

KREPŠININKŲ, FUTBOLININKŲ IR NESPORTUOJANČIŲJŲ ATSIGAVIMO PROCESO YPATYBĖS PO SUBMAKSIMALAUS FIZINIO KRŪVIO MĖGINIO

Renata Žumbakytė^{1,2}, Alfonsas Vainoras², Alma Kajėnienė²,
Kristina Berškienė^{2,3}, Viktorija Augutienė¹
*Lietuvos kūno kultūros akademija¹, Kauno medicinos universitetas²,
Kauno technologijos universitetas³, Kaunas, Lietuva*

Renata Žumbakytė. Kauno medicinos universiteto Kardiologijos instituto medicinos mokslų doktorantė, sporto medicinos gydytoja, Lietuvos kūno kultūros akademijos Eksperimentinės plėtros centro jaunesnioji mokslo darbuotoja, Kauno medicinos universiteto Kineziologijos ir sporto medicinos katedros lektorė. Mokslinių tyrimų kryptis — sportuojančiųjų funkcinės būklės įvertinimas funkciniais mėginiais.

SANTRAUKA

Tyrimo tikslas — ištirti krepšininkų, futbolininkų ir nesportuojančių asmenų (vyrų ir moterų) organizmo atsigavimo reakcijos po dozuoto fizinio krūvio kaitą bei fiziologinių rodiklių stabilumą.

Buvo tiriami 267 asmenys: trys vyrų (krepšininkų (KV), futbolininkų (FV) ir nesportuojančiųjų (NV)) ir dvi moterų (krepšininkų (KM) ir nesportuojančiųjų (NM)) grupės.

Norėdami išsamiau išanalizuoti sportininkų atsigavimo po dozuoto fizinio krūvio kaitą, taikėme integralios organizmo reakcijos į fizinį krūvį modelį, kuris apima reguliacinės (centrinės nervų sistemos, autonominio ir humoralinio valdymo), aprūpinančiosios (kvėpavimo, širdies ir kraujagyslių sistemų) ir vykdančiosios (fizinio krūvio metu veiklių raumenų grupės) sistemų tarpusavio sąsajos poreiškį krūvio metu. Naudota KMU Kardiologijos institute sukurta automatizuota EKG analizės sistema „Kaunas—Krūvis“, kuri sinchroniškai registruoja ir analizuoja asmens išugdomą raumenų galingumą, arterinį kraujo spaudimą ir EKG. Atliktas kompiuterizuotas veloergometrinis kiekvieno tiriamojo fizinio krūvio mėginys, naudojant trumpalaikį (provokacinį) tyrimo protokolą. Sveikos nesportuojančios moterys krūvį pradėjo atlikti nuo 50 W galingumo ir kas minutę didino jį po 25 W iki submaksimalaus ($50 + n \times 25$ W). Kiti tiriamieji krūvį pradėjo atlikti nuo 50 W galingumo ir kas minutę jį didino po 50 W iki submaksimalaus ($50 + n \times 50$ W). Vertinti šie fiziologinių rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžiai: širdies susitraukimų dažnio (T (HR)), intervalo JT , t. y. T (JT)), sistolinio arterinio kraujo spaudimo (T (S)), santykinės repoliarizacijos JT / RR , t. y. T (JT / RR), ir santykinės pulsinės amplitudės T ($(S - D) / S$). S ir HR dydžiai labiau sietini su reguliacija, o $(S - D) / S$ ir JT — su atskirų organų funkcija, ir nusako periferijos atsaką. Naudodami Liapunovo eksponentę (L (X)), įvertinome minėtų fiziologinių rodiklių stabilumą.

Atlikę tyrimą padarėme tokias išvadas: 1) atsigavimo rodikliai patikimai skiriasi atsigavimo greičiu ir stabilumu; 2) futbolininkų, krepšininkų, nesportuojančių, vyrų ir moterų atskirų fiziologinių procesų atsigavimo greičiai, stabilumas bei juos lemiantys veiksniai skiriasi.

Raktažodžiai: sportininko širdis, elektrokardiogramos pokyčiai, krūvis, atsigavimas.

IVADAS

Organizmo pokyčiai, atsirandantys krūvio metu, — sudėtingų, tarpusavyje susijusių procesų virtinė. Šių pokyčių optimali tėkmė, leidžianti adekvačiai adaptuotis prie atliekamo krūvio dydžio ir specifikos, nesukeliant žalingų reiškinių pačiam sportininkui, ir yra sporto medicinos gydytojų bei sporto mokslininkų pagrindinis rūpestis, kuris taip pat svarbus funkcinės diagnostikos srityje (Froelicher, Myers, 2000).

Sveikata, gera žmogaus fizinė ir funkcinė būklė neatsiejama nuo adekvataus fizinio aktyvumo. Todėl būtina vertinti sportininko sveikatos būklę, jo adaptaciją prie fizinio krūvio. Norint įvertinti sportininko funkcinę būklę, būtina parinkti adekvačius fizinius krūvius ir pritaikyti biologiškai aktyvias medžiagas. Sporto medicinoje, tiriant sportininkus, dažniausiai nagrinėjami fiziologiniai ramybės rodikliai atliekant maksimalų krūvį ir

Lentelė. Nagrinėtų grupių charakteristikos (duomenys pateikti $M \pm SD$)

Grupė	Imties dydis	Amžius, m.	Ūgis, cm	Svoris, kg	Santykinis atlikto darbo galingumas, W / kg	Sportinis stažas, m.
Vyrai krepšininkai (KV)	108	20,43 ± 4,99	194,08 ± 9,08	85,07 ± 13,89	2,738 ± 0,998	10,04 ± 3,77
Vyrai futbolininkai (FV)	55	22,36 ± 4,36	183,62 ± 6,22	78,34 ± 7,77	2,97 ± 0,42	13,69 ± 4,81
Nesportuojantys vyrai (NV)	30	25,83 ± 7,38	178,9 ± 6,51	78,37 ± 14,99	2,161 ± 0,681	0
Moterys krepšininkės (KM)	40	22,4 ± 5,89	180,6 ± 6,57	72,4 ± 8,39	2,817 ± 0,464	12,23 ± 6,36
Nesportuojančios moterys (NM)	34	28,59 ± 6,58	166,85 ± 6,43	66,88 ± 11,93	1,765 ± 0,389	0

atsigavimo metu. Daugybė fiziologinių reakcijų, svarbių vertinant sportininko būseną, atsiskleidžia atsigavimo metu po dozuoto fizinio krūvio. Nors šis etapas svarbus vertinant sportininko funkcinę būklę, tačiau, kaip formalūs rodikliai veikia atsigavimo kaitą, pasaulinėje literatūroje pateikta mažai. Literatūroje organizmo funkcinės būklės atsigavimo kaita dažniausiai vertinama pagal įprastus funkcinis rodiklius (širdies susitraukimų dažnį, arterinį kraujo spaudimą), kurie parodo reguliuojamosios sistemos ypatumus. Anksčiau pateiktuose darbuose nagrinėjome atsigavimo laikotarpio ypatumus tarp skirtingo treniruotumo moterų (Zumbakytė et al., 2003; Kajėnienė ir kt., 2002). Yra nagrinėti nesportuojančių vyrų ir moterų bei sveikatingumo grupės lankančių vyrų ir moterų (Šilanskienė, 2003), taip pat moterų, lankančių dvejo pobūdžio fizinio krūvio (lokalieji pratimai, skirti atskirų raumenų grupių funkciniam pajėgumui didinti arba aerobiniai acikliniai pratimai) sveikatingumo pratybas, organizmo atsigavimo laikotarpio rodikliai (Vitartaitė ir kt., 2004).

Šiuo tyrimu norėdami įvertinti vyrų krepšininkų, futbolininkų ir moterų krepšininkų organizmo atsigavimo laikotarpio ypatumus, naudojome EKG analizės sistemą „Kaunas—Krūvis“. Lygiagrečiai su EKG registruodami kūno judėjimo charakteristikas (išugdomą darbo galingumą), arterinį kraujo spaudimą (AKS) ar kitus hemodinaminius procesus, galime atskleisti ir vertinti esminių žmogaus organizmo sistemų sinergetinius veiksnius, ypač praplečiančius funkcinės diagnostikos galimybes. Šių savybių įdiegimas į praktiką leidžia kurti sistemas, tinkamas naudoti tiek klinikinėje praktikoje, tiek sporto medicinoje, vertinant sportuojančio asmens funkcinės galimybes, kompensacinius mechanizmus ir tarp sisteminių ryšių ypatumus.

Tai ypač aktualu ir naudinga sporto medicinos praktikai ir netgi epidemiologinių studijų metu. Tai svarbu ir sporto mokslininkams, treneriams, individualizuojant sportuojančio asmens fizinį krūvį ir siekiant geriausio sportinio rezultato, nesukeliant žalos sportininko sveikatai.

Tyrimo tikslas — ištirti krepšininkų, futbolininkų ir nesportuojančių asmenų (vyrų ir moterų) organizmo atsigavimo reakcijos po dozuoto fizinio krūvio kaitą ir fiziologinių rodiklių stabilumą.

METODIKA

Buvo tiriami 267 asmenys, savo noru atvykę konsultuotis pas sporto medicinos gydytoją ir norintys sužinoti savo organizmo funkcinę būklę bei fizinį pajėgumą. Jie buvo suskirstyti į skirtingas grupes pagal lytį ir sporto šaką. Tirtos trys vyrų (krepšininkų (KV), futbolininkų (FV) ir nesportuojančiųjų (NV)) ir dvi moterų (krepšininkų (KM) ir nesportuojančiųjų (NM)) grupės. Nagrinėtų grupių charakteristikos pateiktos lentelėje.

Naudota KMU Kardiologijos institute sukurta automatizuota EKG analizės sistema „Kaunas—Krūvis“, kuri sinchroniškai registruoja ir analizuoja asmens išugdomą raumenų galingumą, arterinį kraujo spaudimą ir EKG (Vainoras, 1996).

Atliktas kiekvieno tiriamojo kompiuterizuotas veloergometrinis fizinio krūvio mėginys, naudojant trumpalaikį (provokacinį) tyrimo protokolą (Vainoras ir Jaruševičius, 1996). Sveikos nesportuojančios moterys krūvį pradėjo atlikti nuo 50 W galingumo ir kas minutę jį didino po 25 W iki submaksimalaus ($50 + n \times 25$ W) (submaksimalus galimas, bet nebūtinai galimas — įprastai galimas ribojamas klinikinių požymių poreikiu). Kiti tiriamieji krūvį pradėjo atlikti nuo 50 W galingumo ir

kas minutę jį didino po 50 W iki submaksimalaus ($50 + n \times 50$ W). Veloergometriniu tyrimo metu, registruojant kelių tarpusavyje susijusių pagrindinių organizmo sistemų, t. y. vykdančiosios (periferiją) (P), aprūpinančiosios (H) ir reguliacinės (R) rodiklius, buvo vertinamos tiek pavienės, tiek integruotos minėtų sistemų funkcijos. Vertinti fiziologinių rodiklių atsigavimo pusperiodžiai, t. y. dydžio kitimas atsigavimo metu iki pusės buvusios reikšmės, laikas skaičiuojamas sekundėmis. Nagrinėti širdies susitraukimų dažnio (T (HR)), intervalo JT (elektrokardiogramoje nuo jungties taško J iki T bangos pabaigos), t. y. (T (JT)), sistolinio arterinio kraujo spaudimo (T (S)) ir išvestinių dydžių — santykinės repoliarizacijos JT / RR, t. y. T (JT / RR), bei santykinės pulsinės amplitudės T ((S - D) / S) (čia D yra diastolinis kraujo spaudimas) atsigavimo pusperiodžiai. S ir HR dydžiai labiau sietini su reguliacija, o (S - D) / S ir JT — su atskirų organų funkcija, ir nusako periferijos atsaką. Liapunovo eksponente (L (X)) įvertinome minėtų fiziologinių rodiklių stabilumą. Priimtina procesų normalizavimosi eigą vertinti kaip stabilią, kai L (X) — mažesnė už nulį, o nestabilią, kai L (X) — didesnė už nulį. Liapunovo eksponentė (L (X)) apskaičiuota pagal formulę:

$$L(X) = 1/N \sum_{i=1}^N \ln (X_{i+1}/X_i) \quad (\text{kai } N = \overline{1,5}),$$

čia X — rodiklis.

Tyrimo duomenų analizė atlikta naudojant SPSS 13.0 programą. Buvo apskaičiuojamas aritmetinis vidurkis, standartinis nuokrypis ir nepriklausomų imčių vidurkio skirtumų reikšmingumas — pagal Stjudento *t* kriterijų. Vidurkių skirtumas laikytas patikimu, jei paklaidos tikimybė mažesnė nei 0,05.

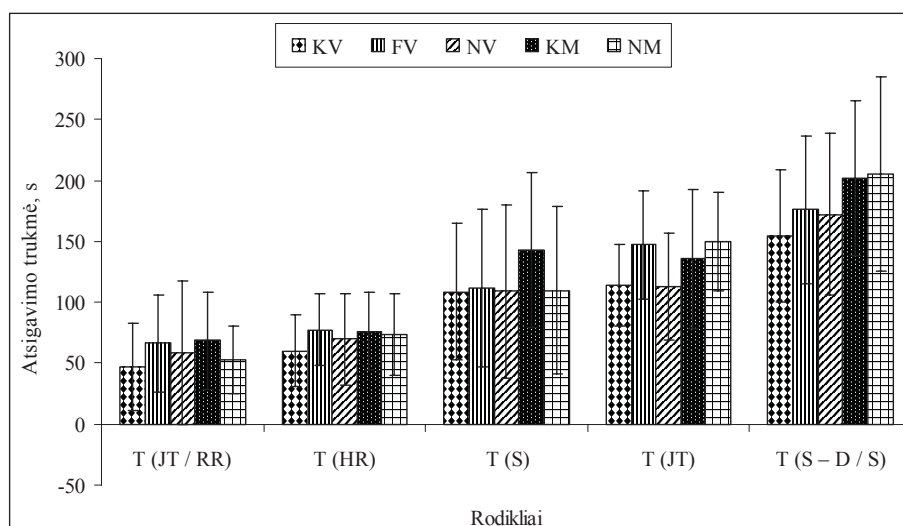
REZULTATAI

Fiziologinių rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžių ir fiziologinių procesų stabilumo kaita pateikta 1 ir 2 paveikslė.

Nagrinėdami gautus duomenis pastebėjome, kad skirtingi fiziologiniai rodikliai labai skiriasi grįžimo į pradinį lygį greičiu (1 pav.). Matyti, kad visose grupėse greičiausiai į pradinį lygį sugrįžo santykinės repoliarizacijos (JT / RR) atsigavimo pusperiodžių rodikliai (T (JT / RR)), paskui — širdies susitraukimų dažnio (T (HR)) ir sistolinio kraujo spaudimo (T (S)), intervalo JT (T (JT)) ir santykinės pulsinės amplitudės (T ((S - D) / S)).

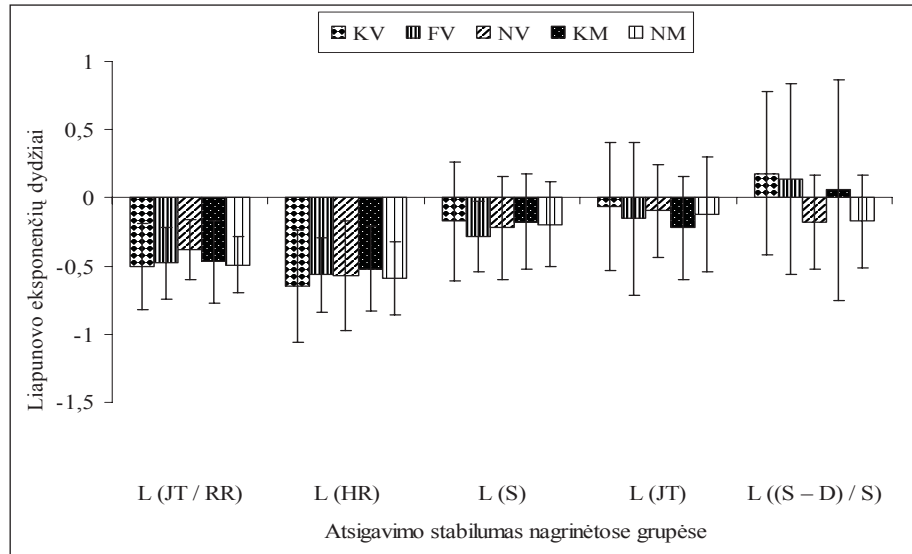
Lyginome fiziologinių rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžių rodiklius tarp atskirų grupių. Pastebėta, kad krepšininkų moterų santykinės repoliarizacijos (T (JT / RR)) ir sistolinio arterinio kraujo spaudimo (T (S)) pusperiodžių rodikliai grįžta į pradinį lygį per ilgesnį laiką nei nesportuojančių moterų ($p < 0,05$). Lyginant futbolininkų ir nesportuojančių vyrų grupes, nustatytas patikimai trumpesnis ($p < 0,05$) intervalo JT rodiklių sugrįžimo į pradinį lygį pusperiodis (T (JT)) nesportuojančių vyrų grupėje. Lyginant krepšininkų ir nesportuojančių vyrų grupes, intervalo JT pusperiodis (T (JT)) taip pat yra trumpesnis nesportuojančių vyrų grupėje, tačiau patikimo rodiklių skirtumo neaptikta. Įdomus skirtumas nustatytas lyginant vyrų futbolininkų ir krepšininkų grupių rodiklius tarpusavyje. Pastebėti patikimai trumpesni pusperiodžiai T (JT), T (HR), T (JT / RR) ir T ((S - D) / S) vyrų krepšininkų grupėje nei vyrų futbolininkų. Nors patikimo skirtumo tarp atlikto darbo galingumo šiose grupėse nėra.

Palyginome ir fiziologinių rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžius tarp lyčių. Palyginus



1 pav. Tirtų sportininkų ir nesportuojančių grupių rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžių trukmė

2 pav. Liapunovo eksponenčių kitimas nagrinėtose grupėse



krepšininkų vyrų ir moterų rodiklius paaiškėjo, kad vyrų pusperiodžiai T (HR), T (S), T (JT / RR) ir T (S - D) / S patikimai ($p < 0,05$) trumpesni nei moterų. Palyginus nesportuojančių vyrų ir moterų fiziologinių rodiklių grįžimo į pradinį lygį laikotarpius, aptiktas patikimai trumpesnis vyrų T (JT) nei moterų ($p < 0,05$).

Fiziologinio proceso stabilumą nusakėme Liapunovo eksponente (L (X)). Gautus duomenis pateikėme 2 paveiksle. Nagrinėjant duomenis matyti, kad atskirų fiziologinių procesų stabilumas taip pat skyrėsi. Stabiliausiai grįžta į pradinį lygį širdies susitraukimų dažnio (HR) ir santykinės repoliarizacijos (JT / RR) rodikliai, o santykinės pulsinės amplitudės ((S - D) / S) — nestabiliausiai. Lyginant nesportuojančių vyrų grupę su futbolininkais ir krepšininkais, L ((S - D) / S) patikimai skyrėsi ($p < 0,05$). Nesportuojančių grupėje pastebėta, kad santykinės pulsinės amplitudės rodikliai grįžta į pradinį lygį stabiliai (L (S - D) / S — mažesnė už nulį), o krepšininkų ir futbolininkų — nestabiliai (L (S - D) / S — didesnė už nulį). L ((S - D) / S) rodiklių skirtumas tarp krepšininkų ir nesportuojančių, tarp futbolininkų ir nesportuojančių yra patikimas ($p < 0,05$). Lygindami nesportuojančių vyrų ir krepšininkų fiziologinių procesų stabilumą pastebėjome, kad patikimai stabiliau grįžta į pradinį lygį krepšininkų santykinės repoliarizacijos (L (JT / RR)) rodikliai ($p < 0,05$). Patikimo šių rodiklių skirtumo neaptikome palyginę nesportuojančių ir futbolininkų vyrų grupes. Lyginant krepšininkų ir futbolininkų vyrų fiziologinių procesų stabilumą, aptiktos patikimai stabilesnės futbolininkų sistolinio arterinio kraujo spaudimo (S) atsigavimo reakcijos. Moterų (krepšininkų ir nesportuojančių) grupėse fiziologinių procesų sta-

bilumas patikimai nesiskyrė. Lyginome krepšininkų ir nesportuojančių asmenų rodiklių skirtumą tarp lyčių. Krepšininkų ir krepšininkų fiziologinių procesų stabilumas patikimai nesiskyrė, o nesportuojančių moterų santykinės repoliarizacijos grįžimo į pradinį lygį rodikliai (JT / RR) buvo patikimai stabilesni nei nesportuojančių vyrų ($p < 0,05$).

REZULTATŲ APITARIMAS

Vertindami fiziologinių rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžius pastebėjome, kad visose tirtose grupėse greičiausiai grįžta į pradinį lygį reguliacinės ir aprūpinamosios sistemų ryšys (būtent JT / RR). Tai, matyt, leidžia mobilizuoti išnaudotus rezervas reguliacinės (ją apibūdina HR ir S), aprūpinamosios (ją apibūdina JT intervalas) sistemų ir periferijos rodiklių ((S - D) / S) grįžimą į pradinį lygį. Šis eiliškumas turi fiziologinę prasmę. Didžiausią darbą atliekantiems raumenims atsigauti reikia daugiausia laiko. Panaši šių fiziologinių rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžių seka buvo aprašyta ankstesniuose darbuose, nagrinėjančiuose nesportuojančių (Šilankienė, 2003) moterų, lankančių dvejopo pobūdžio fizinio krūvio sveikatingumo pratybas (Vitartaitė ir kt., 2004), krepšininkų ir nesportuojančių moterų (Žumbakytė et al., 2003) šiuos rodiklius.

Tyrimo metu gauta, kad nesportuojančių moterų santykinės repoliarizacijos (T (JT / RR)) ir sistolinio arterinio kraujo spaudimo (T (S)) rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžiai yra patikimai trumpesni nei krepšininkų ($p < 0,05$). Tai gali būti susiję su tuo, kad reguliacinių sistemų apkrova yra kur kas didesnė, išugdžius didesnę fizinio darbo galingumą (krepšininkų santykinis atlikto dar-

bo galingumas patikimai didesnis ($p < 0,05$) nei nesportuojančių moterų). Tačiau tokių patikimų santykinės repoliarizacijos ir sistolinio arterinio kraujo spaudimo rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžių tarp nesportuojančiųjų ir krepšininkų vyrų bei tarp nesportuojančiųjų ir futbolą žaidžiančių vyrų nenustatėme, nors santykinis krepšininkų ir futbolininkų atlikto darbo galingumas buvo patikimai didesnis.

Vertinant aprūpinančiosios sistemos atsigavimą po krūvio gauta, kad nesportuojančių vyrų JT intervalo trukmės rodikliai patikimai greičiau grįžta į pradinį lygį nei futbolininkų (patikimai skyrėsi santykinis atlikto darbo galingumas) ir greičiau nei krepšininkų (patikimai skyrėsi santykinis atlikto darbo galingumas). Nesportuojančių vyrų JT intervalo rodikliai patikimai greičiau grįžta į pradinį lygį nei nesportuojančių moterų, tačiau patikimai skiriasi santykinis atlikto darbo galingumas. Be to, krepšininkų JT intervalo rodikliai patikimai greičiau grįžta į pradinį lygį nei futbolininkų, nors patikimo santykinio atlikto darbo galingumo skirtumo tarp šių grupių sportininkų neaptikta. Vertinant krepšininkų ir futbolininkų vyrų grupių atsigavimą po krūvio, gauti ir kiti patikimai trumpesni fiziologinių rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodžiai: reguliacinę sistemą apibūdinantis T (HR), reguliacinės ir aprūpinančiosios sistemos ryšį — T (JT / RR) ir periferiją — santykinė pulsinė amplitudė — $T((S - D) / S)$. Tačiau futbolininkai vyrai patikimai daugiau metų sportavo nei krepšininkai vyrai ($p < 0,05$). Galbūt skiriasi krepšininkų ir futbolininkų vyrų suminis fizinio krūvio poveikis organizmui, treniruočių kontrolė ar maisto papildų vartojimas? Galima būtų manyti, kad JT intervalo rodiklių grįžimo į pradinį lygį pusperiodis (kartu ir širdies metaboliniai procesai) ilgėja priklausomai nuo sportavimo laiko, suminio fizinio krūvio poveikio organizmui, treniruočių pobūdžio, pertreniravimo ar maisto papildų vartojimo sportuojant. Tai turėtų būti tolimesnių studijų objektas.

Palyginus krepšininkų vyrų ir moterų atsigavimo po dozuoto fizinio krūvio laikotarpį matyti, kad patikimai greičiau grįžta į pradinį lygį krepšininkų vyrų nei krepšininkų moterų reguliacinės sistemos (HR ir S), reguliacinės ir aprūpinamosios sistemos ryšio (JT / RR) bei periferiją apibūdinan-

čios santykinės pulsinės amplitudės $((S - D) / S)$ rodikliai. Nors patikimo skirtumo tarp atlikto santykinio darbo galingumo vyrų krepšininkų ir moterų krepšininkų grupių nenustatyta.

Paskutiniaisiais metais atlikta daug studijų, nagrinėjančių kompleksinį fizinio krūvio poveikį organizmui (Biggiero, 2001). Todėl norėdami išsamiau išanalizuoti sportininkų atsigavimo po dozuoto fizinio krūvio kaitą taikėme integralios organizmo reakcijos į fizinį krūvį modelį (Vainoras, 1996; Vainoras et al., 1999; Poderys, 2004), kuris apima reguliacinės (centrinės nervų sistemos, autonominio ir humoralinio valdymo), aprūpinančiosios (kvėpavimo, širdies ir kraujagyslių) ir vykdančiosios (fizinio krūvio metu veiklių raumenų grupės) sistemų tarpusavio sąsają krūvio metu.

Liapunovo eksponentė dažnai naudojama kaip proceso kitimo stabilumo rodiklis (Suetani et al., 2004). Vertindami fiziologinių procesų stabilumą pastebėjome, kad visų sportuojančiųjų (krepšininkų vyrų ir moterų, vyrų futbolininkų) grupėse po dozuoto fizinio krūvio yra nestabilūs santykinės pulsinės amplitudės $((S - D) / S)$ grįžimo į pradinį lygį rodikliai, o nesportuojančiųjų — stabilūs. Matyt, tai yra susiję su kasdien atliekamu didesniu fiziniu krūviu ir periferijos perkrova. Tyrimo metu nustatyta, kad patikimai stabilesni krepšininkų reguliacinės ir aprūpinančiosios sistemos ryšio (JT / RR) grįžimo į pradinį lygį rodikliai nei nesportuojančių vyrų, o nesportuojančių moterų — nei nesportuojančių vyrų. Reguliacinės ir aprūpinančiosios sistemos ryšys (JT / RR) bei reguliacinę sistemą apibūdinančio širdies susitraukimų dažnio (HR) rodikliai ne tik greičiausiai grįžta į pradinį lygį, bet ir yra stabiliausi, ir tai, matyt, greičiausiai užtikrina visą atsigavimo procesą ir yra svarbūs vertinant funkcinę sportininko būklę bei planuojant atsigavimo laikotarpį.

IŠVADOS

1. Atsigavimo rodikliai patikimai skirtingu greičiu grįžta į pradinį lygį ir yra nevienodo stabilumo.
2. Futbolininkų, krepšininkų, nesportuojančiųjų, vyrų ir moterų atskirų fiziologinių procesų atsigavimo greičiai, stabilumas bei juos lemiantys veiksniai skiriasi.

LITERATŪRA

Biggiero, L. (2001). Sources of complexity in human systems. *J. Nonlinear Dynamics. Psychology and Life Sciences*, 5 (1), 379.

Froelicher, V., Myers, J. N. (2000). *Exercise and the*

heart (4th ed.). Philadelphia, London, Toronto, Sydney: W. B. Saunders Company. P. 456.

Kajėnienė, A., Vainoras, A., Žumbakytė, R. ir kt. (2002). Dozuoto fizinio krūvio mėginio atsigavimo laikotarpio

fiziologinių parametrų vertinimas. *Biomedicininė inžinerija: tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga* (pp. 147—150). Kaunas: Technologija.

Poderys, J. (2004). *Kineziologijos pagrindai: mokojoji knyga*. Kaunas.

Suetani, H., Horita, T., Mizutani, S. (2004). Noise-induced enhancement of fluctuation and spurious synchronization in uncoupled type-I intermittent chaotic systems. *Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys*, 69 (1 Pt 2); 016219.

Šilanskienė, A. (2003). *Žmogaus organizmo funkcinės būklės kitimo ilgalaikių treniruočių metu vertinimas: daktaro disertacijos santrauka*. Kaunas: KMU.

Vainoras, A., Gargasas, L., Jaruševičius, G. et al. (1999). The bicycle ergometry and possibility of complex evaluation. *Lithuanian Journal of Cardiology*, 6 (4), 760—763.

Vainoras, A. (1996). *Investigation of the Heart Repolarization Process During Rest and Bicycle Ergometry (100-lead and standard 12-lead ECG data): Synopsis of D. Sc. Habil. Thesis*. Kaunas.

Vainoras, A., Jaruševičius, G. (1996). *Veloergometrija: mokymo metodinė priemonė*. Kaunas. P. 2—3.

Vitartaitė, A., Vainoras, A., Sendžikaitė, E. (2004). Moterų atsigavimo po fizinio krūvio fiziologinių parametrų ypatumai. *Biomedicininė inžinerija: tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga*. (pp. 62—65). Kaunas: Technologija.

Zumbakytė, R., Kajėnienė, A., Vainoras, A. (2003). Computerized evaluation of recovery phase in women after bicycle test. *International Journal of Computer Science in Sport*, Vol. 2, 196—198. Prieiga per internetą: URL: <http://www.iacss.org>.

RECOVERY FEATURES OF BASKETBALLERS, SOCCER PLAYERS AND PERSONS WITHOUT SPORT ACTIVITY AFTER SUBMAXIMAL PHYSICAL LOAD TEST

Renata Žumbakytė^{1,2}, Alfonsas Vainoras², Alma Kajėnienė²,
Kristina Berškienė^{2,3}, Viktorija Augutienė¹
*Lithuanian Academy of Physical Education¹, Kaunas Medical University²,
Kaunas University of Technology³, Kaunas, Lithuania*

ABSTRACT

The aim of the study was investigation of recovery process, its speed and stability for basketballers, soccer players and persons without sport activity.

2 groups of women were investigated: KM group — 40 basketballers, NM group — 34 persons without sport activity and 3 groups of men: KV group — 108 basketballers, FV group — 55 soccer players, NV group — 30 persons without sport activity.

There are a lot of situations when we need to evaluate features of organism reactions to load. We can investigate human organism during and after load by computerized bicycle ergometry analysis system “Kaunas—Load”. According to physiologic changes in human organism during load, the main systems responsible for organism functionality could be — working muscles (P), responsible for energy supply-cardiovascular system (H), for oxygen supply — lungs (L) and coordinating all that systems function together — regulatory system (R) (in which as one could be accounted central nervous system, periphery nervous system, humoral regulation etc.). Two systems responsible for supply — cardiovascular and respiratory — could be reduced to one supplying system (H).

Computerized bicycle ergometry analysis system “Kaunas—Load” was used for all investigated persons. The protocol for investigation was provocative protocol with decreased to one-minute time interval for one step. Load for every woman without sport activity was begun from 50W and every one-minute was added 25 W to sub maximal developed power. Load for every sportsman and man without sport activity was begun from 50W and every one-minute was added 50W to sub maximal developed power. At every step of strain were recorded: load, arterial blood pressure and 12 ECG (electrocardiogram) leads synchronously. Half periods of recovery were analyzed: systolic arterial blood pressure — T (S), heart rate — T (HR), JT interval — T (JT), ratio of interval JT and RR — T (JT / RR), ratio of pulse amplitude and systolic arterial blood pressure — T ((S - D) / S). Lyapunov exponent was calculated for all earlier described parameters to evaluate their stability during recovery process.

We draw inferences after this research work: a) parameters have different recovery half periods and stability; b) there was different dynamic of recovery evaluated by half periods as well as stability of recovery process evaluated by Lyapunov exponents in the investigated groups.

Keywords: athlete’s heart, ECG (electrocardiogram) changes, load, recovery.

Gauta 2006 m. gegužės 25 d.
Received on May 25, 2006

Priimta 2006 m. rugsėjo 12 d.
Accepted on September 12, 2006

Renata Žumbakytė
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Perkūno al. 3, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 37 302649
E-mail r.zumbakyte@lka.lt