cappelle S, Henriët MT, Wolf JP et al. Decrease in heart rate variability with overtraining: assessment by the Poincaré plot analysis. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2004; 24(1):10–8.
144. Nakano F, Hamasaki S, Tahara M, Kihara K, Kamekou M, Tsurugida M. A New predictor of improvement in regional left ventricular function assessed by ST/HR slope derived from ST elevation on exercise testing in patients with healed myocardial infarction. *Journal of electrocardiology*. 2002; 35(1):1–9.
145. Navickas Z, Statkus V, Vainoras A, Gargasas L. EKG derivacijų integralinės koreliacinės dimensijos vertinimas. *Elektronika ir elektrotechnika*. 2005; 5(61): 67–69.
146. Neacsu I, Creanga DE, Tufescu FM. Complexity analysis of Electrocardiographic signals. *Gen Physiol Biophys*. 2006; 25(2):161–76.
147. Nishime EO, Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Lauer MS. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG. *JAMA*. 2000; 284:1392–1398.
148. Nissinen SI, Makikallio TH, Seppanen T, Tapanainen JM, Salo M, Tulpo MP et al. Heart rate recovery and exercise as predictor of mortality among survivors of acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2003; 91:711–714.
149. Noakes TD. Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scand J Med Sports*. 2002; 10: 123–145.
150. Olufsen MS, Tran HT, Ottesen JT. Modeling baroreflex regulation of heart rate during orthostatic stress. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2006; 291(5):R1355–68.
151. Ostojic SM, Mazic S, Dikic N. Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*. 2006; 20(4):740–4.
152. Otsuki T, Maeda S, Iemitsu M, Saito Y, Tanimura T, Sugawara J et al. Postexercise heart rate recovery accelerates in strength-trained athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39(2):365–70.
153. Pekarskas V. Diferencialinis ir integralinis skaičiavimas: vadovėlis. Kaunas, 1997.
154. Pichot V, Busso T, Roche F, Garet M, Coestes F, Duverney D et al. Autonomic adaptation to intensive and overload training periods: a laboratory study. *Med Sci Sports Exerc*. 2002; 34(10):1660–6.
155. Pierpont GL, Stolpman DR, Gornick CC. Heart rate recovery post-exercise as an index of parasympathetic activity. *J Auton Nerv Syst*. 2000; 80:300:169–74.

156. Pigozzi F, Spataro A, Alabiso A, Parisi A, Rizzo M, Di Salvo V et al. Role of exercise test in master athletes. *Br J Sports Med.* 2005; 39:527–531.
157. Plonska E, Kaminski L, Paregug M, Szyszka A, Wojtarowicz A, Kazmierczak J et al. ECG and 24-hour ECG findings in athletes of static and dynamic disciplines. *Pol Merkur Lekarski.* 2006; 20(118):390–4.
158. Poderys J. Blauzdos raumenų kraujotaka globalaus pobūdžio bei lokaliųjų fizinių pratimų metu. *Medicina.* 1997; 3 pr. 11:125–130.
159. Poderys J, Buliuolis A, Poderyte K, Sadzeviciene R. Mobilization of cardiovascular function during the constant-load and all-out exercise tests. *Medicina.* 2005; 41(12):1048–53.
160. Poderys J. Raumenų kraujotaka ir darbingumas. Kardiovaskulinė sistema ir sportinė veikla. Vilnius: LTOK, 1996. P. 9–20.
161. Poderys J, sudarytojas. Kineziologijos pagrindai. Kaunas: KMU leidykla, 2004.
162. Poderys J. Širdies ir kraujagyslių sistemos greitos ir lėtos adaptacijos savybės, atliekant fizinius pratimus: *habilitacinis darbas*. Kaunas: KMU, 2000.
163. Poderys J, Vainoras A, Šilinskas V, Trinkūnas E, Jasiūnas V, Šilanskienė A. Širdies ir kraujagyslių funkcija bei dirbančių raumenų hemodinamikos ryšys fizinio krūvio metu. *Lithuania J of Cardiology.* 1999; 6(4):832–836.
164. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation.* 2000; 101(7):828–33.
165. Poškaitis V, Miseckaitė B, Venskaitytė E, Poderys J, Vainoras A. Deguonies įsotinimo raumenyse ir funkcinį išeminių reiškinių miokarde kitimo ypatybės atliekant pakopomis didėjanį krūvį veloergometru. *Medicina.* 2007; 43(5):385–389.
166. Princi T, Accardo A, Peterec D. Linear and nonlinear parameters of heart rate variability during static and dynamic exercise in a high-performance dinghy sailor. *Biomed Sci Instrum.* 2004;40:311–6.
167. Qu Z, Shiferaw Y, Weiss JN. Nonlinear dynamics of cardiac excitation-contraction coupling: an iterated map study. *Phys Rev E Stat Nonlin Soft Mattes Phys.* 2007; 75(1Pt1):011927.
168. Raczak G, Dalilowicz-Szymanowicz L, Kobuszevska-Chiwirot M, Ratkowski W, Figura-Chmielewska M, Szwoch M. Long-term exercise training improves autonomic system profile in professional runners. *Kardiol Pol.* 2006; 64:135–140.
169. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Antropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci.* 2000; 18(9):669–83.

170. Reilly T, Williams AM, Nevill A, Franks A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sports Sci.* 2000; 18(9):695–702.
171. Roberts WO, Maron BJ. Evidence for decreasing occurrence of sudden cardiac death associated with marathon. *J Am Coll Cardiol.* 2005; 46:1373–1374.
172. Saeed M. Fractals analysis of cardiac arrhythmias. *Scientific World Journal.* 2005; 5:691–701.
173. Sallet P, Perrier D, Ferret JM, Vitelli V, Baverel G. Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *J Sports Med Phys Fitness.* 2005; 45(3):291–4.
174. Sandercock GR, Bromley PD, Brodie DA. Effects of exercise on heart rate variability: Inferences from meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37(3):433–9.
175. Scharhag J, Schneider G, Urhausen A., Rochette V, Kramann B, Kindermann W. Athlete's heart: right and left ventricular mass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardio.* 2002; (10):1853–63.
176. Schmidt RF, Thews G. Human physiology. London, 1996.
177. Schumacher A. Linear and nonlinear approaches to the analysis or R-T interval variability. *Biological research for nursing.* 2004; 5(3):211–221.
178. Secher NH, Clausen JP, Klausen K, Noer I, Trap-Jensen J. Central and regional circulatory effects of adding arm exercise to leg exercise. *Acta Physiol Scand.* 1977. 100(3):288–97.
179. Sharma S. Athlete's heart – effect of age, sex, ethnicity and sporting discipline. *Exp Physiol.* 2003; 88(5):665–9.
180. Sharma S, Elliott PM, Whyte G, Mahon N, Virdee MS, Mist MS et al. Utility of metabolic exercise testing in distinguishing hypertrophic cardiomyopathy from physiologic left ventricular hypertrophy in athletes. *J Am Coll Cardiol.* 2000; 36(3):864–70.
181. Shephard RJ. Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose–response context. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(6 Suppl): 400–18; 419–20.
182. Shephard RJ. Exercise physiology. Toronto Philadelphia: B. C. DECKER INC. 1987.
183. Sheriff DD, Mendoza JR. Passive regulation of cardiac output during exercise by the elastic characteristics of the peripheral circulation. *Exerc Sport Sci Rev.* 2004; 32(1):31–5.
184. Silvestre R, West C, Maresh CM, Kraemer WJ. Body composition and physical performance in men's soccer: a study of a National Collegiate Athletic Association Division I team. *J Strength Cond Res.* 2006; 20(1):177–83.
185. Sirinthienthad P. A comparison of the effects of post exercise basal metabolic among continuous aerobic, intermittent aerobic, and resistance exercise: Implications for weight control. Dissertation. The Florida State University College of Human Sciences. 2006.

186. Skernevičius J. Sporto treniruotės fiziologija. Vilnius: LTOK leidykla, 1997.
187. Skirius J. Sporto medicina: funkcinės būklės medicininė kontrolė. Kaunas: LKKA, 2005.
188. Skurvydas A. Judesių valdymo ir sporto fiziologijos konspektai: metodinė priemonė. Kaunas: LKKA, 2001.
189. Smith DJ., Norris, S.R. Training Load and Monitoring an Athletes Tolerance for Endurance Training. Enhancing Recovery. *Human Kinetics*, 2002; 81–102.
190. Somauroo JD, Pyatt JR, Jackson M, Perry RA, Ramsdale DR. An echocardiographic assessment of cardiac morphology and common ECG findings in teenage Professional soccer players: reference ranges for use in screening. *Heart*. 2001; 85(6):649–54.
191. Sredniawa B, Musialik-Lydk A, Jarski P, Sliwinska A, Kalarus Z. Methods of assessment and clinical relevance of QT dynamics. *Indian Pacing Electrophysiol J*. 2005; 5(3):221–32.
192. Stefanovska A. Modelling coupling among the oscillators of the cardiovascular system. *Physiol Meas*. 2001; 22:551–564.
193. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med*. 2005; 35(6):501–36.
194. Sugawara J, Murakami H, Maeda S, Kuno S, Matsuda M. Change in post-exercise reactivation with exercise training and detraining in young men. *Eur J Appl Physiol*. 2001; 85(3–4):259–263.
195. Šilanskienė A. Žmogaus organizmo funkcinės būklės kitimo ilgalaikių treniruočių metu vertinimas. Daktaro disertacija. Kaunas: KMU, 2003.
196. Šilinskas V, Poderys J. Asmenų, adaptuotų prie greitumo jėgos ir ištvermės pobūdžio fizinių krūvių, blauzdos raumenų kraujotaka funkcinį mėginių ir fizinio krūvio metu. *Sporto mokslas*. 1999; (16). 22–25.
197. Tahara Y, Moji K, Tsunawake N, Fukuda R, Nakayama M, Nakagaichi M. et al. Physique. Body composition and maximum oxygen consumption of selected soccer players of Kunimi High School, Nagasaki, Japan. *J Physiol Anthropol*. 2006; 25(4):291–7.
198. Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35(2):251–6.
199. Tessitore A., Meeusen R, Tiberi M, Cortis C, Pagano R, Capranica L. Aerobic and anaerobic profiles, heart rate and match analysis in older soccer players. *Ergonomics*. 2005; 48(11–14):1365–77.
200. Tessitore A, Tiberi M, Cortis C, Rapisarda E, Meeusen R, Capranica L. *Aerobic-anaerobic profiles, heart rate and match analysis in old basketball players*. *Gerontology*. 2006; 52(4):214–22.

201. Thatcher R, Batterham AM. Development and validation of sport-specific exercise protocol for elite youth soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2004; 44(1):15–22.
202. Torrents C., Balaque N. Dynamic systems theory and sports training. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*. 2006; 1(60):72–83.
203. Trinkūnas E. Blauzdos raumenų kraujotaka ir širdies funkcija atliekant įvairaus kryptingumo fizinius krūvius: daktaro disertacija. Kaunas: LKKA. 2000.
204. Tsai JC, Yang HY, Wang WH, Hsieh MH, Chen PT, Kao CC et al. The beneficial effect of regular endurance exercise training on blood pressure and quality of life in patients with hypertension. *Clin Exp Hypertens*. 2004; 26(3):255–65
205. Tsunawake N, Tahara Y, Moji K, Muraki S, Yukawa K. Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball players of the Japan inter-high school championship teams. *J Physiol Antropol Appl Human Sci*. 2003; 22(4):195–201.
206. Tulppo MP, Hautala AJ, Makikallia TH, Laukkanen RT, Nissila S, Hughson R et al. Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects. *J Appl Physiol*. 2003; 95:364–372.
207. Tulppo MP, Hughson RL, Makikallio TH, Seppanen T, Huikuri HV. Effects of exercise and passive head-up tilt on fractal and complexity properties of heart rate dynamics. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2002; 280(3):H1081–7.
208. Vainoras A, Ašeriškyte D, Poderys J, Navickas Z.. Fractal dimensions in evaluation of heart function parameters during physical investigations. *Education. Physical training. Sport*. 2005; 3(57): 61–66.
209. Vainoras A. Functional model of human organism reaction to load – evaluation of sportsman training effect. *Ugdymas.Kūno kultūra. Sportas*. 2002; 3(44).
210. Vainoras A, Gargasas L, Jurkonienė R, Jurkonis V, Vitartaitė A, Šilanskienė A. Dynamics of recovery process on ECG after bicycle ergometry for different aged women and men. *International Journal of Bioelectromagnetism*. 2003; 5(1). Prieiga internete: <http://www.ijbem.org/volume5/number1/016.htm>
211. Vainoras A, Jaruševičius G. Veloergometrija. Kaunas, 1996.
212. Vainoras A. Širdies repoliarizacijos procesų tyrimas ramybės ir fizinio krūvio metu (100-taškės ir įprastinės EKG duomenys): habilitacinis darbas. Kaunas: KMU, 1996.
213. Vasiliauskas D, Grižas V, Milvidaitė I, Linonienė L, Raugalienė R, Vainoras A. Sergančiųjų širdies ligomis fizinio krūvio mėginys. Metodinės rekomendacijos. Kaunas: KMU, 2004.
214. Vasiliauskas D, Kavoliūnienė A, Jasiukevičienė L, Grižas V, Marcinkevičienė J, Raugalienė R ir kt. Ilgalaikio fizinio krūvio poveikis širdies ir kairiojo skilvelio remodeliacijai sergant išemine širdies liga ir širdies nepakankamumu. *Medicina*. 2006; 42(12):965–74.

215. Vasiliauskas D, Venskūnas T, Marcinkevičienė J, Bartkevičienė A. Development of structural cardiac adaptation in basketball players. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2006; 13(6):985–9.
216. Venckūnas T. Bėgimo treniruotės poveikis širdies struktūrai ir funkcijai, aerobiniam pajėgumui ir varžybų rezultatams. Daktaro disertacija. Kaunas: KMU, 2005.
217. Venckūnas T, Marcinkeviciene J, Grizas V, Stasiulis A, Vasiliauskas D. Cardiovascular profile of strongmen and marathon runners. 12th Annual Congress of the ECSS, 11–14 July 2007, Javaskyla, Finland.
218. Venckūnas T, Marcinkevičienė J, Raugalienė R. Struktūrinė miokardo adaptacija prie reguliarios sportinės treniruotės. *Medicinos teorija ir praktika*. 2005; 2(42):130–133.
219. Venckūnas T, Mazutaitiene B. The role of echocardiography in the differential diagnosis between training induced myocardial hypertrophy versus cardiomyopathy. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2007; 6:166–171.
220. Venckūnas T, Raugalienė R., Bogdelis A, Bisikirskas V. Įvairių sporto šakų atstovų širdies struktūra. *Medicinos teorija ir praktika*. 2005; 2(42):134–7.
221. Venckūnas T., Raugalienė R, Jankauskienė E. Bėgikų širdies struktūra ir funkcija. *Medicina*. 2005; 41(8):685–692.
222. Venskaitytė E, Šventoraitytė J, Poderytė K, Paulauskas A. Endogeninių ir egzogeninių veiksnių įtaka didelio meistriškumo sportininkų širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniam rodikliams atliekant fizinius krūvius. *Sporto mokslas*. 2007;1(47):51–7.
223. Vidugiris A., Lasienė I., Šimkūnienė G. Veloergometrija: mokymo priemonė. Vilnius: Vilniaus universitetas, 1990.
224. Viik J, Lehtinen R, Malmivuo J. Standard ECG leads in Exercise ECG diagnosis. *IJBEM*. 2000; 2(1).
225. Viik J, Lehtinen R, Turjanmaa V, Niemela K, Malmivuo J. The effect of lead selection on traditional and heart rate-adjusted ST segment analysis in the detection of coronary artery disease during exercise testing. *American Heart journal*. 1997; 134(3):488–94.
226. Viik J. Modes of heart rate compensations during exercise ECG test. *Anadolu Kariyol Derg*. 2005; 5:312–4.
227. Vitartaitė A. Ilgalaikis lokaliųjų fizinių pratimų poveikis raumenims bei širdies ir kraujagyslių sistemai. Daktaro disertacija. Kaunas: KMU, 2000.
228. Vitartaitė A, Vainoras A, Sedekerskienė V, Poderys J. Sveikatingumo aerobikos pratybų poveikis 30–40 metų moterų širdies ir kraujagyslių sistemos funkciniam rodikliams. *Medicina*. 2004; 40(5):451–458.

229. Vitartaitė A, Vainoras A, Sendžikaitė E. Moterų atsigavimo po fizinio krūvio fiziologinių parametrų ypatumai. *Biomedicininė inžinerija: tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga*. Kaunas, 2004, spalio 28–29d. KTU. Kaunas: Technologija. 2004. P. 62–65.
230. Vivekananthan DP, Blackstone EH, Pothier CE, Lauer MS. Heart rate recovery after exercise is a predictor of mortality, independent of the angiographic severity of coronary disease. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42:831–8.
231. Wagner CD, Persson PB. Chaos in the cardiovascular system: an update. *Cardiovascular Research*. 1998; 40:257–264.
232. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, et al. Principles of exercise testing and interpretation. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: 1999.
233. Weisser B, Richter H, Siewers M. Power training for patients with arterial hypertension. *MMM Fortschr Med*. 2006; 148(47):33–4.
234. Wessel N, Kurths J, Ditto W, Bauernschmitt R. Introduction: Cardiovascular physics. *Chaos*. 2007; 17(1):015101.
235. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. Second Edition. USA: Human Kinetics, 1999.
236. Wilmore JH, Stanford PR, Gagnon J, Rice T, Mandel S, Leon AS et al. Heart rate and blood pressure changes with endurance training: the HERITAGE Family Study. *Med sci Sports Exerc*. 2001; 33(1):107–16.
237. Zavorsky GS. Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering. *Sports Medicine*. 2000; 29(1):13–26.
238. Zebrowski JJ, Grudzinski K, Buchner T, Kuklik P, Gac J, Gielerak G et al. Nonlinear oscillator model reproducing various phenomena in the Dynamics of the conduction system of the heart. *Chaos*. 17(1):015121.
239. Žemaitytė D. Širdies ritmo autonominis reguliavimas: mechanizmai, vertinimai, klinikinė reikšmė. Palanga (Kaunas): KMA, 1997.
240. Žumbakytė R. Krepšininkų ir futbolininkų funkcinės būklės ypatybės naudojant integraliojo vertinimo modelį. Daktaro disertacija. Kaunas: KMU, 2006.
241. Žumbakytė R, Vainoras A, Kajėnienė A, Berkšienė K, Augutienė V. Krepšininkų, futbolininkų ir nesportuojančiųjų atsigavimo proceso ypatybės po submaksimalaus fizinio krūvio mėginio. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*. 2006; 3(62):59–64.
242. Граевская НД, Долматова ТИ. Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия. Москва: Советский спорт, 2004.
243. Дубровский ВИ. Спортивная медицина. Москва: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 1999.

- 244. Каро К, Педли Т, Шротер Р, Сид У. Механика кровообращения. Москва: Мир, 1987.
- 245. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. Киев: Олимпийская литература, 2004.

10. SPAUSDINTŲ DARBŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS

1. Kajėnienė A, Vainoras A, Žumbakytė R, Berškienė K. Kai kurių fiziologinių rodiklių kitimo įvertinimas atsigavimo laikotarpiu po submaksimalaus veloergometrinio fizinio krūvio mėginio. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*. 2007; 2(65). P.16–22.
2. Kajėnienė A, Vainoras A, Žumbakytė R, Navickas Z, Gutkovas R. Krepšininkų ir futbolininkų submaksimalaus veloergometrinio mėginio rodiklių histerezės analizė. *Sporto mokslas*. 2007; 3(49).P.39–42.
3. Žumbakytė R, Vainoras A, Kajėnienė A, Berškienė K, Augutienė V. Krepšininkų, futbolininkų ir nesportuojančiųjų atsigavimo proceso ypatybės po submaksimalaus fizinio krūvio mėginio. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*. 2006; 60(3):59–64.
4. Kajėnienė A, Vainoras A, Žumbakytė R, Poškaitis V. Krepšininkų dozuoto fizinio krūvio mėginio atsigavimo laikotarpio fiziologinių parametrų ypatumai. Biomedicininė inžinerija: tarptautinė konferencija, pranešimų medžiaga. Kaunas. 2003, spalio 23-24d. KTU, Kaunas: Technologija, 2003. P. 36–39.
5. Kajėnienė A, Žumbakytė R, Berškienė K, Vainoras A. Krepšininkų ir futbolininkų fiziologinių rodiklių kaita priklausomai nuo riebalų kiekio organizme atsigavimo po fizinio krūvio metu. Biomedicininė inžinerija: tarptautinė konferencija, pranešimų medžiaga. Kaunas:2006. KTU, Kaunas: Technologija; 2006.p. 175–178.
6. Milašiūtė A, Dobrova N, Kajėnienė A. The adaptation of young sportsmen's cardiovascular system for physical load and the risk for sudden death. 4th international Baltic congress on sports medicine:book of abstracts: November 11-12, 2005. Riga, Latvija: Sporta medicinas valsts agentūra. 2005. P.32–33.
7. Vainoras A., Kajėnienė A, Žumbakytė R., Jurkonis V. Dozuoto fizinio krūvio mėginio atsigavimo laikotarpio fiziologinių parametrų vertinimas. Biomedicininė inžinerija: tarptautinė konferencija. Pranešimų medžiaga. Kaunas. 2002 spalio 24–25d. KTU. Kaunas: Technologija, 2002. P.147–150.
8. Vainoras A., Žumbakytė R, Kajėnienė A. Krepšininkų reakcijos į dozuotą fizinį krūvį ypatumai. Įvairaus amžiaus ir meistrishkumo sportininkų rengimo valdymas ir perspektyvos: respublikinė mokslinė konferencija, tezių rinkinys, Kaunas. 2002 m. birželio 14 d. Kaunas: LKKA, 2002. P.67.
9. Žumbakytė R, Kajėnienė A, Vainoras A, Augutienė V. Nesportininkų ir kai kurių šakų sportininkų atsigavimo laikotarpio ypatumai veloergometrinio mėginio metu. Sporto mokslas– 2005: Lietuvos mokslinė konferencija: pranešimų tezės. Kaunas. 2005 m. lapkričio 10 d. LKKA. Kaunas: LKKA, 2005. P.94–95.

10. Žumbakytė R, Kajėnienė A, Vainoras A. Computerized evaluation of recovery phase in football and basketball players after bicycle stress test. 9th annual congress European College of Sport Science (ECSS): book of abstracts: July 3-6, 2004, Clermont-Ferrand, France. 2004. P. 98. Prieiga internete: <http://www.isima.fr/ecss2004/>.
11. Žumbakytė R, Kajėnienė A, Vainoras A. Computerized evaluation of recovery phase in women after bicycle test. 1st Meeting of complex systems and sport & 4th International conference of computer science in sport: Barcelona, 14–17 May 2003.
12. Žumbakytė R, Kajėnienė A, Vainoras A. Computerized evaluation of recovery phase in women after bicycle test. *International journal of computer science in sport* 2003. Vol. 2(1):196–198. Prieiga internete: URL: http://www.iacss.org/ijcss_vol2ed1.html.
13. Žumbakytė R, Vainoras A, Kajėnienė A. Krepšininkų atsigavimo reakcijos po dozuoto fizinio krūvio. Reabilitacijos metodų ir priemonių efektyvumas: Lietuvos reabilitologų asociacijos konferencijos medžiaga, 2002 spalio 25–26 d., Birštonas. [Kaunas]: Naujasis laikas, 2002. P. 206–208.
14. Žumbakytė R, Vainoras A., Kajėnienė, Miškinis V. Krepšininkų fiziologinių parametru pokyčių vertinimas dozuoto fizinio krūvio mėginio metu. Biomedicininė inžinerija: tarptautinė konferencija: pranešimų medžiaga. Kaunas. 2002 spalio 24–25 d. KTU, Kaunas: Technologija, 2002. P.171–174.
15. Žumbakytė R., Vainoras A, Kajėnienė A. Recovery features of basketball players and persons without sport activity after bicycle test. 4th international Baltic congress on sports medicine, Riga, Latvija. 11–12 November, 2005. Riga: Sporta medicinas valsts agentura, 2005. P. 57–58. Prieiga internete: <http://www.home.lv/sms/>.