



Sandra Rozenštoka

**Fiziskās slodzes
tolerances atbilstība
sportistu veselības stāvoklim**

Promocijas darba kopsavilkums zinātniskā doktora grāda
“zinātnes doktors (*Ph.D.*)” iegūšanai

Nozare – klīniskā medicīna
Apakšnozare – internā medicīna

Rīga, 2022



RĪGAS STRADIŅA
UNIVERSITĀTE

Sandra Rozenštoka

ORCID 0000-0003-1957-3493

Fiziskās slodzes
tolerances atbilstība
sportistu veselības stāvoklim

Promocijas darba kopsavilkums zinātniskā doktora grāda
“zinātnes doktors (*Ph.D.*)” iegūšanai

Nozare – klīniskā medicīna

Apakšnozare – internā medicīna

Rīga, 2022

Promocijas darbs izstrādāts SIA “Sporta laboratorija” – Starptautiskās Sporta medicīnas federācijas sadarbības sporta medicīnā centrā Rīgā, Latvijā

Promocijas darba vadītājs:

Dr. med. LZA īstenais loceklis **Andrejs Ērglis**,
Latvijas Universitāte

Oficiālie recenzenti:

Dr. med. profesors **Aivars Lejnieks**,
Rīgas Stradiņa universitāte, Latvija

Dr. med. profesore **Iveta Mintāle**,
Latvijas Universitāte

Ph.D. fiziskās slodzes bioķīmijā, sporta un fiziskās slodzes zinātnes profesors **Jannis Pitsiladis** (*Yannis Pitsiladis*),
Braitonas Universitātes Sporta un veselības zinātņu skola, Īstborna, Apvienotā Karaliste

Promocijas darbs tiks aizstāvēts Klīniskās medicīnas promocijas padomes atklātā sēdē 2022. gada 5. septembrī plkst. 15.00 Hipokrāta auditorijā, Dzirciema ielā 16, un attālināti, tiešsaistes platformā *Zoom*.

Ar promocijas darbu var iepazīties RSU bibliotēkā un RSU tīmekļa vietnē:
<https://www.rsu.lv/promocijas-darbi>

Promocijas padomes sekretāre:

Dr. med. profesore **Ilze Konrāde**

Saturs

Darbā lietotie saīsinājumi	4
Ievads	6
1. Literatūras apskats	10
1.1. Sporta medicīna	10
1.2. Fiziskā aktivitāte, fiziskā slodze un sports	10
1.3. Fiziskās slodzes ietekme uz cilvēka organismu	13
1.4. Organisma funkcionālā stāvokļa vērtēšana un slodzes individualizācija	14
2. Pētījuma organizēšana	17
2.1. Darba struktūra un metodes	17
3. Rezultāti	24
3.1. Pirmais apmeklējums	24
3.1.1. Antropometriskie rādītāji	24
3.1.2. Treniņu režīma raksturojums	24
3.1.3. Subjektīvais veselības stāvoklis	26
3.1.4. Fiziskās darbības	26
3.1.5. Sirds un asinsvadu un elpošanas sistēmas funkcionālie rādītāji	29
3.1.6. Kardiopulmonālās slodzes testa pārtraukšanas iemesli	31
3.1.7. Elektrokardiogrāfija	31
3.1.8. Pirmās testēšanas rezultātu novērtējums	32
3.2. Otrais apmeklējums	34
3.2.1. Antropometriskie rādītāji	34
3.2.2. Treniņu režīma raksturojums	34
3.2.3. Subjektīvais veselības stāvoklis	34
3.2.4. Fiziskās darbības	35
3.2.5. Sirds un asinsvadu un elpošanas sistēmas funkcionālie rādītāji	36
3.2.6. Kardiopulmonālās slodzes testa pārtraukšanas iemesli	38
3.2.7. Elektrokardiogrāfija	38
3.2.8. Otrās testēšanas rezultātu novērtējums	38
4. Diskusija	39
Secinājumi	49
Praktiskās rekomendācijas	51
Publikācijas par promocijas darba tēmu	54
Literatūras saraksts	56
Pateicības	59
1.pielikums. RSU Pētījumu ētikas komitejas lēmums	64

Darbā lietotie sāsinājumi

ATF	adenozīntrifosfāts
BF	elpošanas biežums (angl. – <i>breathing frequency</i>)
SBP	sistoliskais asinsspiediens (angl. – <i>systolic blood pressure</i>)
DBP	diastoliskais asinsspiediens (angl. – <i>diastolic blood pressure</i>)
EKG	elektrokardiogrāfija
HI	hronotropais indekss
Kg	kilograms
ĶMI	ķermeņa masas indekss
l	litrs
max	maksimāls
MET	metabolās vienības (angl. – <i>metabolic equivalent</i>)
min.	minūte
ml	mililitrs
n	gadījumu skaits (izlases apjoms)
p	būtiskuma (nozīmības) līmenis jeb varbūtība
Pp	pulsa spiediens (angl. – <i>pulse pressure</i>)
PVO	Pasaules Veselības organizācija
qO ₂	skābekļa koeficients (angl. – <i>oxygen quotient</i>)
qCO ₂	ogļskābās gāzes koeficients (angl. – <i>carbon dioxide quotient</i>)
Qt	sirds minūtes tilpums (angl. – <i>cardiac output</i>)
TPR	kopējā asinsvadu pretestība (angl. – <i>total peripheral resistance</i>)
RER	elpošanas koeficients (angl. – <i>respiratory exchange rate</i>)
RI	Robinsona indekss
SF	sirdsdarbības frekvence
SF170	sirdsdarbības frekvence 170 ×/min.
SV	sistolē tilpums (angl. – <i>stroke volume</i>)

SVES	supraventrikulāra ekstrasistole
VE	elpošanas tilpums minūtē (angl. – <i>expired volume</i>)
VES	ventrikulāra ekstrasistole
VO ₂	skābekļa tilpums (angl. – <i>volume of oxygen</i>)
rel VO ₂	relatīvais skābekļa tilpums (angl. – <i>relative volume of oxygen</i>)
VCO ₂	ogļskābās gāzes tilpums (angl. – <i>volume of carbon dioxide</i>)
W	vats (angl. – <i>Watt</i>)
×/min.	reizes minūtē

Ievads

Latvijā un pasaulē aktuāla kļūst iedzīvotāju veselības un dzīves kvalitātes saglabāšana visa mūža garumā. To akcentē arī Eiropas Savienības pamatnostādnes fiziskās aktivitātes jomā (Andersen et al., 2008). Tomēr sabiedrībā vērojams, ka pieaugot cilvēki kļūst mazāk fiziski aktīvi, ko, iespējams, izraisa pārāk vispārīgās fiziskās aktivitātes rekomendācijas bez individuāli izskaidrotas nepieciešamības un praktiskās realizācijas veida. Fiziski aktīvu cilvēku skaita pieaugums saglabātu iedzīvotāju veselību un nozīmīgi samazinātu sirds un asinsvadu, vielmaiņas, onkoloģisko un citu slimību skaitu. Lai šo mērķi sasniegtu, nepieciešams valsts atbalsts sporta medicīnas nozarei un sporta ārsta darbam, kurš pārzina fiziskās slodzes iedarbību uz cilvēka organismu, konsultē dažāda vecuma un dzimuma cilvēkus, iesaka fizisko aktivitāti sportistiem, parasportistiem, bērniem, pieaugušajiem un indivīdiem ar dažādām slimībām. Tas realizētu svarīgu valsts uzdevumu – nodrošināt kvalitatīvu sportistu un fiziski aktīvo cilvēku medicīnisko uzraudzību, lai novērstu ar fizisko slodzi saistītu risku cilvēka veselībai un dzīvībai (Andersen et al., 2008; Ionescu et al., 2021; Latvijas Republikas Ministru kabinets [LR MK], 2009). Fiziskās aktivitātes ilgums tika noteikts 2020. gada novembrī Pasaules Veselības organizācijas (PVO) izdotajā dokumentā “Fiziskās aktivitātes rekomendācijas un mazkustīgs dzīvesveids” (*WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*), kurā ir iekļauta arī svarīga atzīme: fiziskā slodze dod papildu labvēlīgu ietekmi uz pieauguša cilvēka organisma veselību, ja fiziskās slodzes laiku pagarina līdz 300 minūtēm nedēļā, bet bērna fizisko aktivitāti 60 minūtes katru dienu papildina ar organizētiem sporta treniņiem līdz 120 minūtēm dienā vairākas reizes nedēļā (WHO, 2020).

Darba aktualitāte

Sportam attīstoties, kļūstot populārākam visā pasaulē un arī Latvijā, palielinās sporta pasākumu un sacensību skaits. Robeža starp profesionālā sporta un tautas jeb amatieru sporta pasākumiem kļūst arvien neskaidrāka. Palielinās ne tikai sporta sacensību, bet arī to dalībnieku – indivīdu ar dažādu veselības stāvokli, treniņu režīmu un fiziskās sagatavotības līmeni – skaits. Šo indivīdu treniņu režīms bieži ir neregulārs un / vai nepiemērots veselības stāvoklim un fiziskās slodzes tolerancei, savukārt padziļinātās profilaktiskās medicīniskās pārbaudes, kā to nosaka LR Sporta likums, tiek veiktas neatbilstīgi reti vai arī netiek veiktas. Nozīmīgā starpība profesionālu sportistu un fiziski neaktīvu indivīdu organisma funkcionālajos rādītājos un plašu pētījumu trūkums zinātniskajā literatūrā aktualizē šī pētījuma nepieciešamību.

Darba mērķis

Prospektīvi novērtēt fiziski aktīvo cilvēku sportistu fiziskās slodzes toleranci, tās atbilstību veselības stāvoklim un vispārējai fiziskai sagatavotībai, novērtēt sporta ārsta ieteikumus par individuāli piemērotas fiziskās slodzes ietekmi uz rezultātiem un izveidot vispārējās fiziskās sagatavotības indeksa un sirds funkcionālā indeksa vērtēšanas skalas atkarībā no vecuma, dzimuma un treniņu režīma.

Darba uzdevumi

Promocijas darba mērķa sasniegšanai izvirzīti šādi uzdevumi:

1. Iedalīt pētījumā iesaistītos fiziski aktīvos cilvēkus sportistus pētījuma grupās, ņemot vērā atsevišķus demogrāfiskos un citus rādītājus – vecumu, dzimumu, treniņu režīmu – un novērtēt to ietekmi uz fiziskās slodzes toleranci.

2. Novērtēt sportistu subjektīvo un objektīvo veselības stāvokli, funkcionālo stāvokli un vispārējās fiziskās sagatavotības rādītājus.
3. Novērtēt sporta ārsta konsultācijas par individuāli piemērotu treniņu režīmu un ārstnieciski profilaktisko pasākumu ietekmi uz sportistu veselību, funkcionālo stāvokli un vispārējo fizisko sagatavotību.
4. Novērtēt sportistu aerobo un anaerobo kapacitāti, atjaunošanās rādītājus un to ietekmi uz fiziskās slodzes toleranci pirms un pēc sporta ārsta konsultācijas.
5. Salīdzināt pētījumā iegūto fiziski aktīvo cilvēku sportistu funkcionālos rādītājus, vispārējās fiziskās sagatavotības indeksu un sirds funkcionālo indeksu ar zinātniskajā un profesionālajā literatūrā pieejamiem datiem un atkarībā no vecuma, dzimuma un treniņu režīma izveidot šo rādītāju vērtēšanas skalas.

Darba hipotēze

Vairumam aktīvo iedzīvotāju sportistu slodzes tolerance nav adekvāta veselības stāvoklim un / vai vispārējās fiziskās sagatavotības līmenim.

PVO sniegtās vispārējās fiziskās slodzes rekomendācijas var nebūt piemērotas konkrētā reģiona iedzīvotājiem vai pietiekamas, lai indivīds vai viņa sporta speciālists bez sporta ārsta padoma izvēlētos piemērotu treniņu režīmu.

Darba novitāte

Pirmo reizi Latvijā un Eiropā veikts tik liela mēroga pētījums, izmantojot kardiopulmonālās slodzes testa metodi, lai zinātniski pamatotu un novērtētu fiziskās slodzes tolerances un treniņu režīma ietekmi uz dažādu vecuma, dzimuma sportistu veselības stāvokli, vispārējo fizisko sagatavotību un sporta ārsta individuāli sniegto ieteikumu ietekmi uz tiem.

Darba praktiskais lietojums

Pētījumā objektīvi vērtēta sporta ārsta sniegto ieteikumu nozīme fiziski aktīvajiem iedzīvotājiem – sportistiem. Pētījuma gaitā atkarībā no vecuma, dzimuma un treniņu režīma izveidotas fiziski aktīvo cilvēku sportistu vispārējās fiziskās sagatavotības indeksa un sirds funkcionālā indeksa vērtēšanas skalas, ko iespējams plaši izmantot sporta medicīnā un citās medicīnas nozarēs.

Personīgais ieguldījums

Promocijas darba autore ir veikusi zinātniskās un profesionālās literatūras analīzi, izstrādājusi pētījuma dizainu, veikusi 2900 pētījumā iekļautos kardiopulmonālās slodzes testus, katru sportistu konsultējusi divas reizes, izskaidrojot rezultātus, iesakot individuāli piemērotu slodzi un nepieciešamās izmaiņas treniņu režīmā. Autore izveidojusi datubāzi, analizējusi iegūtos datus un izstrādājusi vispārējās fiziskās sagatavotības indeksa un sirds funkcionālā indeksa vērtēšanas skalas, rakstījusi tēzes, publikācijas un 246 lappušu garu promocijas darbu, ietverot 9 nodaļas, 22 tabulas, 25 attēlus un 4 pielikumus. Darbā izmantotas 4 autore publikācijas par promocijas darba tēmu un 170 atsauces.

Darba gaita

Pētījuma secība: teorētiskās bāzes sagatavošana, testu veikšana, datubāzes veidošana, datu statistiskā analīze. Pētījums veikts SIA “Sporta laboratorija”, kas ir Starptautiskās Sporta medicīnas federācijas sadarbības centrs. Promocijas darbs rakstīts no 2018. līdz 2021. gadam.

1. Literatūras apskats

1.1. Sporta medicīna

Sporta medicīna ir multidisciplināra, zinātniska un praktiska vispārējās medicīnas nozare. Tā aptver profesionālu, amatieru un bērnu sportistu un arī iedzīvotāju veselības, fiziskās sagatavotības, ar fizisku slodzi vai mazkustību saistītu morfofunkcionālo īpatnību, slimību, traumu vai pārslodzes diagnostiku, ārstēšanu, rehabilitāciju, profilaksi un optimālas fiziskās slodzes ieteikumus, tostarp dažādu slimību vai traumu gadījumā (European Federation of Sports medicine association [EFSMA], 2018; Ionescu et al., 2021).

Latvijā sporta medicīnas nozari, apvienojot visus sporta ārstus, pārstāv Latvijas Sporta medicīnas asociācija. Starptautiski sporta medicīnas nozarē darbojas Eiropas Sporta medicīnas asociāciju federācija (EFSMA) un Starptautiskā Sporta medicīnas federācija (FIMS – *Federation Internationale de Medecine Sportive*). To darbības mērķi nosauc sporta medicīnas nozares uzdevumus:

- veicināt pilnvērtīgu augstu sasniegumu sportistu medicīnisko uzraudzību un sporta rezultātu uzlabošanu,
- novērst ar fizisko slodzi saistīto risku sportistiem un iedzīvotājiem,
- palielināt speciālistu un sabiedrības sapratni par fiziskās slodzes ietekmi uz cilvēka organismu (arī slimību un traumu gadījumos), par pareizu treniņu norisi un režīmu, sportista un sporta uzturu,
- nodrošināt godīgas spēles principu sportā (FIMS, 2018).

1.2. Fiziskā aktivitāte, fiziskā slodze un sports

Fiziskā aktivitāte ir definēta pašlaik spēkā esošajās “Eiropas Savienības pamatnostādnēs fiziskās aktivitātes jomā, 2008” un “PVO faktu lapā – Fiziskā aktivitāte, 2018”, kur minēts, ka fiziskā aktivitāte ir muskuļu nodrošinātas

ķermeņa kustības, kuras palielina enerģijas patēriņu salīdzinājumā ar miera stāvokli un veicina arī sociālu un psiholoģisku ieguvumu (Andersen et al., 2008; WHO, 2018). Tā iekļauj brīvā laika, darba, mājas darbu un sporta fizisko aktivitāti.

Sports kā fiziskās aktivitātes veids tiek definēts LR Sporta likumā kā visu veidu individuālas vai organizētas aktivitātes fiziskās un garīgās veselības saglabāšanai un uzlabošanai, kā arī panākumu gūšanai sporta sacensībās (Sporta likums, 2002). Fiziskā slodze ir noteikta apjoma fizisko vingrinājumu iedarbība uz cilvēka organismu, un tā var būt organizēta vai individuāla (WHO, 2018). Veicot pētījumus sporta medicīnas zinātnē un strādājot klīniskajā praksē, ir būtiski definēt, vai indivīds ir fiziski aktīvs cilvēks, kurš nodarbojas ar fizisko aktivitāti un sporto, lai uzturētu vai uzlabotu veselību un fizisko sagatavotību, vai arī sportists – fiziski aktīvs cilvēks, kurš sporto ar regulāru / neregulāru treniņu režīmu, ar / bez līdzdalības sporta organizācijā, ar / bez sporta trenera līdzdalības treniņu procesā ar mērķi sasniegt augstāku sportisko rezultātu sporta sacensībās. LR Sporta likumā sportists tiek definēts kā persona, kura nodarbojas ar sportu un piedalās sporta sacensībās – pasākumā labāko sportistu vai sporta komandu noteikšanai, kas noris atbilstoši sacensību organizatora apstiprinātam sacensību nolikumam (Sporta likums, 2002). Sporta treniņš ir process prasmju, iemaņu un spēju iegūšanai, saglabāšanai un pilnveidošanai sportā (Sporta likums, 2002).

Sporta veidus var iedalīt pēc fiziskās slodzes iedarbības uz cilvēka organismu. Šādu klasifikāciju 1994. gadā izstrādāja sporta medicīnas un kardioloģijas zinātnieki profesori *Jere H. Mitchell*, *William L. Haskell* un *Peter B. Raven*, analizējot simpātiskās nervu sistēmas aktivācijas pakāpi, enerģētisko vielmaiņu slodzē iesaistītajos muskuļos, sirds izsviedes pieaugumu, perifēro asinsrites pretestību un kardiovaskulāru risku (Mitchell et al., 1994). Kā redzams 1.1. tabulā, sporta veidi iedalīti deviņās grupās pēc fiziskās slodzes veida –

dinamiska vai statiska fiziska slodze – un fiziskās slodzes intensitātes – augsta, vidēja vai zema intensitāte. 2005. gadā šo klasifikāciju, papildinot ar jauniem sporta veidiem, akceptēja Eiropas kardiologu biedrība (Pelliccia et al., 2005).

1.1. tabula

Sporta veidu klasifikācija (Mitchell et al., 1994; Pelliccia et al., 2005)

Fiziskās slodzes veids, intensitāte	Augsta dinamiska slodze	Vidēja dinamiska slodze	Zema dinamiska slodze
Augsta statiska slodze	Airēšana Ātrslidošana Bokss Desmitcīņa Riteņbraukšana Smaiļošana Triatlons	Cīņa Kalnu slēpošana Kultūrisms Snowbords	Bobslejs Braukšana ar vējdedī Klinšu kāpšana Svarcelšana Ūdens slēpošana Vieglatlētika: mešana Virves vilkšana
Vidēja statiska slodze	Basketbols Biatlons Distanču slēpošana slīdsoļī Futbols Ledus un lauka hokejs Peldēšana Regbija Rokasbumba Vieglatlētika: vid. dist.	Amerikāņu futbols Daiļslidošana Lakross Sērfošana Sinchronā peldēšana Vieglatlētika: • lēkšana • sprints	Autosports Burāšana Džudo Jāšanas sports Karatē Loka šaušana Motosports Niršana Sporta vingrošana
Zema statiska slodze	Badmintons Distanču slēpošana: klasika Orientēšanās Skvošs Soļošana Teniss: vienspēle Vieglatlētika: maratons	Beisbols Galda teniss Paukošana Teniss: dubultspēle Volejbols	Biljards Boulings Golfs Kērlings Krikets Šaušana

Pašlaik Latvija seko PVO “Fiziskās aktivitātes globālajām rekomendācijām veselībai” (*The WHO Global Recommendations for Physical Activity for Health*) un aicina pieaugušos iedzīvotājus nodarboties ar fizisko slodzi 75–150 minūtes nedēļā, savukārt bērniem – 60 minūtes katru dienu (WHO, 2010). Latvijas sabiedrības veselības pamatnostādņēs

2014.–2020. gadam minēts, ka 90,0 % Latvijas iedzīvotāju neievēro PVO rekomendācijas (LR VM, 2014). Latvijas skolēnu veselības paradumu pētījuma 2017./2018. gada dati liecināja, ka nepietiekama fiziskā aktivitāte bija 78,8 % zēnu un 84,6 % meiteņu (Pudule et al., 2020). Savukārt Latvijas iedzīvotāju veselību ietekmējošo paradumu pētījuma dati 2016. gadā parādīja, ka 88,5 % Latvijas iedzīvotāju novērtēja savu fizisko sagatavotību kā ļoti labu līdz vidēju (Grīnberga et al., 2017). Šie dati parāda cilvēku nespēju objektīvi novērtēt savu fizisko veselību un vispārējo fizisko sagatavotību, tā saglabājot pietiekami augstu risku veselībai un dzīvībai stresa un augstas intensitātes fiziskās slodzes laikā.

Katrā valstī tautas jeb amatieru sportam ir nozīmīga vieta. Tas veicina dažāda vecuma un sociālo grupu iedzīvotāju piedalīšanos fiziskajā aktivitātē, uztur cilvēku fizisko un psiholoģisko veselību, kā arī nodrošina dažādu slimību primāru un sekundāru profilaksi. Latvijā un pasaulē katru gadu pieaug tautas sporta pasākumu un dalībnieku skaits tajos, piemēram, Rīgas maratona dažādās distancēs 2011. gadā piedalījās 16 358 skrējēji, bet 2018. gadā 35 020 dalībnieku no 60 valstīm (Nords Event Communication, 2019). Latvijā fiziski aktīvākie pieaugušie iedzīvotāji ir 25–40 gadu vecumā, viņi piedalās tautas sporta sacensībās, tajā pašā laikā pretēji profesionāliem sportistiem daudzi neatvēl pietiekami laiku treniņiem, kā arī nepārbauda veselību un fiziskās slodzes toleranci. Tas rada pārslodzes, akūtu kardiālu notikumu, sporta traumu un pēkšņas nāves sportā risku. Pēc 40 gadu vecuma fiziski aktīvo iedzīvotāju skaits būtiski samazinās.

1.3. Fiziskās slodzes ietekme uz cilvēka organismu

Optimāla, regulāra un ilgstoša fiziskā slodze izraisa vispārzināmas fizioloģiskas, adaptīvas un morfoloģiskas izmaiņas organismā, ietekmējot visas orgānu sistēmas, attīstīta fizisko sagatavotību un trenētību sporta veidā un

nodrošina mazāku slimību un traumu risku (Auliks, 1985; Brēmanis, 1991; Ionescu et al., 2021; Карпман, 1988; Wasserman et al., 2005). Piedalīšanās sporta sacensībās nozīmīgi paaugstina veselības notikumu un pēkšņas kardiālās nāves risku sportistiem. Visiem indivīdiem, kuri sporto un piedalās sporta sacensībās, salīdzinot ar indivīdiem, kuri nepiedalās sporta sacensībās, ir 2,8 reizes lielāks vidējais relatīvais pēkšņas kardiālās nāves risks (Ferreire et al., 2010). Risks ir saistīts ar indivīda subjektīvo un objektīvo veselības stāvokli, fiziskās slodzes faktoriem un plānojumu.

Vienīgais tiešais enerģijas avots muskuļa kontrakcijai ir makroerģiskā savienojuma adenozintrifosfāta jeb ATF hidrolīzes reakcijā iegūtā enerģija. Muskuļu darba laikā tiek nodrošināta nepārtraukta un efektīva ATF resintēze, izmantojot trīs ATF resintēzes reakcijas veidus: kreatīnkināzes reakcija, anaerobā glikolīze un oksidatīvā fosforilēšanās (Brēmanis, 1991).

1.4. Organisma funkcionālā stāvokļa vērtēšana un slodzes individualizācija

Eiropā 70 % valstu sportistu pārbaudes pie sporta ārsta pirms sacensībām ir obligātas. Pārbaudes sastāva ziņā ir līdzīgas obligātai padziļinātai profilaktiskai medicīniskai pārbaudei Latvijā un ietver:

- sūdzību, slimību, ģimenes un sporta vēstures izzināšanu, treniņu režīma noteikšanu, indivīda fizisko izmeklēšanu, iekļaujot arī 12 novadījumu EKG, asins un urīna analīzes;
- antropometriju, somatoskopiju, fiziskās attīstības, stājas, kustību kvalitātes un sporta veidam raksturīgo pazīmju novērtēšanu;

- slodzes tolerances, funkcionālo un fizisko spēju izmeklēšanu slodzes apstākļos, psiholoģiskā stāvokļa un neiromuskulāro funkciju novērtēšanu, elektromiogrāfiju, kardiopulmonālās slodzes testu, organisma adaptāciju fiziskajai slodzei un esošam treniņu režīmam, ehokardiogrāfiju un spirometriju (Ionescu et al., 2021; Latvijas Republikas Ministru kabinets [LR MK], 2016).

Cilvēka spēju veikt fizisko slodzi ierobežo organisma funkcionālo sistēmu darbība, aerobā kapacitāte, anaerobā kapacitāte un enerģijas resursu pieejamība. Atkārtota testēšana rada iespēju vērtēt rezultātus dinamiskā un treniņu režīma piemērotību veselības stāvoklim, vispārējai fiziskajai sagatavotībai un pārslodzes vai akūtu notikumu risku.

Vispārējā fiziskā sagatavotība pamatojas uz indivīda fiziskajām darbības jām un ir atkarīga no ķermeņa uzbūves, orgānu sistēmu morfoloģiskā un funkcionālā stāvokļa, aerobās un anaerobās kapacitātes, enerģijas ražošanas efektivitātes, muskuļu spēka, izturības, ātruma un neiromuskulārās koordinācijas. Vispārējās fiziskās sagatavotības indekss raksturo indivīda uzrādīto maksimālo relatīvo fiziskās slodzes jaudu, un to mēra mērvienībās W/kg (vati / kilogramu). Pašlaik zinātniskajā un profesionālajā literatūrā ir pieejama tikai krievu sporta medicīnas pētnieka V. Karpmaņa 1969. gadā un 1988. gadā publicētā vispārējās fiziskās sagatavotības jeb darbības indeksa novērtēšanas metodika (Карпман, 1969; Карпман, 1988).

Sirds funkcionālais indekss raksturo relatīvo slodzes jaudu pie SF170 (Žukovskis, 1991). To apzīmē arī ar PWC_{170} (PWC – *Physical working capacity 170 beats per minute*). Fiziski aktīvu indivīdu un sportistu spēju veikt regulāru un intensīvu fizisko slodzi nodrošina adekvāta organisma neirālā, fizioloģiskā un morfoloģiskā adaptācija. Tā ir atkarīga no cilvēka organisma veselības stāvokļa, treniņu režīma un sporta veida (Bompa and Haff, 2009). Ja attiecīgais treniņu režīms nesniedz vēlamu rezultātu, tas var palielināt risku veselībai un dzīvībai,

veicināt pārslodzi un kardiovaskulāru risku attīstību (Skalik, 2015). Fiziskās slodzes toleranci vērtē, nosakot indivīda vecumu, dzimumu, veikto fizisko slodzi, vispārējo fizisko sagatavotības indeksu, sirds funkcionālo indeksu, maksimālo SF (Rozenstoka and Erglis, 2020), Robinsona indeksu (RI), elpošanas sistēmas funkcionālos rādītājus, kā arī stenokardijai raksturīgu sūdzību vai išēmiju apstiprinošu izmaiņu EKG esamību fiziskās slodzes laikā (Mintale and Erglis, 2008).

Indivīda adaptāciju fiziskajai slodzei nosaka organisma funkcionālo sistēmu reakcija uz slodzi, tās laikā sasniegtā maksimālā SF, salīdzinoši novērtējot, vai indivīds sasniedz atbilstoši vecumam teorētiski aprēķināto maksimālo SF (nosaka ar Astranda formulu: $220 - \text{vecums}$, gados (Dobre et al., 2013)), atjaunošanās process pēc fiziskas slodzes: laba atjaunošanās – funkcionālo rādītāju pilnvērtīga atjaunošanās sešās pēcslodzes minūtēs; apmierinoša atjaunošanās – funkcionālo rādītāju daļēja atjaunošanās sešās pēcslodze minūtēs, pagarināta atjaunošanās – funkcionālo rādītāju neatjaunošanās sešās pēcslodzes minūtēs.

Fiziskajai aktivitātei jābūt individuāli piemērotai katram indivīdam – gan profesionālam sportistam, gan fiziski aktīvam cilvēkam. Eiropas Kardiologu biedrības pētījuma dati pierādīja, ka regulāri veiktas padziļinātās profilaktiskās medicīniskās pārbaudes, iekļaujot diagnostikas metodes fiziskās slodzes laikā, mazina pēkšņas kardiālas nāves risku par 89 % (Borjesson et al., 2019). Individuāli piemērotu un uz attīstību balstītu treniņu režīmu raksturo tā individuāla atbilstība veselībai, fiziskajai sagatavotībai ar noteiktu treniņu regularitāti, biežumu un ilgumu, kuru novērtē, analizējot organisma atbildes reakciju uz konkrētu un izmērāmu fizisku slodzi kā kairinātāju. Fiziskā slodze treniņu procesā tiek plānota, ievērojot indivīda vecumu, atvēlēto laiku fiziskajai aktivitātei, sporta veidu un fiziskās aktivitātes mērķi. Regulārai fiziskās slodzes ietekmes novērtēšanai dinamikā ir liela nozīme slodzes individualizēšanā.

2. Pētījuma organizēšana

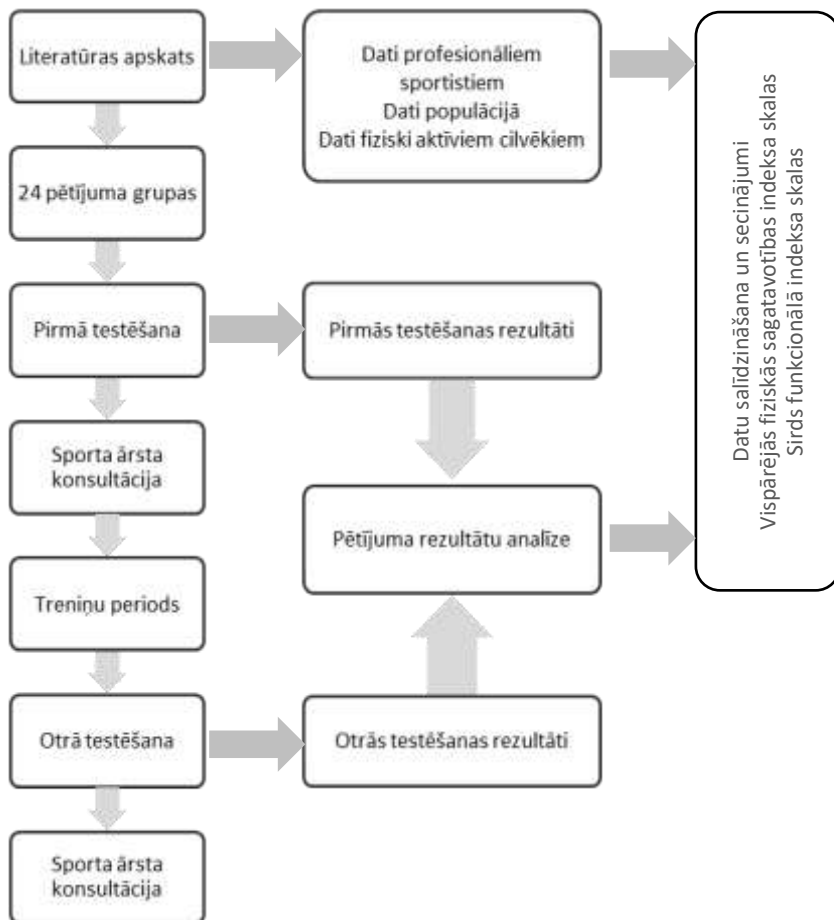
2.1. Darba struktūra un metodes

Longitudināls prospektīvs pētījums tika veikts sertificētā ārstniecības iestādē “Sporta laboratorija”. Pētījumā iekļauti 1600 indivīdi 12–70 gadu vecumā (1050 vīrieši, 550 sievietes), kuri trenējas augstas dinamiskas un augstas vai vidējas statiskas fiziskās slodzes sporta veidos (Mitchell et al., 1994) un piedalās sporta sacensībās, sekojoši ir sportisti (Sporta likums, 2002). Visi pētījumā iekļautie indivīdi bija pārliecināti, ka ir veseli, viņiem nav bijušas un pašlaik nav slimības, un viņi iepriekš nebija saņēmuši sporta ārsta konsultāciju par kardiopulmonālā slodzes testa rezultātiem un slodzes plānošanu. Pētījuma grupās un datu bāzē tika reģistrēti indivīdi, kuri ieradās abās testēšanas reizēs, sportistam neierodoties uz atkārtotu testēšanu, neviens no dalībnieka rezultātiem netika iekļauts pētījumā. Pētījuma dizains ir attēlots 2.1. attēlā.

Dalībnieki tika sadalīti pētījuma grupās pēc dzimuma un vecuma, lai gan pastāv nozīmīgas individuālas atšķirības līdz 19 gadu vecumam (De Lamater and Friedrich, 2002): 12–15 gadu vecumgrupa – agrīnā pubertāte; 16–19 gadu vecumgrupa – vēlīnā pubertāte; 20–29 gadu vecumgrupa – agrīnais pieaugušo posms jeb organisma fizioloģiskā brieduma iestāšanās; nākamās vecumgrupas tika dalītas pa 10 gadiem līdz 70 gadu vecumam, kad, regulāri sportojot, indivīds saglabā izturību pietiekami augstā līmenī (Židens et al., 2008). Pēc treniņu ilguma nedēļā indivīdi atbilstoši 2020. gada PVO vadlīnijām par fizisko aktivitāti tika iedalīti grupās ar vairāk vai mazāk nekā 300 slodzes minūtēm nedēļā (WHO, 2020). Dalībnieki tika iedalīti pētījuma grupās, ņemot vērā sekojošus kritērijus un pētījuma grupas tika numurētas šifrēti (skat. 2.1. tabulu):

- dzimums: S – sieviete vai V – vīrietis;
- vecumgrupa: 12–15 gadu, 16–19 gadu, 20–29 gadu, 30–39 gadu, 40–49 gadu, 50–59 gadu vai 60–69 gadu vecumgrupa;

- treniņu ilgums nedēļā: < jeb mazāk nekā 300 fiziskās slodzes minūtes nedēļā vai ≥ jeb vairāk nekā 300 fiziskās slodzes minūtes nedēļā;
- apmeklējuma reize: 1 – pirmā testēšana vai 2 – otrā testēšana.



2.1. attēls. **Pētījuma dizains**

Pirms katra apmeklējuma dalībnieki tika iepazīstināti ar pētījuma norisi, mērķi, datu aizsardzību, konfidencialitāti, sagatavošanos, saņēma atbildes uz jautājumiem un apliecināja piekrišanu piedalīties pētījumā. Sporta ārsta konsultācijā tika novērtēts sportista veselības stāvoklis un izslēgtas absolūtās un relatīvās kontrindikācijas kardiopulmonālās slodzes testa veikšanai (Zāļu valsts aģentūra, 2020). Par veselu tika uzskatīts pētījumā iesaistītais indivīds ar labu pašsajūtu, bez sūdzībām un jebkādu slimību simptomiem, normālu ādas krāsu, normas robežām atbilstošu sirdsdarbības frekvenci, arteriālo asinsspiedienu un elpošanas frekvenci un miera elektrokardiogrāfiju. Dalībnieks tika brīdināts, ka nekavējoties jāinformē sporta ārsts par visām sūdzībām testēšanas turpināšanas izvērtēšanai līdz maksimālai slodzei. Ņemot vērā kardiopulmonālās slodzes testa maksimālās slodzes augsto risku cilvēka veselībai un dzīvībai, īpaši, ja indivīds iepriekš nav bijis pārbaudīts, visi pētījuma dalībnieki tika testēti pētījuma autores – sertificētas sporta ārstes, kura sertificēta arī slodzes testa metodēs ar EKG, – uzraudzībā un medicīnas māsas klātbūtnē kabinetā, kas aprīkots ar neatliekamajai palīdzībai nepieciešamo aprīkojumu un medikamentiem.

Pētījuma grupu numerācija un dalībnieku skaits

Dzimums	Sportistes sievietes				Sportisti vīrieši			
	< 300 slodzes minūtes nedēļā		≥ 300 slodzes minūtes nedēļā		< 300 slodzes minūtes nedēļā		≥ 300 slodzes minūtes nedēļā	
Treniņu ilgums ilguks nedēļā	Pirmā	Otrā	Pirmā	Otrā	Pirmā	Otrā	Pirmā	Otrā
12-15 gadu	S12-15 < 1 n-50	S12-15 < 2 n-50	S12-15 ≥ 1 n-50	S12-15 ≥ 2 n-50	V12-15 < 1 n-50	V12-15 < 2 n-50	V12-15 ≥ 1 n-100	V12-15 ≥ 2 n-50
16-19 gadu	S16-19 < 1 n-50	S16-19 < 2 n-50	S16-19 ≥ 1 n-50	S16-19 ≥ 2 n-50	V16-19 < 1 n-50	V16-19 < 2 n-50	V16-19 ≥ 1 n-100	V16-19 ≥ 2 n-100
20-29 gadi	S20-29 < 1 n-50	S20-29 < 2 n-50	S20-29 ≥ 1 n-50	S20-29 ≥ 2 n-50	V20-29 < 1 n-100	V20-29 < 2 n-100	V20-29 ≥ 1 n-100	V20-29 ≥ 2 n-100
30-39 gadi	S30-39 < 1 n-50	S30-39 < 2 n-50	S30-39 ≥ 1 n-50	S30-39 ≥ 2 n-50	V30-39 < 1 n-100	V30-39 < 2 n-100	V30-39 ≥ 1 n-100	V30-39 ≥ 2 n-100
40-49 gadi	S40-49 < 1 n-50	S40-49 < 2 n-50	S40-49 ≥ 1 n-50	-	V40-49 < 1 n-100	V40-49 < 2 n-50	V40-49 ≥ 1 n-100	V40-49 ≥ 2 n-100
50-59 gadi	S50-59 < 1 n-50	-	-	-	V50-59 < 1 n-50	V50-59 < 2 n-50	V50-59 ≥ 1 n-50	-
60-69 gadi	-	-	-	-	V60-69 < 1 n-50	-	-	-

Tūlīt pēc pirmās testēšanas katrs indivīds saņēma sporta ārsta konsultāciju un ieteikumus individuāli piemērotai slodzei un ārstnieciski profilaktiskiem pasākumiem. Otrā testēšana tika veikta aptuveni pēc 5–9 mēnešu sporta ārsta ieteikumu ievērošanas, sportistam vēl esot aktīvā treniņu periodā jeb sporta sezonā. Pēc otrās testēšanas sporta ārsts konsultācijā novērtēja rezultātus, salīdzināja to izmaiņas dinamikā un sniedza ieteikumus veselības uzlabošanai un piemērotai fiziskajai slodzei. Pētījums tika apstiprināts RSU Pētījumu ētikas komitejā, lēmums Nr. E – 9 (2).

Pētījumā tika izmantota antropometrijas metode (ķermeņa masa, auguma garums, aprēķināts KMI), novērtēta sporta anamnēze (sports pusaudžu vecumā, vecums, kurā indivīds sāka nodarboties ar pašreizējo sporta veidu) un esošais treniņu režīms (piedalīšanās sporta klubā, sadarbība ar sporta treneri, treniņu regularitāte, treniņu biežums un ilgums jeb fiziskās slodzes minūtes nedēļā), vērtētas indivīda sūdzības (saistītas un nesaistītas ar fizisku slodzi, ieradumi, piemēram, smēķēšana) un slimību anamnēze, veikta kardiopulmonālās slodzes testa metode un visu pētījuma rezultātu statistiskā apstrāde. Katram pētījuma dalībniekam noteica teorētiski aprēķinātos rādītājus: maksimālā SF ($\times/\text{min.}$), maksimālā absolūtā jauda (W), absolūtais $\text{VO}_2 \text{ max}$ ($\text{ml}/\text{min.}$) un metabolās vienības (MET).

Kardiopulmonālās slodzes tests tika veikts uz *Master Screen CPX* sistēmas, izmantojot zinātniski pamatotu, standartizētu kvalitatīvu un kvantitatīvu metodi ar vienlaicīgu 12 novadījumu EKG, augstākai mērījumu precizitātei ar manuālu arteriālā asinsspiediena kontroli, elpošanas tilpumu un gāzu analīzi organisma funkcionālā stāvokļa un slodzes tolerances novērtēšanai, iespējamo slimību diagnostikai. Testēšanas protokols tika veidots uz esošās slodzes testa metodes bāzes, izveidojot oriģinālu protokolu, konsultējoties ar Latvijas Kardioloģijas institūta zinātniekiem un promocijas darba vadītāju profesoru Andreju Ērgli. Testā tika iekļautas 4 fāzes: miera fāze – 1 minūte;

iesildīšanās fāze – 1 minūte ar jaudu 50 vati (W), uzņemot braukšanas ātrumu jeb kadenci 60 apgriezieni minūtē; slodzes fāze – pakāpeniski pieaugoša jauda 15 W/min. līdz maksimālai slodzei; atjaunošanās fāze – 6 minūtes, no kurām pirmās 2 minūtes ir aktīva atjaunošanās un 4 minūtes pasīva atjaunošanās. Rādītājus reģistrēja noteiktos kardiopulmonālās slodzes testa brīžos: miera stāvoklī, aerobajā sliekšnī, anaerobajā sliekšnī, pie SF170, maksimālā slodzē un atjaunošanās fāzes 6. minūtē.

Sirds un asinsvadu sistēmas darbības, organisma adaptācijas fiziskajai slodzei un slodzes tolerances vērtēšanai tika noteikti un izvērtēti funkcionālie rādītāji: sirdsdarbības frekvence (SF; \times /min.); sistoliskais un diastoliskais arteriālais asinsspiediens (SBP, DBP; mmHg); pulsa spiediens (Pp; mmHg); sistoles tilpums (SV; ml); sirds minūtes tilpums (Qt; l/min.); kopējā asinsvadu pretestība (TPR); Robinsona indekss (RI) un Hronotropais indekss (HI). Kardiopulmonālās slodzes testu izmantoja arī iespējamā koronārās sirds slimības diagnostikā, analizējot EKG: sirdsdarbības ritms; sirds elektriskā ass; vadīšanas sistēmas darbība; sirds ritma traucējumi; nespecifiskas izmaiņas; išēmiskas izmaiņas.

Elpošanas sistēmas funkcionālai novērtēšanai analizēja elpošanas kvalitatīvo rādītāju – elpošanas ritmu – un šādus kvantitatīvos rādītājus: elpošanas biežums (BF; \times /min.); elpošanas tilpums minūtē (VE; l/min.); ieelpas tilpums (I); izelpas tilpums (I); elpojamā gaisa tilpums 1 elpošanas ciklā (I); absolūtais skābekļa patēriņš (VO_2 ; ml/min.); relatīvais skābekļa patēriņš (rel VO_2 ; ml/min./kg); metabolās vienības (MET); absolūtais ogļskābās gāzes tilpums (VCO_2 ; ml/min.); skābekļa koeficients (qO_2); ogļskābās gāzes koeficients (qCO_2); skābekļa pulss (VO_2 / SF; ml/min./reizes/min.) un elpošanas koeficients (VCO_2 / VO_2 ; RER).

Kardiopulmonālās slodzes tests tika pārtraukts, ņemot vērā slodzes pārtraukšanas kritērijus: nogurums kāju muskulatūrā ar grūtībām braukt noteiktā kadencē; sasniegta teorētiski aprēķinātā maksimālā SF; pieaugošs elpas trūkums; vispārējs nogurums; sasniegts maksimālais SBP 250 mmHg; sāpes krūškurvī; izmaiņas EKG, kas limitē turpināt slodzi: biežas ventrikulāras ekstrasistolē vai išēmiskas pārmaiņas EKG; citi vispārēji simptomi: hipoksēmija, pēkšņš bālums vai reibonis. Pēc kardiopulmonālās slodzes testa veikšanas sekoja sporta ārsta konsultācija, kuras laikā tika izskaidroti iegūtie rezultāti un sniegti ieteikumi turpmākam treniņu režīmam.

Datu statistiskā apstrāde un analīze tika veikta, izmantojot IBM SPSS *Statistics* programmas 22.0 versiju (SPSS inc., Amerikas Savienotās Valstis). Pēc datu ievadīšanas pārbaudīja atbilstību datu normālam sadalījumam vizuāli pēc grafiskā attēlojuma un kvantitatīvā mainīgo raksturojuma. Normāla sadalījuma kategoriskie jeb kvalitatīvie mainīgie tika aprakstīti ar vidējo aritmētisko vērtību un standartnovirzi (SD), izmantojot biežuma un procentu rādītājus. Normāla sadalījuma kvantitatīvo mainīgo salīdzinājums starp dalībnieku grupām, ņemot vērā dzimumu, apmeklējuma reizi un treniņu režīmu, tika veikts ar Stjūdenta t-testu starp divām grupām vai ANOVA metodi starp trim un vairāk grupām. Ar kvantitatīvo mainīgo ar krasi atšķirīgu sadalījumu no normālā tika aprēķināta mediānā vērtība un standartkļūda. Salīdzinājums starp grupām tika veikts ar neparametrisko statistisko testu palīdzību: *Mann Whitney U* testu starp divām grupām un *Kruskal–Wallis H* testu starp trim un vairāk grupām. Kategoriskie jeb kvalitatīvie mainīgie tika raksturoti, nosakot procentuālo attiecību. Grupās šādi parametri tika salīdzināti ar *Pearson's Chi-square* testu vai *Fisher* eksakto testu atbilstoši testu lietošanas nosacījumiem. Par statistiski ticamu tika uzskatīta starpība ar p vērtību $< 0,05$.

3. Rezultāti

3.1. Pirmais apmeklējums

Pirmajā apmeklējumā visi pētījuma dalībnieki tika testēti bez agrāk veiktas sporta ārsta konsultācijas un bez ieteikumiem piemērotai fiziskajai slodzei un ārstnieciski profilaktiskiem pasākumiem. Tas ļāva iegūt datus un novērtēt dažāda vecuma un dzimuma fiziski aktīvo cilvēku organisma veselības un funkcionālos rādītājus.

3.1.1. Antropometriskie rādītāji

Abu dzimumu sportistiem 12–15 un 16–19 gadu vecumgrupās neatkarīgi no treniņu režīma, vērtējot pēc procentiņu skalām, KMI tika noteikts normas robežās. Sportistēm sievietēm pieaugušo vecumgrupās neatkarīgi no treniņu režīma KMI arī bija normas robežās, izņemot S50–59 < 1 grupā paaugstināts – $25,48 \pm 3,78 \text{ kg/m}^2$. Sportistiem vīriešiem V20–29 < 1, V20–29 ≥ 1 un V30–39 < 1 grupās KMI bija normas robežās, bet pārējās grupās paaugstināts un atbilda virssvaram.

3.1.2. Treniņu režīma raksturojums

Vērtējot pastāvošo treniņu režīmu, abu dzimumu sportisti ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā visās vecumgrupās statistiski ticami vēlāk bija sākuši nodarboties ar sportu, sportoja īsāku laiku bez pārtraukuma un mazāk regulāri, salīdzinot ar sportistiem, kuri sportoja ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā ($p < 0,05$). Abu dzimumu sportisti jaunākajās – 12–15 un 16–19 gadu – vecumgrupās neatkarīgi no treniņu režīma statistiski ticami biežāk trenējās sporta organizācijā un sporta trenera vadībā nekā pieaugušie ($p < 0,001$). 20–29, 30–39 un 40–49 gadu vecumgrupās sportisti vīrieši ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā statistiski ticami biežāk sportoja regulāri, sporta organizācijā un

sporta trenera vadībā nekā vīrieši ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā ($p < 0,05$). Pusaudžu vecumā bija sportojušas 81,3–85,6 % sieviešu un 90,0–91,3 % vīriešu. Visās vecumgrupās novēroja statistiski ticamu starpību treniņu ilgumā ($p < 0,001$) (skat. 3.1. tabulu).

3.1. tabula

**Treniņu ilgums nedēļā sportistiem
ar dažādu treniņu režīmu 1. apmeklējumā**

Grupa < 300 slodzes minūtes nedēļā	Treniņu ilgums nedēļā, min.	Grupa ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā	Treniņu ilgums nedēļā, min.	p, salīdzinot treniņu režīma ietekmi
S12–15 < 1	245 [210; 285]	S12–15 ≥ 1	567 [420; 1020]	< 0,001*
S16–19 < 1	270 [230; 285]	S16–19 ≥ 1	720 [540; 1110]	< 0,001*
S20–29 < 1	154 [98; 185]	S20–29 ≥ 1	360 [360; 458]	< 0,001*
S30–39 < 1	150 [60; 180]	S30–39 ≥ 1	360 [326; 376]	< 0,001*
S40–49 < 1	120 [60; 180]	S40–49 ≥ 1	320 [300; 400]	< 0,001*
S50–59 < 1	172 ± 79	–	–	–
V12–15 < 1	240 [180; 270]	V12–15 ≥ 1	450 [360; 600]	< 0,001*
V16–19 < 1	270 [165; 270]	V16–19 ≥ 1	630 [450; 900]	< 0,001*
V20–29 < 1	240 [124; 293]	V20–29 ≥ 1	540 [370; 743]	< 0,001*
V30–39 < 1	155 [120; 210]	V30–39 ≥ 1	383 [360; 600]	< 0,001*
V40–49 < 1	180 [100; 200]	V40–49 ≥ 1	360 [300; 480]	< 0,001*
V50–59 < 1	180 [88; 229]	V50–59 ≥ 1	360 [338; 484]	< 0,001*
V60–69 < 1	185 ± 28	–	–	–

* $p < 0,05$ statistiski ticama starpība.

3.1.3. Subjektīvais veselības stāvoklis

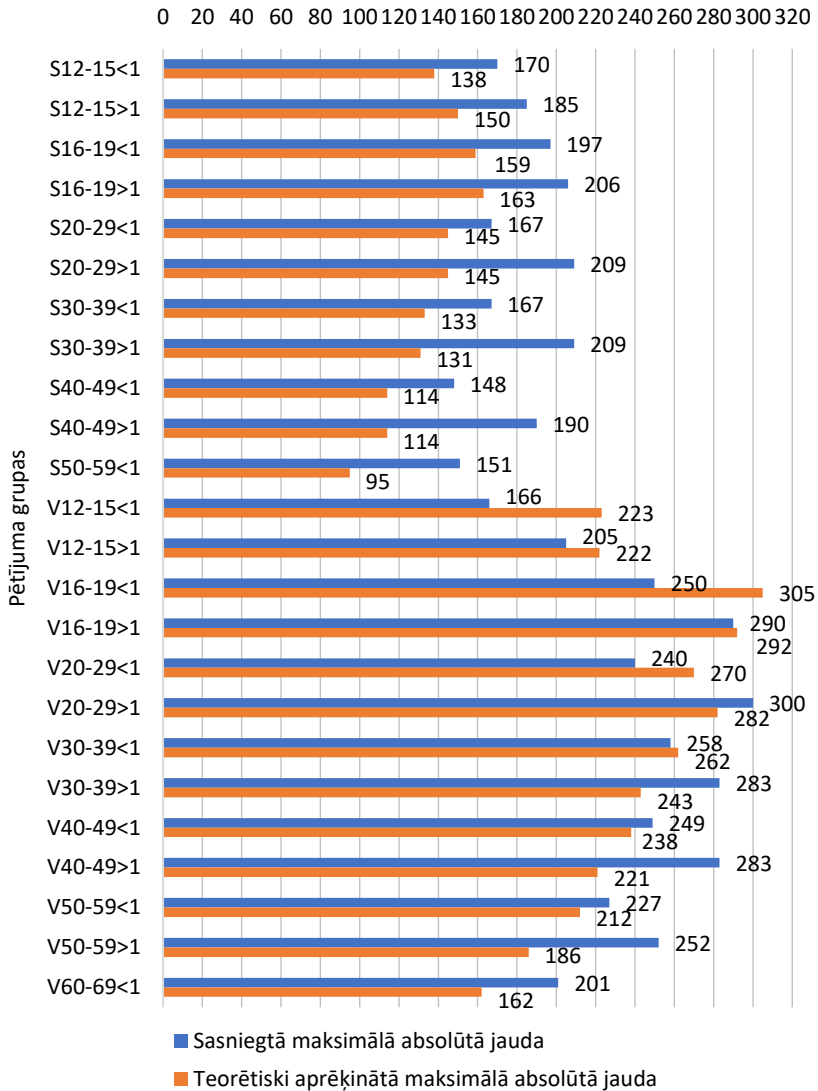
Visās pētījuma grupās sportistēm sievietēm biežākās sūdzības bija par kaulu un muskuļu sistēmu un tās darbību, izņemot $S_{20-29} < 1$ – par paātrinātu pulsu un nogurumu, samazinātu izturību un pagarinātu atjaunošanos; $S_{30-39} \geq 1$ – par nogurumu, samazinātu izturību un pagarinātu atjaunošanos un $S_{40-49} \geq 1$ – par paātrinātu pulsu. Sportistiem vīriešiem visās grupās neatkarīgi no treniņu režīma visbiežākās sūdzības bija par kaulu un muskuļu sistēmu un tās darbību, izņemot $V_{50-59} < 1$ – par nogurumu, samazinātu izturību un pagarinātu atjaunošanos. Sportistiem, vērtējot subjektīvo veselības stāvokli un analizējot sūdzības, netika noteikta statistiski ticama starpība starp pētījuma grupām ($p > 0,05$). Daļa fiziski aktīvo cilvēku smēķēja: 5,5 % sieviešu un 6,5 % vīriešu.

3.1.4. Fiziskās darbības

Sportisti veica sava organisma darbības atbilstošu maksimālo absolūto jaudu. Salīdzinot to ar teorētiski aprēķināto maksimālo absolūto jaudu, tika novērotas būtiskas statistiski ticamas dzimuma atšķirības (skat. 3.1. attēlu). Sportistes sievietes visās vecumgrupās neatkarīgi no treniņu režīma pārsniedza teorētiski aprēķināto maksimālo absolūto jaudu ($p < 0,05$). Sportisti vīrieši $V_{12-15} < 1$, $V_{12-15} \geq 1$, $V_{16-19} < 1$, $V_{20-29} < 1$ grupās nerasniedza ($p < 0,05$); $V_{16-19} \geq 1$, $V_{20-29} \geq 1$, $V_{30-39} < 1$, $V_{40-49} < 1$, $V_{50-59} < 1$ grupās sasniedza ($p > 0,05$); savukārt $V_{30-39} \geq 1$, $V_{40-49} \geq 1$, $V_{50-59} \geq 1$, $V_{60-69} < 1$ grupās statistiski ticami pārsniedza ($p < 0,05$). Sportistes sievietes ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā $S_{20-29} \geq 1$, $S_{30-39} \geq 1$ un $S_{40-49} \geq 1$ grupās un sportisti vīrieši visās vecumgrupās uzrādīja statistiski ticami augstākas aerobās darbības, anaerobās darbības, relatīvo jaudu pie SF170 un maksimālās darbības, salīdzinot ar sportistiem attiecīgā vecumgrupā ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā ($p < 0,018$).

Statistiski ticami augstāks vispārējās fiziskās sagatavotības indekss par 0,67–0,69 W/kg un sirds funkcionālais indekss par 0,55–0,57 W/kg bija sportistiem ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā pieaugušo vecumgrupās ($p < 0,05$).

Fiziskās slodzes jauda, W



3.1. attēls. Teorētiski aprēķinātā un sasniegtā maksimālā absolūtā jauda sportistiem ar dažādu treniņu režīmu

3.1.5. Sirds un asinsvadu un elpošanas sistēmas funkcionālie rādītāji

Noteiktos slodzes testa brīžos statistiski ticama starpība rezultātos tika novērota abu dzimumu sportistiem ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā, salīdzinot ar sportistiem ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā šādos rādītājos ($p < 0,05$): lielāks SV, Qt, Pp un zemāks DBP; $S_{20-29} \geq 1$, $V_{20-29} \geq 1$ augstāks SBP; $V_{20-29} \geq 1$ augstāks RI; $S_{40-49} \geq 1$ augstāks HI. Sportistēm sievietēm 16–19 gadu vecumā netika novērota statistiski ticama starpība rezultātos atkarībā no treniņu režīma.

SBP un DBP visās pētījuma grupās miera stāvoklī tika reģistrēts normāls, izņemot sportistiem vīriešiem $V_{50-59} < 1$, $V_{50-59} \geq 1$ un $V_{60-69} < 1$ augsti normāls. Fiziskās slodzes laikā visās 24 pētījuma grupās neatkarīgi no treniņu režīma tika novērota normotoniska reakcija. Tomēr, analizējot katra indivīda arteriālā asinsspiediena reakciju uz fizisku slodzi, katrā abu dzimumu pēcpubertātes un pieaugušo sportistu grupā tika noteikti indivīdi ar hipertonsku reakciju uz fizisku slodzi: 12 sievietes un 96 vīrieši ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā un 5 sievietes un 107 vīrieši ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā. Sportistiem vīriešiem hipertonsku reakciju uz fizisku slodzi novēroja ievērojami biežāk nekā sievietēm, un tās biežums palielinājās līdz ar sportistu vecumu. Fiziskā slodzē SV pieauga, sasniedzot augstāko rādītāju aerobā sliekšnī. Tika novērota statistiski ticama atkarība no treniņu režīma un dzimumatšķirības, izņemot 12–15 gadu vecumā. Sportisti augstāko Qt sasniedza maksimālā slodzē, ar statistiski ticamu atkarību no treniņu režīma. Visās pieaugušo indivīdu grupās RI un HI atbilda normas robežām. Analizējot kvalitatīvos datus, RI zem vidējā līmeņa un augstāks koronārās sirds slimības risks tika noteikts 9, bet pazemināts HI – 118 pieaugušiem sportistiem.

Analizējot elpošanas ritmu, biežāk neritmiska un forsēta elpošana neatkarīgi no dzimuma tika noteikta pusaudžu vecumgrupās. Maksimālā slodzē augstāko VE uzrādīja sievietes S16–19 ≥ 1 grupā – $80,56 \pm 18,16$ l/min., vīrieši V20–29 ≥ 1 grupā – $121,38 \pm 18,22$ l/min. Statistiski ticama starpība elpošanas sistēmas funkcionālajos rezultātos tika novērota abu dzimumu sportistiem ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā, salīdzinot ar sportistiem ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā ($p < 0,05$): lielāks VE, VO_2 max, rel VO_2 , VCO_2 un skābekļa pulss; S20–29 ≥ 1 zemāks qO_2 un qCO_2 ; V16–19 ≥ 1 , V20–29 ≥ 1 un V50–59 ≥ 1 lielāks ITV, ETV un VB; S40–49 ≥ 1 , V20–29 ≥ 1 un V50–59 ≥ 1 lielāks BF. Sportistēm sievietēm 16–19 gadu vecumā atkarībā no treniņu režīma elpošanas sistēmas rezultātos nebija statistiski ticamas starpības ($p > 0,05$). Lielākais VO_2 max tika noteikts sportistiem 16–19 gadu vecumā: sievietēm S16–19 < 1 2345 ± 422 ml/min. un S16–19 ≥ 1 2473 ± 489 ml/min., vīriešiem V16–19 < 1 3318 ± 549 ml/min. un V16–19 ≥ 1 3663 ± 582 ml/min. Novēroja izteiktas statistiski ticamas dzimuma atšķirības – vīrieši uzrādīja lielāku VO_2 max, ($p < 0,05$), izņemot 12–15 gadu vecumā. Fiziskās slodzes laikā sasniegtās MET arī bija statistiski ticami atkarīgas no treniņu režīma, augstāku rādītāju uzrādīja sportisti ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā ($p \leq 0,001$). Salīdzinot maksimālā slodzē sasniegtās un teorētiski aprēķinātās maksimālās MET, sportistes sievietes visās pētījuma grupās, izņemot S40–49 ≥ 1 un S50–59 < 1 , nerasniedza teorētiski aprēķinātās MET, tāpat kā sportisti vīrieši ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā, izņemot V60–69 < 1 . Sportisti vīrieši ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā V12–15 < 1 nerasniedza, bet pārējās grupās nedaudz pārsniedza teorētiski aprēķinātās MET.

3.1.6. Kardiopulmonālās slodzes testa pārtraukšanas iemesli

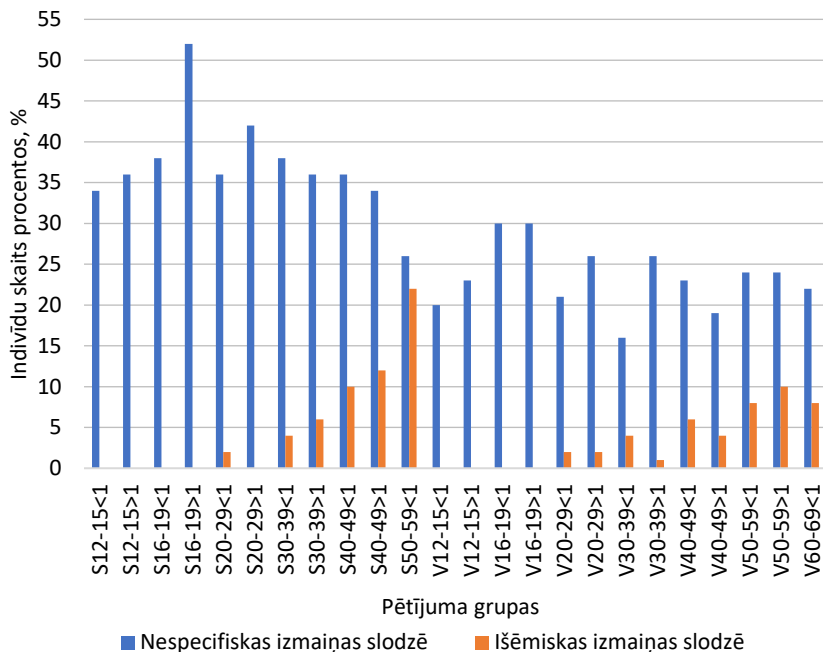
Sportistēm sievietēm S12–15 < 1 grupā biežākais kardiopulmonālās slodzes testa pārtraukšanas iemesls bija sasniegta aprēķinātā maksimālā SF, pieaugušo sportistu sieviešu grupās neatkarīgi no treniņu režīma – elpas trūkums. Sportistiem vīriešiem 12–15, 16–19, 20–29 un 30–39 gadu vecumgrupās neatkarīgi no treniņu režīma biežākais kardiopulmonālās slodzes testa pārtraukšanas iemesls bija nogurums kāju muskulatūrā, 40–49 gadu vecumā – elpas trūkums, 5–59 gadu vecumā – sasniegtā aprēķinātā maksimālā SF. Statistiski ticama starpība netika novērota ($p > 0,05$).

3.1.7. Elektrokardiogrāfija

EKG miera stāvoklī, fiziskā slodzē un atjaunošanās periodā visiem indivīdiem neatkarīgi no dzimuma, vecuma un izvēlētā treniņu režīma tika reģistrēts sinusa ritms, izņemot 1,0–2,0 % abu dzimumu sportistu 30–39 un 40–49 gadu vecumgrupās – ritma avota migrācija. Kopā 28,3 % ($n=453$) sportistu tika reģistrēti sirds vadīšanas traucējumi, visbiežāk Hisa kūlīša daļēja labā zara blokāde.

Sievietēm salīdzinoši biežāk nekā vīriešiem miera stāvoklī tika noteiktas nespecifiskas ST segmenta T viļņa izmaiņas, īpaši vecākajās pētījuma grupās. Fiziskās slodzes laikā to biežums samazinājās (skat. 3.2. attēlu). Nevienam no pētījumā iesaistītajiem dalībniekiem nebija sūdzības, kas liecinātu par išēmiju sirds muskulī, tomēr kardiopulmonālās slodzes testā tika atklāti gadījumi ar išēmiskām izmaiņām EKG fiziskās slodzes laikā: ST segmenta 1 mm depresija 0,06 – 0,08 milisekundes no J-punkta. Palielinoties sportistu vecumam, išēmiskas izmaiņas fiziskās slodzes laikā tika novērotas biežāk. Visos gadījumos, kad diagnosticēja išēmiskas izmaiņas EKG, indivīdi tika nosūtīti papildu

kardioloģiskai un asins bioķīmiskai izmeklēšanai, kā arī tika veikta individuāli piemērotas fiziskās slodzes plānošana ar būtiskiem ierobežojumiem.

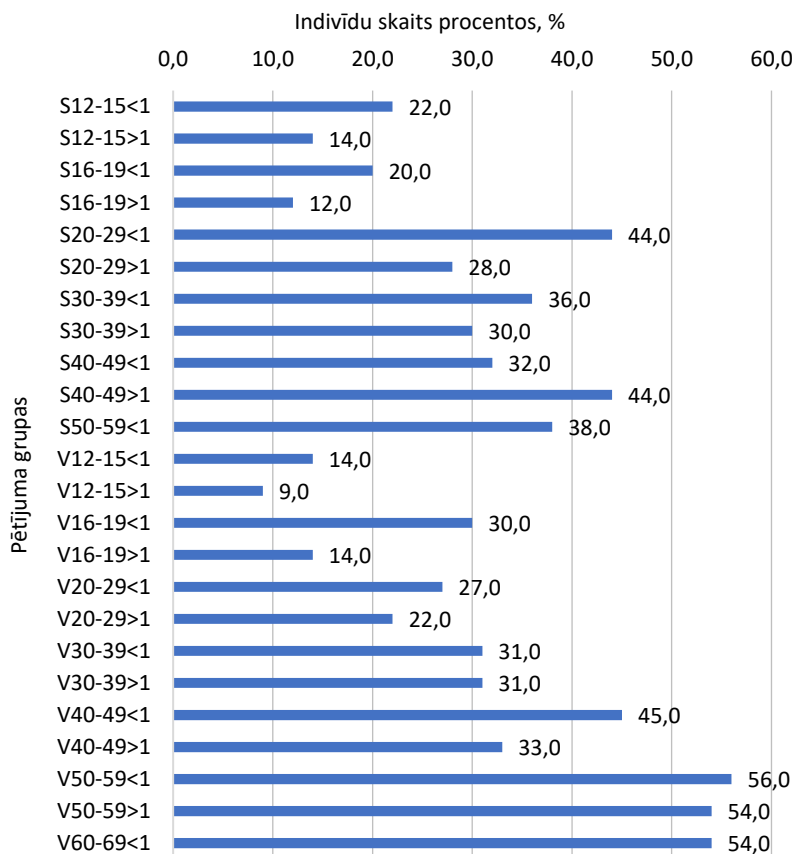


3.2. attēls. **Indivīdu skaits procentos ar nespecifiskām izmaiņām un išēmiskām izmaiņām EKG fiziskās slodzes laikā pētījuma grupās sportistiem ar dažādu treniņu režīmu**

3.1.8. Pirmās testēšanas rezultātu novērtējums

Visi iegūtie rezultāti bija svarīgi, novērtējot sportistu veselības stāvokli un nepieciešamību pēc turpmākas sporta ārsta novērošanas. Palielinoties sportistu vecumam, novērošana tika nozīmēta biežāk (skat. 3.3. attēlu). Labs organisma funkcionālais stāvoklis statistiski ticami biežāk tika noteikts sportistiem ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā ($p < 0,05$). Sportistus iedalīja klīniski funkcionālajās grupās – 1. grupa – 2,1 % ($n=33$); 2. grupa – 67,6 % ($n=1081$); 3. grupa – 30,4 % ($n=486$) – bez statistiski ticamas atkarības

no treniņu režīma ($p > 0,05$). Slodzei adaptēti bija 20,0 % (n=320), pazemināta adaptācija – 52,5 % (n=840) un neadaptēti fiziskajai slodzei – 27,5 % (n=440) sportistu.



3.3. attēls. Sportistu skaits procentos ar nozīmētu regulāru novērošanu pie sporta ārsta

Pirmajā apmeklējumā pēc testēšanas dalībnieki saņēma sporta ārsta konsultāciju, tika sniegti ieteikumi veselības uzturēšanai un uzlabošanai, treniņu režīma korekcijai un, ja nepieciešams, ārstēšanai un papildu diagnostikai.

3.2. Otrais apmeklējums

Pēc 5–9 mēnešiem pētījuma dalībnieki tika atkārtoti testēti pēc identiska protokola. Tas ļāva novērtēt sporta ārsta konsultācijas un individuāli piemērotas fiziskās slodzes ietekmi uz veselības stāvokli, organisma funkcionālo sistēmu darbību un darbaspējām.

3.2.1. Antropometriskie rādītāji

Otrajā testēšanā sportistēm sievietēm KMI statistiski ticamas izmaiņas netika noteiktas ($p > 0,05$), bet sportistiem vīriešiem tika noteikts statistiski ticami mazāks KMI un bija norma robežās $30\text{--}39 < 2$, $V40\text{--}49 < 2$ un $V50\text{--}59 < 2$ grupās ($p < 0,045$).

3.2.2. Treniņu režīma raksturojums

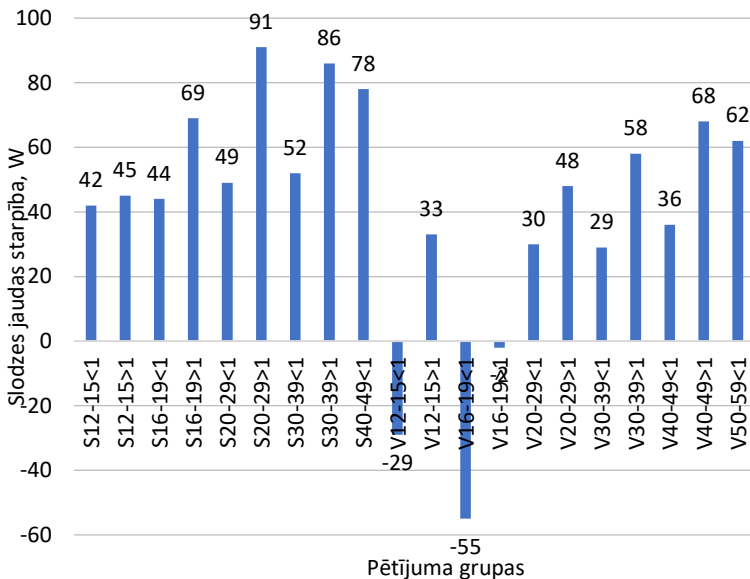
Abu dzimumu sportistiem pusaudžiem netika novērota statistiski ticama starpība treniņu procesa organizācijā ($p > 0,05$). Sporta organizācijā un trenera vadībā treniņus statistiski ticami biežāk veica sievietes $S20\text{--}29 \geq 2$ grupā ($p = 0,008$) un vīrieši $V20\text{--}29 \geq 2$ ($p = 0,027$).

3.2.3. Subjektīvais veselības stāvoklis

Sūdzības statistiski ticami retāk reģistrēja sportistēm sievietēm: $S12\text{--}15 \geq 2$ par 28,0 % ($n=14$) ($p = 0,005$), $S30\text{--}39 < 2$ par 22,0 % ($n=11$) gadījumu retāk ($p = 0,028$); sportistiem vīriešiem $V50\text{--}59 < 2$ grupā par 34,0 % ($n=17$) gadījumu retāk ($p = 0,001$). Sportistu skaits, kuri smēķēja, bija samazinājies, smēķēja 2,0 % sieviešu un 3,4 % vīriešu.

3.2.4. Fiziskās darbības

Pēc sporta ārsta konsultācijas, ievērojot individuāli piemērotu treniņu režīmu, sportisti uzrādīja statistiski ticami augstākas aerobās darbības sportistēm: $S16-19 \geq 2$, $S20-29 \geq 2$; augstākas aerobās darbības un anaerobās darbības: $S20-29 < 2$, $S40-49 < 2$ un $V12-15 \geq 2$, $V16-19 < 2$, $V20-29 < 2$, $V20-29 \geq 2$, $V30-39 < 2$, $V40-49 < 2$, $V50-59 < 2$; no dzimuma un treniņu režīma atkarīgu maksimālo absolūto jaudu $S20-29 < 2$, $S30-39 < 2$, $S40-49 < 2$, $V12-15 < 2$, $V20-29 < 2$, $V30-39 < 2$, $V40-49 < 2$, $V50-59 < 2$ un $S16-19 \geq 2$, $S20-29 \geq 2$, $V12-15 \geq 2$, $V20-29 \geq 2$, $V30-39 \geq 2$ ($p < 0,05$). Salīdzinot sasniegto maksimālo absolūto jaudu ar teorētiski aprēķināto, tika novērota lielāka starpība (skat. 3.4. attēlu).



3.4. attēls. Sasniegtās un teorētiski aprēķinātās absolūtās maksimālās slodzes jaudas starpība sportistiem ar dažādu treniņu režīmu 2. apmeklējumā

Otrajā apmeklējumā sportisti uzrādīja no treniņu režīma atkarīgu, statistiski ticami augstāku vispārējās fiziskās sagatavotības indeksu ($p < 0,05$). Visaugstāko indeksu uzrādīja sportisti 20–29 gadu vecumā: sievietes $S_{20-29} \geq 2 \ 3,57 \pm 0,74 \text{ W/kg}$ un vīrieši $V_{20-29} \geq 2 \ 4,28 \pm 0,93 \text{ W/kg}$.

3.2.5. Sirds un asinsvadu un elpošanas sistēmas funkcionālie rādītāji

Ievērojot sporta ārsta ieteikumus, sportisti statistiski ticami paaugstināja sirds un asinsvadu sistēmas funkcionālos rādītājus: zemāka SF un lielāks SV ($p < 0,05$). Visās pētījuma grupās tika novērots arī Qt pieaugums. Fiziskās slodzes laikā reģistrēja normotonisku reakciju un mazāku individuālo gadījumu skaitu ar hipertonsisku reakciju uz fizisku slodzi: 1 sievietei un 137 vīriešiem jeb par 32,51 % gadījumu retāk. Samazinājās indivīdu skaits ar pazeminātu HI – 64 indivīdi. Statistiski ticami samazinājās TPR ($p < 0,05$).

Noteiktos slodzes testa brīžos statistiski ticami tika palielināti no treniņu režīma atkarīgie VE, VO_2 un rel VO_2 , VCO_2 un skābekļa pulss ($p < 0,05$). Vislielāko VO_2 max novēroja sportistiem 16–19 gadu vecumā: $S_{16-19} \geq 2$ grupā $2879 \pm 455 \text{ ml/min.}$ jeb par 406 ml/min. , jeb 9,53 % vairāk ($p < 0,001$) un vīriešiem $V_{16-19} \geq 2$ grupā $4049 \pm 527 \text{ ml/min.}$ jeb par 386 ml/min. , jeb 14,10 % vairāk nekā pirmajā testēšanā ($p < 0,001$). Visās sportistu sieviešu grupās būtiski par 10,5–33,9 % tika pārsniegts teorētiski aprēķinātais VO_2 max, bet sportistiem vīriešiem $V_{12-15} < 2$ nerasniedza par 21,1 %, $V_{16-19} < 2$, $V_{12-15} \geq 2$ un $V_{16-19} \geq 2$ sasniedza, bet pieaugušo sportistu grupās par 6,7–32,1 % pārsniedza teorētiski aprēķināto VO_2 max lielumu. Sasniegtais maksimālais MET skaits bija atkarīgs no vecuma, dzimuma un treniņu režīma. Maksimālā slodzē abu dzimumu sportisti statistiski ticami palielināja MET skaitu un sasniedza 3.2. tabulā minētos rādītājus ($p < 0,05$). Maksimālā slodzē sasniegtās maksimālās MET salīdzināja ar teorētiski aprēķinātajām: sievietes,

izņemot S40–49 < 2, S12–15 ≥ 2, S16–19 ≥ 2 grupās, nesasniedza teorētiski aprēķinātās maksimālās MET (tāpat kā pirmajā apmeklējumā). Sportisti vīrieši visās grupās neatkarīgi no treniņu režīma pārsniedza teorētiski aprēķinātās maksimālās MET.

3.2. tabula

Fiziskā slodzē sasniegtās maksimālās metabolās vienības sportistiem ar dažādu treniņu režīmu 2. apmeklējumā

Grupa < 300 slodzes minūtes nedēļā	Maksimālās sasniegtās metabolās vienības	Grupa ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā	Maksimālās sasniegtās metabolās vienības	p, salīdzinot treniņu režīma ietekmi
S12-15<2	10,74 ± 1,53	S12-15≥2	11,27 ± 1,54	0,378
S16-19<2	10,09 ± 1,63	S16-19≥2	11,33 ± 1,65	0,001*
S20-29<2	10,18 ± 1,61	S20-29≥2	11,85 ± 1,86	< 0,001*
S30-39<2	9,51 ± 1,93	S30-39≥2	11,37 ± 1,90	< 0,001*
S40-49<2	9,80 ± 2,12	–	–	–
V12-15<2	12,21 ± 2,23	V12-15≥2	13,90 ± 1,99	< 0,001*
V16-19<2	13,14 ± 2,38	V16-19≥2	14,33 ± 2,24	< 0,001*
V20-29<2	12,58 ± 2,21	V20-29≥2	14,15 ± 2,41	< 0,001*
V30-39<2	12,23 ± 2,09	V30-39≥2	12,64 ± 2,09	0,468
V40-49<2	11,17 ± 1,93	V40-49≥2	12,26 ± 2,17	0,021*
V50-59<2	11,22 ± 1,92	–	–	–

* p < 0,05 statistiski ticama starpība.

Abu dzimumu sportistiem VCO₂ bija statistiski ticami atkarīgs no treniņu režīma (p < 0,05).

3.2.6. Kardiopulmonālās slodzes testa pārtraukšanas iemesli

Otrajā testēšanā sportistēm sievietēm mainījās biežākais kardiopulmonālās slodzes testa pārtraukšanas iemesls no citiem iemesliem uz nogurumu kāju muskulatūrā, tāpat kā sportistiem vīriešiem vecākajās pētījuma grupās.

3.2.7. Elektrokardiogrāfija

EKG netika atklāta statistiski ticama starpība sirds ritma un vadīšanas traucējumu analīzē atkarībā no treniņu režīma. Sportistēm $S20-29 \geq 2$ grupā statistiski ticami retāk – par 24,0 % ($n=12$) – tika reģistrētas mierā stāvoklī nespecifiskas izmaiņas EKG ($p = 0,013$).

3.2.8. Otrās testēšanas rezultātu novērtējums

Sportistu veselības stāvoklis statistiski ticami biežāk tika novērtēts kā praktiski vesels sportistiem ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā ($p < 0,05$). Organisma funkcionālais stāvoklis un atjaunošanās bija atkarīgi no treniņu režīma ($p < 0,05$). 1. klīniski funkcionālajā grupā tika iedalīti 4,2 % ($n=55$) sportistu, 2. klīniski funkcionālajā grupā 78,5 % ($n=1021$), bet 3. klīniski funkcionālajā grupā 17,2 % ($n=224$) visu sportistu. Statistiski ticami labāka atjaunošanās tika noteikta sportistiem ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā: $S16-19 < 2$, $S20-29 < 2$, $S30-39 < 2$, $S40-49 < 2$ ($p \leq 0,009$) un $V30-39 < 2$ ($p \leq 0,025$); sportistiem ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā: $S20-29 \geq 2$, $S30-39 \geq 2$ ($p \leq 0,013$) un $V12-15 \geq 2$ grupās ($p = 0,021$). Statistiski ticami biežāk adaptēti fiziskajai slodzei bija sportisti $S12-15 \geq 2$, $S16-19 < 2$, $S20-29 < 2$, $S20-29 \geq 2$, $S30-39 < 2$, $S30-39 \geq 2$, $S40-49 < 2$ ($p \leq 0,046$) un $V30-39 < 2$ grupās ($p = 0,002$).

4. Diskusija

Promocijas darbā, iesaistot līdz šim lielāko fiziski aktīvo cilvēku kopu – sportistus, kuri uzskata sevi par veselīgiem un piedalās sporta sacensībās –, tika izpēfīta slodzes tolerance, to raksturojošie rādītāji un fiziskās slodzes tolerances atbilstība veselības stāvoklim. Lai analizētu iegūtos rezultātus, promocijas darba diskusiju daļa tika sadalīta: treniņu režīms, darbaspējas, sirds un asinsvadu sistēma, elpošanas sistēma, kardiopulmonālās slodzes testa pārtraukšanas iemesli, atjaunošanās, adaptācija fiziskajai slodzei un individuāla treniņu plānošana.

Treniņu režīms

Treniņu režīma piemērotība indivīda veselībai, organisma funkcionālajam stāvoklim un vispārējai fiziskajai sagatavotībai ir svarīga jebkura līmeņa sportistiem, kuri piedalās sporta sacensībās. Tautas jeb amatieru sportā ir raksturīgi, ka pēc kāda laika indivīdi palielina treniņu biežumu, ilgumu un slodzes intensitāti un sāk piedalīties sporta sacensībās. Sporta likuma izpratnē šie indivīdi kļūst par sportistiem (Sporta likums, 2002). Ja treniņu režīms nedod vēlamo rezultātu, tas tieši pretēji var palielināt akūtu veselības notikumu, arī kardiālu notikumu un pārslodzes risku (Skalik, 2015). Pētījumā tika novērots, ka pēc sporta ārsta konsultācijas un ieteikumu saņemšanas sportistiem palielinājās treniņu režīma regularitāte, slodzes ilgums nedēļā un tika novērots fiziskās slodzes tolerances pieaugums.

Darbaspējas

Sportistu darbaspējas ietekmēja arī dzimums, bet neietekmēja vecums (Beaumont et al., 2018). Pēc individuāli piemērota treniņu režīma sportistiem ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā novēroja ilgtermiņā nozīmīgu un statistiski ticamu maksimālo darbaspēju pieaugumu. Vīrieši uzrādīja statistiski

ticami augstākas darbības nekā sievietes. Regulārs treniņu režīms nodrošināja labāku sirds un asinsvadu un elpošanas sistēmu funkcionalitāti, kā arī mazināja sirds un asinsvadu slimību un pēkšņas nāves risku sportistiem (Corrado et al., 2006).

Salīdzinot otrajā apmeklējumā noteikto vispārējās fiziskās sagatavotības indeksu ar zinātniskajā literatūrā pieejamo V. Karpmaņa vispārējās fiziskās sagatavotības novērtējumu pieaugušām sievietēm, novēroja būtisku starpību: sievietes ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā pārsniedza augsta līmeņa rādītāju par 20,9–30,9 %, ar treniņu režīmu \geq 300 slodzes minūtes nedēļā – par 37,0–55,2 % (Карпман, 1969; Карпман, 1988). Vīrieši uzrādīja līdzīgus rezultātus literatūrā minētajiem. Vispārējās fiziskās sagatavotības un darbības paaugstinājumu nodrošināja statistiski ticami uzlabotas aerobās un anaerobās darbības, labāka sirds un asinsvadu un elpošanas sistēmu funkcionalitāte. Nozīmīgā starpība dotos sportistēm radīja zinātnisku un praktisku nepieciešamību izstrādāt objektīvas vispārējās fiziskās sagatavotības indeksa novērtējuma skalas, ņemot vērā treniņu režīmu. Augstāko vispārējās fiziskās sagatavotības indeksu sasniedza abu dzimumu sportisti 20–29 gadu vecumā ar treniņu režīmu \geq 300 slodzes minūtes nedēļā. Sievietes uzrādīja par 54,5–76,7 %, bet vīrieši par 47,8–79,1 % zemāku vispārējās fiziskās sagatavotības indeksu nekā profesionāli sportisti (Areta, 2020; Fornasiero et al., 2018; McArdle, Katch FI and Katch VL, 2010).

Sirds un asinsvadu sistēma

Sporta ārsta darbā ir jāspēj identificēt individuus ar neatbilstoši augstu sirdsdarbības frekvenci, zemu fizisko sagatavotību vai vāju organisma funkcionalitāti. Ilgstoša un regulāra fiziskā slodze izraisa funkcionālas un morfoloģiskas sirds un asinsvadu sistēmas izmaiņas. Sirdsdarbības frekvence visos slodzes testa brīžos bija atkarīga no indivīda organisma veselības un

funkcionālā stāvokļa, treniņu režīma un organisma trenētības. Regulāra fiziskā slodze ar iekļautiem individuāli piemērotas intensitātes izturības vingrojumiem, piemēram, riteņbraukšanā, skriešanā vai distanču slēpošanā, nodrošināja arteriālās hipertensijas profilaksi (Pescatello et al., 2004) vai arī normalizēja paaugstinātu arteriālo asinsspiedienu, panākot biežāk sportistiem normotonisku arteriālā asinsspiediena reakciju uz fizisku slodzi. Pēc individuāli piemērota treniņu režīma indivīdu skaits ar hipertonisku reakciju uz fizisku slodzi būtiski jeb par 38,1 % (n=85) samazinājās. Indivīdi tika informēti, ka fiziskā aktivitāte ir svarīgs faktors arteriālās hipertensijas ārstēšanā (Maron, Pelliccia, 2006; Pelliccia et al., 2005). Eiropas Kardiologu biedrība rekomendācijās ir iekļāvusi ārsta speciālista ētisku, medicīnisku un juridisku atbildību informēt jebkura sporta līmeņa sportistu par fiziskās slodzes ietekmi uz organismu, paaugstinātu akūtu kardiovaskulāru risku un piemērotas ārstēšanas izvēli, tajā skaitā individuāli piemērotu fizisko slodzi, lai aizkavētu veselības notikumu un / vai sirds un asinsvadu slimības attīstību (Pelliccia et al., 2005).

Dažāda vecuma sportistiem sirds sistoles tilpums bija atkarīgs no dzimuma, ķermeņa uzbūves, sirds izmēriem, sirds simpātiskās stimulācijas, tās kontraktilitātes, sporta anamnēzes un citiem faktoriem (Csecs et al., 2020; Wheatley et al., 2014). Atkārtotā testēšanā tika novērots nozīmīgs sistoles tilpuma pieaugums noteiktos slodzes brīžos, tas bija statistiski ticami atkarīgs no izvēlētajā treniņu režīma un slodzes ilguma (Rozenstoka and Ērglis, 2020). Fiziskās slodzes laikā lielāko sistoles tilpumu uzrādīja sportistes sievietes 16–19 gadu vecumgrupā ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā – 105 ± 17 ml. Tomēr tas bija ievērojami mazāks nekā literatūrā minētais sistoles tilpums profesionālām sportistēm 125 ml (Ferguson et al., 2001). Sportisti vīrieši 20–29 gadu vecumgrupā ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā uzrādīja lielāko sistoles tilpumu 140 ± 13 ml, kas bija ievērojami zemāks nekā literatūrā minētais profesionāliem sportistiem 160–180 ml vai augstāks nekā netrenētiem

vīriešiem 100 ml (Degens et al., 2019; McArdle, Katch FI and Katch VL, 2010). Šāda rezultātu starpība rada objektīvu nepieciešamību padziļināti izvērtēt fiziski aktīvu cilvēku funkcionālos rādītājus.

Sirds minūtes tilpums kā sirds funkcijas novērtēšanas rādītājs ir nozīmīgs sirds slimību diagnostikai, ārstēšanas noteikšanai, profilaksei (Vignati and Cattadori, 2017; Vignati et al., 2017), fiziskās aktivitātes plānošanai un ierobežojumu noteikšanai. Tas nozīmīgi ietekmē indivīda anaerobās spējas, maksimālās darbības, vispārējo fizisko sagatavotību un ļauj precīzāk noteikt indivīda organisma funkcionālo stāvokli vai diagnosticēt slimību (Vignati and Cattadori, 2017). Pētījuma dati pierādīja, ka sirds minūtes tilpums ir atkarīgs no sportistu vecuma, dzimuma, trenētības un treniņu režīma. Ievērojot individuāli piemērotu treniņu režīmu, sportistes sievietes neatkarīgi no treniņu režīma palielināja maksimālo sirds minūtes tilpumu par 1,5–2,8 l/min., bet sportisti vīrieši par 1,6–3,8 l/min.

Intensīva treniņu slodze un piedalīšanās sporta sacensībās sportistiem, salīdzinot ar netrenētiem indivīdiem, var palielināt pēkšņas kardiālas nāves relatīvo risku 2,8 reizes (Corrado et al., 2006). Sportista EKG raksturīgās izmaiņas ietekmēja vecums, dzimums, rase un arī sporta veida fiziskā slodze (Sharma, Merghani and Mont, 2015). Abu dzimumu sportistiem EKG biežāk reģistrētie sirds vadīšanas traucējumi bija Hisa kūlīša daļēja labā zara blokāde ar normāla ilguma QRS kompleksu. Tos populācijā vidēji diagnosticē 3,0–4,6 % un biežāk sportistu populācijā 9,0–24,0 %, kas ir atbilstoši šādas atradnes biežumam pētījuma dalībnieku vidū. Lielākajai daļai indivīdu tā bija vienīgā atradne EKG un neliecināja par sirds strukturālu bojājumu (Bussink et al., 2013; Le et al., 2010; Malhotra et al., 2015). Paaugstinātas fiziskās slodzes laikā paātrinātā sirdsdarbības frekvence un palielinātais sistoles tilpums vienlaikus ar īsāku sirds diastoles laiku varēja samazināt koronāro asinsriti (Bodegard et al., 2005; Wasserman et al., 2005). Pirms slodzes miera stāvoklī nespecifiskas ST

segmenta T viļņa izmaiņas neatkarīgi no treniņu režīma tika noteiktas biežāk sievietēm – 37,3–38,0 % gadījumu, retāk vīriešiem – 22,7–23,7 % gadījumu. Ārstnieciski profilaktiskie pasākumi, piemēram, atbilstošs dienas režīms, pietiekams miegs, veselīgs un sabalansēts uzturs ar omega-3 taukskābju, vitamīnu un minerālvielu uzņemšanu, pietiekama hidratācija, citi pasākumi un individuāli piemērota treniņu režīma ievērošana par 4,3 % samazināja šo gadījumu skaitu. Koronārā sirds slimība ir biežākais ar slodzi saistīts pēkšņas nāves cēlonis indivīdiem pēc 35 gadu vecuma (Singh and Baggish, 2018). Pieaugušo sportistu populācijā 4,4 % indivīdu tiek reģistrētas išēmiskas izmaiņas EKG (Ng, 2006), pētījumā tās maksimālā slodzē atklāja 3,6 % jeb 30 sievietēm un 3,0 % jeb 31 vīrietim, lai gan pētījumā iesaistītajiem nevienam nebija raksturīgas sūdzības. Indivīdi nerasniedza fiziskās slodzes pārtraukšanas kritēriju, kad vērojama ST segmenta 2–3 mm depresija 0,0–0,08 milisekundes no J-punkta (Bodegard et al., 2005). Otrajā testēšanā mazākais reģistrēto išēmisko gadījumu skaits, ar ST segmenta 1 mm depresiju 0,06 – 0,08 milisekundes no J-punkta, varētu būt saistīts ar labāku sirds asinsvadu sistēmas adaptāciju fiziskai slodzei, ekonomiskāku resursu izmantošanu, mazāku to pieprasījumu, metodes specifiskumu un jutību. Diagnosticējot indivīdam išēmiskas izmaiņas EKG, tika ordinēta paplašināta asins bioķīmiska un papildu kardioloģiska izmeklēšana un sporta ārsta noteikta individuāli piemērota fiziskā slodze ar būtiskiem ierobežojumiem.

Elpošanas sistēma

Sportistu elpošanas sistēmas funkcionalitāti miera stāvoklī un fiziskās slodzes laikā ietekmēja dažādi faktori: veselības stāvoklis, stresa noturība, fiziskā aktivitāte, organisms, arī elpošanas sistēmas, darbības intensificēšana fiziskās slodzes laikā un citi (Rozenstoka et al., 2016; Rozenstoka and Erglis, 2020; Smoliga et al., 2016; Wasserman et al., 2005). Pirmajā testēšanā 24,0 % (n=384)

visu indivīdu minēja elpas trūkumu kā slodzes pārtraukšanas iemeslu, statistiski ticami biežāk sievietes. Nozīmīgi lielai daļai indivīdu bija neritmisks elpošanas ritms: sievietēm 53,6–54,0 % un vīriešiem 49,3–52,6 % gadījumu, no tiem biežāk 12–15 un 16–19 gadu vecumgrupās. Tas iespējams liecina, ka skolas sporta stundās un bieži arī sporta izglītības iestāžu organizētās nodarbībās bērniem netiek mācīta pareiza elpošanas tehnika dažādas fiziskās slodzes laikā.

Elpošanas tilpumu minūtē ietekmēja izvēlētais treniņu režīms, vecums, dzimums, fiziskās sagatavotības līmenis un citi faktori. Otrajā testēšanā maksimālās slodzes laikā sportisti statistiski ticami palielināja elpošanas tilpumu minūtē. Lielāko elpošanas tilpumu minūtē uzrādīja sportisti ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā: sievietes 16–19 gadu vecumgrupā $90,18 \pm 17,26$ l/min. un vīrieši 20–29 gadu vecumgrupā $131,15 \pm 18,17$ l/min. Salīdzinot tas bija par 27,2–28,5 % mazāk, nekā uzrāda profesionāli sportisti, un par 27,3–34,6 % vairāk, nekā sasniedz indivīdi populācijā maksimālā slodzē (Jordan et al., 2009; Rozenstoka et al., 2016).

Nozīmīgs rādītājs sporta medicīnā ir fiziskās slodzes laikā noteiktais skābekļa patēriņš (Fletcher et al., 2013; Mayolas et al., 2017). Pētījumā tika apstiprināts, ka maksimālais skābekļa patēriņš un ogļskābās gāzes tilpums ir atkarīgs no dzimuma, vecuma un izvēlēta treniņu režīma. Abu dzimumu, dažāda vecuma un treniņu režīma grupās sportisti statistiski ticami pārsniedza teorētiski aprēķināto maksimālo skābekļa patēriņu par 6,7–34,2 % ($p < 0,001$). Pētījums atklāja arī neatbilstību teorētiski aprēķinātam maksimālam skābekļa patēriņam ievērojami zemākā absolūtajā jaudā, nekā teorētiski aprēķinātā maksimālā absolūtā jauda. Tas liek turpināt padziļinātus pētījumus tieši teorētiski noteikto vērtību aprēķināšanā, ņemot vērā ietekmējošos faktoros. Literatūrā minēts, ka lielāku relatīvu skābekļa patēriņu indivīdi uzrāda 15–30 gadu vecumā, tas apstiprinājās arī pētījumā (Fletcher et al., 2013). Tomēr pētījumā bija iespēja precizēt, ka augstāko relatīvo skābekļa patēriņu uzrādīja sportisti ar treniņu

režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā: sievietes 20–29 gadu vecumā $41,49 \pm 6,50$ ml/kg/min., vīrieši 16–19 gadu vecumā $50,14 \pm 7,84$ ml/kg/min.

Metabolās vienības ir svarīgs prognostisks rādītājs medicīnā organisma veselības, kardiorespiratorās funkcionalitātes un fizisko darbību novērtēšanā (Fletcher et al., 2013). To skaitu fiziskās slodzes laikā teorētiski būtu iespējams izmantot fiziskās aktivitātes plānošanai, tomēr šai izolētai viena rādītāja metodei tika noteiktas būtiskas nepilnības, pārvērtējot vai arī nenovērtējot indivīda sasniegtos rezultātus (Franklin et al., 2018). Tātad tik kompleksa jautājuma kā individuāli piemērotas fiziskās slodzes ieteikumu noteikšanai un treniņu režīma plānošanai jāanalizē visi iegūtie rādītāji un to savstarpējās sakarības. Pēc individuāli piemērota treniņu režīma ievērošanas visās sportistu grupās novēroja statistiski ticami lielāku metabolo vienību skaitu. Tas norādīja uz zemāku kardiālu notikumu risku (Franklin et al., 2018). Latvijā kardioloģijā slodzes testa metodēs izmanto 2008. gada “Fiziskās slodzes testu metodiskos norādījumus”, kuros minēti metabolo vienību skaita normas rādītāji populācijā (Mintale and Erglis, 2008). Pētījumā pierādījās, ka sportistu sieviešu uzrādītais maksimālais metabolo vienību skaits nesasniedz teorētiski aprēķināto rādītāju, lai gan citus teorētiski aprēķinātos rādītājus sasniedza un pārsniedza. Šāda dažādā rezultātu novērtēšana sporta ārsta praksē varētu radīt rezultātu novērtēšanas un interpretācijas grūtības. Sportistu vīriešu uzrādītais augstākais metabolo vienību skaits neatkarīgi no treniņu režīma pārsniedza teorētiski aprēķināto metabolo vienību skaitu. Tas radīja nepieciešamību pārvērtēt kardioloģijā un sporta medicīnā lietoto metodisko materiālu vadlīnijas.

Kardiopulmonālās slodzes testa pārtraukšanas iemesli

Augstas intensitātes nepārtraukta fiziska slodze organismā rada fizioloģisku nogurumu, kas izpaužas kā indivīda vēlme pārtraukt fizisku slodzi centrālu un perifēru iemeslu dēļ (Carriker, 2017). Kardiopulmonālās slodzes

testa pārtraukšanas iemesls kā viens no nozīmīgiem slodzes testa faktoriem parādīja organisma funkcionālo sistēmu darbības iespējami vājāko posmu, sistēmu sadarbības deficītu vai arī kādas slimības simptomu. Pirmajā testēšanā salīdzinoši lielā skaitā pētījuma dalībnieku, īpaši sievietēm, biežākais slodzes pārtraukšanas iemesls bija elpas trūkums. Pēc sporta ārsta konsultācijas par individuāli piemērotu treniņu režīmu un sportistu apmācīšanas pareizai elpošanas tehnikai fiziskās slodzes laikā uzlabojās elpošanas sistēmas funkcionalitāte un lielai daļai sportistu mainījās kardiopulmonālās slodzes testa biežākais pārtraukšanas iemesls – nogurums kāju muskulatūrā.

Atjaunošanās

Atjaunošanās ir svarīga slodzes un treniņu procesa daļa, lai sportists varētu veikt regulāru, ilgstošu un pietiekami intensīvu treniņu režīmu un veiksmīgi piedalīties sporta sacensībās. Pirmajā apmeklējumā atjaunošanās bija tikai 20,8 % visu sportistu, otrajā apmeklējumā sportistu skaits palielinājās. Pagarinātu atjaunošanos veicināja individuāli neatbilstošs un pārāk intensīvs treniņu režīms, strauja augšana pusaudžu vecumā, stress, īss laiks miegam un citi faktori.

Adaptācija fiziskajai slodzei

Sporta likumā noteikts un profesionālajā sportā pieņemts, ka sportists vismaz reizi gadā ierodas pie sporta ārsta uz padziļināto profilaktisko medicīnisko pārbaudi. Fiziski aktīvi cilvēki bieži dažādu iemeslu dēļ to nedara, kaut gan viņu veselības un funkcionālais stāvoklis var būt krasi atšķirīgs, iespējams, pat saistīts ar paaugstinātu risku veselībai. Pētījumā tika iekļauti indivīdi, kuri uzskatīja sevi par veseliem, tomēr, palielinoties vecumam, biežāk sportistiem tika ieteikta regulāra novērošana pie sporta ārsta un nepieciešamība biežāk pārskatīt individuāli plānoto treniņu režīmu, 50–59 un 60–69 gadu

vecumgrupās pat 54–56 % gadījumu. Pēc sporta ārsta konsultācijas, ārstnieciski profilaktisko pasākumu un individuāli piemērota treniņu režīma ievērošanas bija retāka nepieciešamība novērot sportistus.

Sportista organisma adaptācija fiziskajai slodzei ir viens no svarīgākajiem novērtējumiem sporta medicīnā. Tā raksturo sportista organisma reakciju uz izvēlēto sporta veidu, fizisko slodzi, treniņu režīmu un veselību, kā arī funkcionālo sistēmu darbības efektivitāti tajā (Bompa and Haff, 2009; Dickhuth et al., 2012; Rozenstoka, Lace and Jubele, 2010; Rozenstoka and Erglis, 2020). Pirmajā apmeklējumā adaptēti veiktajai fiziskajai slodzei bija tikai 20,7 % sportistu, otrajā apmeklējumā – 31,2 % sportistu. Sportistiem, kuri ievēroja sporta ārsta ieteikumus, trenējās sporta trenera vadībā ar regulāru treniņu režīmu, ilgāku un individuāli piemērotu fizisko slodzi, bija augstāka slodzes tolerance, labāka adaptācija un ātrāka atjaunošanās pēc slodzes. Tas norādīja uz individuāli piemērotas slodzes lietderīgumu un sporta ārsta konsultācijas vērtību. Attiecīgi katram sportistam un fiziski aktīvam indivīdam jāveic padziļinātā profilaktiskā medicīniskā pārbaude, iekļaujot kardiopulmonālās slodzes testu, kā to nosaka LR Sporta likums, Eiropas Sporta medicīnas asociāciju federācijas 2021. gada rekomendācijas “Pirms dalības medicīniskai pārbaudei sportistiem” un starptautisko sporta federāciju rekomendācijas (Ionescu et al., 2021; Sporta likums, 2002).

Individuāla treniņu plānošana

Treniņu režīms ar plānotu pietiekami ilgu un intensīvu fizisku slodzi var ietekmēt esošas sirds slimības gaitu un pēkšņas kardiālas nāves risku sportā (James et al., 2013; La Gerche, Heidbuchel, 2014; Mont et al., 2017). Sporta ārstam, novērtējot indivīda ieradumus, vecumu, dzimumu, jāiesaka veselības stāvoklim piemērota fiziskā aktivitāte, tomēr jāizvairās no iespējamiem riskiem, ko fiziska slodze var radīt konkrētam indivīdam. Sporta ārsts sniedz treniņu

režīma vadlīnijas par fiziskās slodzes regularitāti, biežumu, ilgumu, slodzes un atpūtas režīma secīgu maiņu, treniņa daļu proporcijas, konkrētus attiecīgā sagatavošanās cikla sporta sacensībām uzdevumus. Nereti ar individuāli piemērotu fizisko slodzi panāk arī indivīdam būtisku ārstniecisko efektu dažādu slimību un rehabilitācijas pēc traumas gadījumā, nodrošinot arī ātrāku atgriešanos sportā.

Secinājumi

Analizējot promocijas darbā iegūtos datus, tika secināts:

1. Abu dzimumu sportistiem ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā bija nozīmīgi augstāka fiziskās slodzes tolerance, sirds hronotropā un inotropā kapacitāte, elpošanas sistēmas funkcionalitāte, fiziskās darbības, par 0,67–0,69 W/kg augstāks vispārējās fiziskās sagatavotības indekss un par 0,55–0,57 W/kg augstāks sirds funkcionālais indekss nekā sportistiem ar treniņu režīmu < 300 slodzes minūtes nedēļā, bet, palielinoties vecumam, fiziski aktīvie indivīdi retāk sportoja sporta organizācijā, sporta trenera vadībā, regulāri un ar īsāku treniņu ilgumu.
2. Lielākajai daļai sportistu treniņu režīms bija adekvāts veselības stāvoklim, bet neadekvāts vispārējās fiziskās sagatavotības līmenim, kas liecināja, ka vispārējās fiziskās slodzes rekomendācijas var būt nepietiekamas, lai indivīds ikvienā sporta līmenī pats izvēlētos adekvātu treniņu režīmu veselības un organisma funkcionālo sistēmu darbības uzlabošanai, vispārējās fiziskās sagatavotības paaugstināšanai, panākumu gūšanai sporta sacensībās un akūtu veselības notikumu risku mazināšanai.
3. Sporta ārsta konsultācija uzlaboja indivīda veselības stāvokli, adaptāciju fiziskajai slodzei (sievietēm biežāk un nozīmīgāk) un fiziskās slodzes toleranci: labākas darbības (par 0,32–0,46 W/kg), lielāku sirds sistoles (par 4–21 ml) un minūtes tilpumu (par 1,6–3,6 l/min.), elpošanas tilpumu minūtē (par 8,8 l/min.), skābekļa patēriņu (par 4,0 ml/kg/min.) un oglekļa dioksīda gāzes tilpumu fiziskās slodzes laikā, augstāku metabolo vienību skaitu (par 1,14 MET) un skābekļa pulsu (par 0,7–3,1 ml/min./reizes/min.), kā arī ātrāku atjaunošanos pēc fiziskas slodzes.

4. Sportistiem atkarībā no dzimuma, vecuma un treniņu režīma (sportistiem ar treniņu režīmu ≥ 300 slodzes minūtes nedēļā) novēroja augstāku aerobo kapacitāti, anaerobo kapacitāti, ātrāku atjaunošanos pēc fiziskās slodzes, kas nozīmīgi ietekmēja fiziskās slodzes toleranci, īpaši pēc sporta ārsta konsultācijā saņemtajām rekomendācijām individuāli piemērotam treniņu režīmam.
5. Fiziski aktīvo cilvēku sportistu funkcionālie rādītāji, vispārējās fiziskās sagatavotības indekss un sirds funkcionālais indekss neatbilda profesionālajā literatūrā pieejamiem datiem. Lai nodrošinātu pilnvērtīgu rezultātu interpretāciju un novērtējumu attiecīgajā vecumgrupā, bija nepieciešams izveidot vispārējās fiziskās sagatavotības indeksa un sirds funkcionālā indeksa novērtēšanas skalas atkarībā no vecuma, dzimuma un treniņu režīma un nākotnē pārvērtēt lietoto metodisko materiālu vadlīnijas.

Praktiskās rekomendācijas

Visu sporta līmeņu sportistu veselības stāvoklis, adaptācija izvēlētajai fiziskajai slodzei, funkcionālo sistēmu darbība un darbspējas jāpārbauda regulāri, veicot padziļinātu profilaktisko medicīnisko pārbaudi un iekļaujot kardiopulmonālās slodzes testu, īpaši, ja treniņu ilgums pārsniedz 300 minūtes nedēļā. To nosaka LR Sporta likums, Eiropas kardiologu biedrības un Eiropas Sporta medicīnas asociāciju federācijas rekomendācijas. Padziļinātā profilaktiskā medicīniskā pārbaudē jāiekļauj metodes, kuras nodrošina pilnvērtīgu veselības, organisma funkcionālo sistēmu darbības, adaptācijas fiziskajai slodzei un slodzes tolerances novērtēšanu.

Lai nodrošinātu sportistam individuāli piemērotu treniņu režīmu, samazinātu kardiālu un pēkšņas nāves risku sportā, sportistam pašam un sporta speciālistam ir regulāri jāsadarbojas ar sporta ārstu. Sporta ārsts, pamatojoties uz objektīviem izmeklējumiem, sniegs ieteikumus indivīda veselības stāvoklim un fiziskajai sagatavotībai piemērotai fiziskai slodzei: treniņu režīms, fiziskās slodzes regularitāte, biežums, ilgums, treniņa daļu proporcijas, attiecīgā sagatavošanās cikla uzdevumi, atjaunošanās. Pētījuma autore izveidojusi fiziski aktīvo cilvēku sportistu vispārējās fiziskās sagatavotības indeksa novērtēšanas skalas (skat. 4.1. un 4.3. tabulu) un sirds funkcionālā indeksa novērtēšanas skalas (skat. 4.2. un 4.4. tabulu) atkarībā no vecuma, dzimuma un treniņu režīma. Praktiskajā darbā šīs skalas varēs izmantot sporta ārsti un citu specialitāšu ārsti, kuri ir sertificēti kardiopulmonālās slodzes testa metodē vai EKG un slodzes testa metodēs, lai novērtētu sportistu un pacientu vispārējās fiziskās sagatavotības indeksu maksimālās slodzes jaudā un sirds funkcionālo indeksu pie sirdsdarbības frekvences 170 reize minūtē atbilstoši vecumam, dzimumam un treniņu režīmam. Sporta ārstu praksē šīs skalas noderēs individuāli piemērotas fiziskās slodzes plānošanai un treniņu režīma korekcijai slodzes tolerances uzlabošanai un mērķa sasniegšanai sportā.

4.1. tabula

**Vispārējās fiziskās sagatavotības indeksa novērtējuma skala
fiziski aktīvām sievietēm, W/kg**

Vecuma grupas	< 300 slodzes minūtes nedēļā			≥ 300 slodzes minūtes nedēļā		
	Zems līmenis	Vidējs līmenis	Augsts līmenis	Zems līmenis	Vidējs līmenis	Augsts līmenis
12–15 gadu	2,27–2,65	2,66–3,12	3,13–4,07	2,31–2,88	2,89–3,33	3,34–4,10
16–19 gadu	2,14–2,66	2,67–3,09	3,10–3,73	2,39–3,00	3,01–3,47	3,48–3,92
20–29 gadi	2,01–2,67	2,68–3,16	3,17–3,97	2,59–2,26	3,27–3,61	3,62–5,01
30–39 gadi	2,01–2,61	2,62–2,87	2,88–3,69	2,49–3,12	3,13–3,71	3,72–4,70
40–49 gadi	1,56–1,96	1,97–2,32	2,33–3,18	2,01–2,52	2,53–2,88	2,89–4,00
50–59 gadi	1,37–1,85	1,86–2,33	2,34–3,16	–	–	–

4.2. tabula

**Sirds funkcionālā indeksa novērtējuma skala
fiziski aktīvām sievietēm, W/kg**

Vecuma grupas	< 300 slodzes minūtes nedēļā			≥ 300 slodzes minūtes nedēļā		
	Zems līmenis	Vidējs līmenis	Augsts līmenis	Zems līmenis	Vidējs līmenis	Augsts līmenis
12–15 gadu	1,57–1,99	2,00–2,44	2,45–3,07	1,86–2,43	2,44–2,72	2,73–3,24
16–19 gadu	1,50–2,17	2,18–2,55	2,56–3,00	1,84–2,29	2,30–2,73	2,74–3,33
20–29 gadi	1,56–2,21	2,22–2,52	2,53–3,26	2,09–2,74	2,75–3,13	3,14–4,21
30–39 gadi	1,81–2,37	2,38–2,59	2,59–3,16	2,28–2,57	2,58–3,21	3,22–4,20
40–49 gadi	1,50–1,85	1,86–2,29	2,30–3,18	1,89–2,24	2,25–2,64	2,65–3,62
50–59 gadi	1,28–1,85	1,86–2,14	2,15–2,48	–	–	–

4.3. tabula

**Vispārējās fiziskās sagatavotības indeksa novērtējuma skala
fiziski aktīviem vīriešiem, W/kg**

Vecuma grupas	< 300 slodzes minūtes nedēļā			≥ 300 slodzes minūtes nedēļā		
	Zems līmenis	Vidējs līmenis	Augsts līmenis	Zems līmenis	Vidējs līmenis	Augsts līmenis
12–15 gadu	2,38–2,93	2,94–3,44	3,45–4,34	3,30–3,54	3,55–3,97	3,98–5,52
16–19 gadu	2,53–3,09	3,10–3,59	3,60–4,91	2,58–3,29	3,30–4,04	4,05–5,31
20–29 gadi	2,63–3,33	3,34–3,72	3,73–5,22	3,01–3,67	3,68–4,63	4,64–5,90
30–39 gadi	2,54–3,24	3,25–3,68	3,69–4,85	2,75–3,39	3,40–3,80	3,81–4,87
40–49 gadi	2,31–3,02	3,03–3,38	3,39–4,02	2,29–3,08	3,09–3,63	3,64–4,78
50–59 gadi	1,85–2,21	2,22–2,75	2,76–3,20	1,95–2,89	2,90–3,36	3,37–4,54
60–69 gadi	1,55–1,97	1,98–2,56	2,57–3,36	–	–	–

4.4. tabula

**Sirds funkcionālā indeksa novērtējuma skala
fiziski aktīviem vīriešiem, W/kg**

Vecuma grupas	< 300 slodzes minūtes nedēļā			≥ 300 slodzes minūtes nedēļā		
	Zems līmenis	Vidējs līmenis	Augsts līmenis	Zems līmenis	Vidējs līmenis	Augsts līmenis
12–15 gadu	1,80–2,39	2,40–2,88	2,89–3,85	2,39–2,77	2,78–3,21	3,22–4,05
16–19 gadu	1,84–2,42	2,43–2,93	2,94–4,04	2,10–2,76	2,77–3,31	3,32–4,19
20–29 gadi	2,00–2,67	2,68–3,06	3,07–4,18	2,29–3,03	3,04–3,79	3,80–4,81
30–39 gadi	2,11–2,73	2,74–3,12	3,13–4,12	2,10–2,88	2,89–3,24	3,25–3,85
40–49 gadi	1,96–2,66	2,67–3,09	3,10–3,74	2,05–2,90	2,91–3,34	3,35–4,23
50–59 gadi	1,75–2,21	2,22–2,75	2,76–3,16	1,95–2,81	2,82–3,25	3,26–4,54
60–69 gadi	1,55–1,97	1,98–2,56	2,57–2,95	–	–	–

Publikācijas par promocijas darba tēmu

Zinātniskās publikācijas izdevumos, kas iekļauti starptautiskajā datubāzē SCOPUS

1. Ionescu, A. M., Pitsiladis, Y. P., Rozenstoka, S., Bigard, X., Lollgen, H., Bachl, N., Debruyne, A., Pigozzi, F., Casasco, M., Jegier, A., Smaranda, A. M., Caramoci, A., Papadopoulou, T. 2021. Preparticipation medical evaluation for elite athletes: EFSMA recommendations on standardised preparticipation evaluation form in European countries. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 7(4),e001178. doi:10.1136/bmjsem-2021-001178.
2. Rozenstoka, S. 2012. Endurance ability characteristics of professional sportsmen. *Journal of Human sport and exercise*, 7(1), 166–172. doi:10.4100/jhse.2012.7.Proc1.18.

Zinātniski raksti Latvijā izdotos recenzējamās izdevumos

1. Rozenstoka, S., Erglis, A. 2020. Exercise, Chronotropic and Inotropic Capacity in Athletes with Different Training Programmes. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B*, 74 (1),724, 18–24. DOI: 10.2478/prolas-2020-0004.
2. Rozenstoka, S., Lace, A., Jubele, K. 2010. Analyses of Functional Abilities of the Body and Metabolic Processes for Participants of Public Sport and Professional Sportsmen. *Riga Stradins University Research Articles in Medicine and Pharmacy 2010*, 170–179.

Uzstāšanās starptautiskajā zinātniskajā konferencē

1. Rozenstoka, S. 2021. The sport physician and athlete relationship for performance and health benefit. 36th FIMS World Congress of Sports medicine, September 23–26, 2021, Athens, Greece.
2. Rozenstoka, S. 2019. Sports medicine doctor and athletes collaboration to achieve success in the sports world. 11th European sports medicine congress, October 3–5, 2019, Portorose, Slovenia.
3. Rozenstoka, S., Suna, D. 2018. Functional and biochemical recovery in athletes training process. 35th FIMS World Congress of Sports medicine and 30th Brazilian Congress of Sports and exercise medicine, September 12–15, 2018, Rio de Janeiro, Brazil.
4. Augstkalne, D., Rozenstoka, S. 2018. The Sports medicine field in Latvia – affecting factors analysis. 10th International Baltic Sports medicine congress, April 20–21. *European Journal of Sports medicine 2018*, 5(2), 38. www.eujsm.eu/index.php/EUJSM/article/view/171.

5. Rozenstoka, S. 2017. Chronotropic and inotropic heart capacity of female athletes. EFSMA 10th European Sports medicine congress, November 16–18, 2017, Cascais, Portugal.
6. Rozenstoka, S., Spalva, K., Raibarts, J. 2016. Adolescent athlete cardiorespiratory system adaptation to the regular training. 34th FIMS World Sports medicine congress, September 29–October 2, 2016, Ljubljana, Slovenia. *British Journal of Sports Medicine* 2016, 50(1), A77. https://bjsm.bmj.com/content/50/Suppl_1/A77.
7. Rozenstoka, S., Lace, A., Golubcova, K., Erglis, A. 2016. The influence of training program on the functionality of respiratory system. 34th FIMS World Sports medicine congress, September 29–October 2, 2016, Ljubljana, Slovenia. *British Journal of Sports Medicine* 2016, 50(1), A26.2–A27. https://bjsm.bmj.com/content/50/Suppl_1/A26.2.
8. Rozenstoka, S., Lace, A., Rinkule, S., Raibarts, J. 2014. Peculiarities of Recovery in Athletes Training process. The 2014 International Society of Performance Analysis of Sport Workshop, April 15–16, 2014, Manchester, United Kingdom.
9. Rozenstoka, S., Lace, A., Raibarts, J. 2013. Physical load tolerance of the amateur sportsmen. 8. European Sports medicine congress, September 25–28, 2013, Strasbourg, France. *European Journal of Sports medicine* 2013, 1(1), 218–219.
10. Rozenstoka, S., Lace, A., Rinkule, S., Raibarts, J., Erglis, A. 2012. Functional abilities of amateur sportsmen. 32th World Sports medicine congress “Sports Medicine, the challenge for global health: Quo Vadis?”, September 27–30, 2012, Rome, Italy. <http://www.fimsroma2012.org/scientific-information/abstract-book/>
11. Rozenstoka, S., Lace, A., Raibarts, J., Erglis, A. 2012. Arterial blood pressure adaptation in case of hypertonic reaction to physical load. XXXII World Sports medicine congress “Sports Medicine, the challenge for global health: Quo Vadis?”, September 27–30, 2012, Rome, Italy. <http://www.fimsroma2012.org/scientific-information/abstract-book/>
12. Rozenstoka, S., Lace, A. 2011. Functional abilities of the participants of public sports and professional sportmen. VII International Baltic Sports medicine congress, November 24–26, 2011, Riga, Latvia.

Uzstāšanās vietējās nozīmes zinātniskajā konferencē

1. Rozenstoka, S., Golubcova-Ābola, K., Ērglis, A., 2021. Personalized approach in sports medicine and training program planning. RSU Research week 2021. Knowledge for Use in Practice. Orthopaedics: Trauma, rehabilitation, Sports and Military medicine, 25.–26.03.2021., Rīga, Latvia.
2. Rozenstoka, S., Lāce, A. 2014. Iesildīšanās un atsildīšanās nozīme pilnvērtīgā treniņu procesā. RSU 13. zinātniskā konference, 10.–11.04.2014., Rīga, Latvija.

Literatūras saraksts

1. Andersen, L. B., Anderssen, S., Bachl, N., Banzer, W., Brage, S., Brettschneider, W. D., Ekelund, U., Fogelholm, M., Froberg, K., Gil-Antunano, N. P., Larins, V., Naul, R., Oppert, J. M., Page, A., Reggiani, C., Riddoch, C., Rutten, A., Saltin, B., Sardinha, L. B., Tuomilehto, J., van Mechelen, W. and Vass, H. 2008. *Europe Union Physical Activity Guidelines. Recommended Policy Actions in Support of Health-Enhancing Physical Activity*. Brussels: The Sport Unit, Directorate – General for Education and Culture, European Commission. Available from: https://ec.europa.eu/assets/eac/sport/library/policy_documents/eu-physical-activity-guidelines-2008_en.pdf [viewed 12.11.2017.].
2. Areta, J. L. 2020. Case Study: Resumption of Eumenorrhea in Parallel With High Training Load After 4 Years of Menstrual Dysfunction: A 5-Year Follow-Up of an Elite Female Cyclist. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*. 1,6. Available from: doi: 10.1123/ijnsnem.2019-0284 [viewed 10.10.2018.].
3. Auliks, I. 1985. *Sporta medicīna*. Rīga: Zvaigzne.
4. Beaumont, A., Campbell, A., Grace, F. and Sculthorpe, N. 2018. Cardiac response to exercise in normal ageing: what can we learn from masters athletes. *Current Cardiology reviews*. 14(4), 245–253. Available from: doi: 10.2174/1573403X14666180810155513 [viewed 03.04.2018.].
5. Bodegard, J., Erikssen, G., Bjornholt, J. V., Gjesdal, K., Liestol, K. and Erikssen, J. 2014. Reasons for terminating an exercise test provide independent prognostic information: 2014 apparently healthy men followed for 26 years. *Eur. Heart J.*, 26 (14), 1394–1401. Available from: doi:10.1093/eurheartj/ehi278 [viewed 10.09.2020.].
6. Bompa, T. O. and Haff, G. G. 2009. *Periodization: theory and methodology of training*. 5th edition. USA: Human Kinetics.
7. Borjesson, M., Dellborg, M., Niebauer, J., La Gerche, A., Schmier, C., Solberg, E. E., Halle, M., Adami, E., Biffi, A., Carre, F., Caselli, S., Papadakis, M., Pressler, A., Rasmusen, H., Serratos, L., Sharma, S., van Buuren, F. and Pelliccia, A. 2019. Recommendations for participation in leisure time or competitive sports in athletes-patients with coronary artery disease: a position statement from the Sports Cardiology Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European Heart Journal*. 40(1), 13–18. Available from: doi: 10.1093/eurheartj/ehy408 [viewed 20.06.2020.].
8. Brēmanis, E. 1991. *Sporta fizioloģija*. Rīga: Zvaigzne.
9. Bussink, B. E., Holst, A. G., Jespersen, L., Deckers, J. W., Jensen, G. B. and Prescott, E. 2013. Right bundle branch block: prevalence, risk factors, and outcome in the general population: results from the Copenhagen City Heart Study. *European Heart Journal*. 34(2), 138–146. Available from: doi: 10.1093/eurheartj/ehs291 [17.04.2016.].

10. Carriker, C. R. 2017. Components of Fatigue: Mind and Body. *Journal of Strength and conditioning research*. 31(11), 3170–3176. Available from: doi: 10.1519/JSC.0000000000002088 [viewed 20.04.2019.].
11. Corrado, D., Basso, C., Pavej, A., Michieli, P., Schiavon, M. and Thiene, G. 2006. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *Journal of the American Medical Association*, 296 (13), 1593–1601. Available from: doi: 10.1001/jama.296.13.1593 [viewed 02.04.2018.].
12. Csecs, I., Czibalmos, C., Toth, A., Dohy, Z., Suhai, I. F., Szabo, L., Kovacs, A., Lakatos, B., Sydo, N., Kheirkhahan, M., Peritz, D., Kiss, O., Merkely, B. and Vago, H. 2020. The impact of sex, age and training on biventricular cardiac adaptation in healthy adult and adolescent athletes: Cardiac magnetic resonance imaging study. *European Journal of Preventive Cardiology*. 27(5), 540–549. Available from: doi: 10.1177/2047487319866019 [viewed 12.10.2020.].
13. Degens, H., Stasiulis, A., Skurvydas, A. and Statkeviciene, B. 2019. Physiological comparison between non-athletes, endurance, power and team athletes. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 119, 1377–1386. Available from: doi:10.1007/s00421-019-04128-3 [viewed 20.12.2021.].
14. De Lamater, J. and Friedrich, W. N. 2002. Human sexual development. *Journal of Sex Research*. 39(1), 10–14. Available from: doi: 10.1080/00224490209552113 [viewed 20.12.2021.].
15. Dickhuth, H. H., Scharhag, J., Rocker, K. and Konig, D. 2012. Cardiovascular adaptations and exercise: FIMS position statement 2012. *International Sportmed Journal*. 13(1), 1–7. Available from: http://www.fims.org/files/8714/2056/0460/FIMS_PS_Cardivascular_adaptations_and_exercise_Mar_2012.pdf [viewed 20.04.2015.].
16. Dobre, D., Zannad, F., Keteyian, S. J., Stevens, S. R., Rossignol, P., Kitzman, D. W., Landzberg, J., Howlett, J., Kraus, W. E. and Ellis, S. J. 2013. Association between resting heart rate, chronotropic index, and long-term outcomes in patients with heart failure receiving β -blocker therapy: data from the HF-ACTION trial. *European Heart Journal*. 34(29), 2271–2280. Available from: doi: 10.1093/eurheartj/ehs433 [viewed 06.02.2020.].
17. Ferguson, S., Gledhill, N., Jamnik, V. K., Wiebe, C. and Payne, N. 2001. Cardiac performance in endurance-trained and moderately active young women. *Med. Sci. Sports Exercise*. 33 (7), 1114–1119. Available from: doi: 10.1097/00005768-200107000-00008 [viewed 21.04.2016.].
18. Ferreire, M., Santos-Silva, P. R., de Abreu, L. C., Valenti, V. E., Crispim, V., Imaizumi, C., Filho, C. F., Murad, N., Meneghini, A., Riera, A. R. P., Dias de Carvalho, T., Vanderlei, L. C. M., Valenti, E. E., Cisternas, J. R., Filho, O. F. M. and Ferreira C. 2010. Sudden cardiac death athletes: a systematic review. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology*. 2, 19. Available from: doi:10.1186/1758-2555-2-19 [viewed 10.12.2012.].

19. Fletcher, G. F., Ades, P. A., Kligfield, P., Arena, R., Balady, G. J., Bittner, V. A., Coke, L. A., Fleg, J. L., Forman, D. E., Gerber, T. C., Gulati, M., Madan, K., Rhodes, J., Thompson, P. D. and Williams, M. A. 2013. Exercise Standards for Testing and Training. A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 128(8), 873–934. Available from: doi: 10.1161/CIR.0b013e31829b5b44 [viewed 23.04.2016].
20. Fornasiero, A., Savoldelli, A., Modena, R., Boccia, G., Pellegrini, B. and Schenaet, F. 2018. Physiological and Anthropometric Characteristics of Top – Level Youth Cross-Country Cyclists. *Journal of Sports Sciences*. 36(8), 901–906. Available from: doi: 10.1080/02640414.2017.1346271 [viewed 27.07.2019].
21. Franklin, B. A., Brinks, J., Berra, K., Lavie, C. J., Gordon, N. F. and Sperling, L. F. 2018. Using Metabolic Equivalents in Clinical Practice. *American Journal of Cardiology*. 121(3), 382–387. Available from: doi: 10.1016/j.amjcard.2017.10.033 [viewed 20.04.2019].
22. Grīnberga, D., Velika, B., Pudule, I., Gavare, I. un Villeruša, A., 2017. Latvijas iedzīvotāju veselību ietekmējošo paradumu pētījums, 2016. gads. *Veselību ietekmējošo paradumu pētījumi*. Rīga: Slimību profilakses un kontroles centrs. Iegūts no: https://spkc.gov.lv/upload/Petijumi%20un%20zinojumi/FINBALT/finbalt_2016_2.pdf [sk. 25.03.2021.].
23. James, C. A., Bhonsale, A., Tichnell, C., Murray, B., Russell, S. D., Tandri, H., Tedford, R. J., Judge D. P. and Calkins, H. 2013. Exercise increases age-related penetrance and arrhythmic risk in arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy-associated desmosomal mutation carriers. *Journal of the American College of Cardiology*. 62(14), 1290–1297. Available from: doi: 10.1016/j.jacc.2013.06.033 [viewed 16.04.2017.].
24. La Gerche, A. and Heidbuchel, H. 2014. Can intensive exercise harm the heart? You can get too much of a good thing. *Circulation*. 130(12), 992–1002. Available from: doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.008141 [viewed 16.04.2017.].
25. Latvijas Republikas Ministru kabinets. 24.03.2009. Noteikumi par ārstniecības personu un studējošo, kuri apgūst pirmā vai otrā līmeņa profesionālās augstākās medicīniskās izglītības programmas, kompetenci ārstniecībā un šo personu teorētisko un praktisko zināšanu apjomu: MK noteikumi Nr. 268. *Latvijas Vēstnesis*. 2009/58.
26. Latvijas Republikas Ministru kabinets. 06.09.2016. Sportistu un bērnu ar paaugstinātu fizisko slodzi veselības aprūpes un medicīniskās uzraudzības kārtība: MK noteikumi Nr. 594. *Latvijas Vēstnesis*. 2016/174.
27. Le, V. V., Wheeler, M. T., Mandic, S., Dewey, F., Fonda, H., Perez, M., Sungar, G., Garza, D., Ashley, E. A., Matheson, G. and Froelicher, V. 2010. Addition of the electrocardiogram to the preparticipation examination of college athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 20(2), 98–105. Available from: doi: 10.1097/JSM.0b013e3181d44705 [17.04.2016.].

28. Malhotra, V. K., Singh, N., Bishnoi, R. S., Chadha, D. S., Bhardwaj, P., Madan, H., Dutta, R., Ghosh, A. K., Sengupta, S. and Perumal, P. 2015. The prevalence of abnormal ECG in trained sportsmen. *Medical Journal Armed Forces India*. 71(4), 324–329. Available from: doi: 10.1016/j.mjafi.2015.06.010. [viewed 25.01.2022].
29. Maron, B. J. and Pelliccia, A. 2006. The heart of trained athletes: Cardiac Remodeling and the Risks of Sports, Including Sudden Death. *Circulation*. 114, 1633–1644. Available from: doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.613562 [viewed 05.09.2019].
30. Mayolas-Pi, C., Simon-Grima, J., Penarrubia-Lozano, C., Munguia-Izquierdo, D., Moliner-Urdiales, D. and Legaz-Arrese, A. 2017. Exercise addiction risk and health in male and female amateur endurance cyclists. *J. Behav. Addict.*, 6(1), 74–83. Available from: doi:10.1556/2006.6.2017.018 [viewed 06.03.2019].
31. McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. 2010. *Exercise Physiology: Nutrition, Energy and Human Performance*. 8th edition. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
32. Mintale, I. un Erglis, A. 2008. *Fiziskās slodzes testi, metodoloģija*. Rīga: Latvijas kardiologu biedrība.
33. Mitchell, J. H., Haskell, W. L. and Raven, P. B. 1994. Classification of Sports. *Journal of the American College of Cardiology*, 24(4), 864–866. Available from: doi: 10.1016/0735-1097(94)90841-9 [viewed 10.12.2012].
34. Mont, L., Pelliccia, A., Sharma, S., Biffi, A., Borjesson, M., Brugada Terradellas, J., Carre, F., Guasch, E., Heidbuchel, H., La Gerche, A., Lampert, R., McKenna, W., Papadakis, M., Priori, S. G., Scanavacca, M., Thompson, P., Sticherling, C., Viskin, S., Wilson, M. and Corrado, D. 2017. Pre-participation cardiovascular evaluation for athletic participants to prevent sudden death: Position paper from the EHRA and the EACPR, branches of the European Society of Cardiology. *EP Europace*. 19(1), 139–163. Available from: doi: org/10.1093/europace/euw243 [viewed 12.03.2019].
35. Ng, G. A. 2006. Treating patients with ventricular ectopic beats. *Heart*. 92(11), 1707–1712. Available from: doi: 10.1136/hrt.2005.067843 [viewed 06.02.2020].
36. Nords Event Communication, 2019. *Rimi Rīgas maratons*. www.rimirigasmaratons.lv. Nords Event Communication. Iegūts no: https://rimirigamarathon.com/lv/ [sk. 10.06.2019].
37. Pelliccia, A., Fagard, R., Bjornstad, H. H., Anastassakis, A., Arbustini, E., Assanelli, D., Biffi, A., Borjesson, M., Carre, F., Corrado, D., Delise, P., Dorwarth, U., Hirth, A., Heidbuchel, H., Hoffmann, E., Mellwig, K. P., Panhuyzen-Goedkoop, N., Pisani, A., Solberg, E. E., van Buuren, F., Vanhees, L., Blomstrom-Lundqvist, C., Deligiannis, A., Dugmore, D., Glikson, M., Hoff, P. I., Hoffmann, A., Hoffmann, E., Horstkotte, D., Nordrehaug, J. E., Oudhof, J., McKenna, W. J., Penco, M., Priori, S., Reybrouck, T., Senden, J., Spataro, A. and Thiene, G. 2005. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease: a consensus document from the Study Group of Sports

- Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*. 26(14), 1422–1445. Available from: doi: 10.1093/eurheartj/ehi325 [viewed 10.12.2012.].
38. Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kelley, G. A. and Ray, C. A. 2004. American College of Sports Medicine position stand: Exercise and hypertension. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 36(3), 533–553. Available from: doi: 10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a [viewed 16.05.2016.].
 39. Pudule, I., Velika, B., Grīnberga, D., Gobiņa, I., Villeruša, A., Kļaviņa-Makrečka, S. un Bezborodovs, Ņ. 2020. *Latvijas skolēnu veselības paradumu pētījums, 2017./2018. mācību gada aptaujas rezultāti un tendences*. Rīga: Slimību profilakses un kontroles centrs. Iegūts no: https://www.spkc.gov.lv/sites/spkc/files/data_content/latvijas-skolenu-veselibas-paradumu-petijums-05.10.2020_1.pdf [sk. 01.12.2021.].
 40. Sharma, S., Merghani, A. and Mont, L. 2015. Exercise and the heart: The good, the bad, and the ugly. *European Heart Journal*. 36(23), 1445–1453. Available from: doi: 10.1093/eurheartj/ehv090 [viewed 16.05.2016.].
 41. Singh, T. K. and Baggish, A. L. 2018. Premature ventricular beats in the athlete: management considerations. *Expert Review of Cardiovascular Therapy*. 16, 277–286. Available from: doi: 10.1080/14779072.2018.1443395 [viewed 06.02.2020.].
 42. Skalik, R. 2015. Screening of athletes: An electrocardiogram is not enough. *Herz*. 40(3), 386–394. Available from: doi: 10.1007/s00059-015-4214-6 [viewed 02.04.2018.].
 43. Smoliga, J. M., Mohseni, Z. S., Berwager, J. D. and Hegedus, E. J. 2016. Common causes of dyspnoea in athletes: a practical approach for diagnosis and management. *Breathe*. 12(2), e22–e37. Available from doi: 10.1183/20734735.006416 [viewed 23.09.2017.].
 44. Sporta likums: Latvijas Republikas likums. 24.10.2002. *Latvijas Vēstnesis*. 2012/165.
 45. Vignati, C., Apostolo, A., Cattadori, G., Farina, S., del Torto, A., Scuri, S., Gerosa, G., Bottio, T., Tarzia, V. and Bejko, J. 2017. Lvad pump speed increase is associated with increased peak exercise cardiac output and VO₂, postponed anaerobic threshold and improved ventilatory efficiency. *International Journal of Cardiology*. 230, 28–32. Available from: doi: 10.1016/j.ijcard.2016.12.112 [viewed 05.03.2019.].
 46. Vignati, C. and Cattadori, G. 2017. Measuring Cardiac Output during Cardiopulmonary Exercise Testing. *Annals of American Thoracic Society*. 14(1), S48–S52. Available from: doi: 10.1513/AnnalsATS.201611-852FR [viewed 05.03.2019.].

47. Wasserman, K., Hansen, J., Sue, D. and Stringer, W. 2005. *Principles of exercise testing and interpretation*. 4th edition. USA: Lippincott Williams and Wilkins. 2–82, 170–182.
48. Wheatley, C. M., Snyder, E. M., Johnson, B. D. and Olson, T. P. 2014. Sex differences in cardiovascular function during submaximal exercise in humans. *Springerplus*. 3(1), 445. Available from: doi:10.1186/2193-1801-3-445 [viewed 20.05.2015.].
49. WHO, 2010. *Global Recommendations for Physical Activity for Health*. Geneva: World Health Organization. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK305060> [viewed 10.06.2016.].
50. WHO, 2018. World Health Organization. 2018. *World Health Organisation Fact sheet: Physical activity, 2018*. www.who.int. Available from: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity> [viewed 20.03.2019.].
51. WHO, 2020. *Guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva: World Health Organization. Available from: <https://extranet.who.int/iris/restricted/bitstream/handle/10665/336656/9789240015128-eng.pdf> [viewed 12.05.2021.].
52. Zāļu valsts aģentūra. 2020. Kardiopulmonārais slodzes tests. *Ārstniecībā izmantojamo medicīnisko tehnoloģiju datubāze*. Iegūts no: <https://www.zva.gov.lv/zvais/mtdb/2-internas-medicinas-un-funkcionalas-diagnostikas-mediciniskie-pakal-pojumi/kardiopulmonarais-slodzes-tests> [sk. 10.09.2020.].
53. Žīdens, J., Smiltiņa, J., Ābele, A., Fernāte, A., Pontaga, I., Ūdre, V., Rubana, I. M., Brēmanis, E., Mustafins, P., Rozenštoka, S., Rudzītis, A., Lāriņš, V., Kozlovska, L., Lešenkovs, E., Čākurs, I., Šarlovska, S., Kohs, N., Buša-Biteniece, I., Zībarts, M., Nerips, A., Škutāne, S., Ļubinska, I., Kotāne, V., Judmajers, G., Smila, B., Demčenko, V., Žiļinskis, L. un Kobzevs, G., 2008. *Bērnu un pusaudžu treneru rokasgrāmata*. Rīga: Latvijas treneru tālākizglītības centrs.
54. Žukovskis, I. 1991. *Sporta medicīnas praktikums*. Rīga: Zinātne.
55. Карпман, В. Л., Белоцерковский, З. Б. и Гудков, И. А. 1988. *Тестирование в спортивной медицине* [Testēšana sporta medicīnā]. Москва: Физкультура и спорт.
56. Карпман, В. Л., Белоцерковский, З. Б. и Любина, Б. Г. 1969. PWC170 проба для определения физической работоспособности [PWC170 tests fizisko darbaspēju noteikšanai]. *Теория и практика физической культуры*. 10, 37–40.

Pateicības

Vēlos izteikt pateicību savam darba vadītājam profesoram Andrejam Ērglim. Paldies par aizrautību no mūsu pirmās tikšanās, kad sarunai varējāt atvēlēt tikai divas minūtes un arī tās bija pietiekamas, lai iedrošinātu sapņot lielus sapņus un īstenot tos zinātniskajā darbā. Paldies par ticību mērķa sasniegšanā, vērtīgajiem padomiem un atbalstu.

Medicīnā nav iespējams veikt pētniecisko darbu vienatnē, tas vienmēr ir komandas darbs. Paldies skolotājai Veltai Feldmanei, prof. Jānim Raibartam un prof. Joseph Cummiskey par iedrošinājumu turpināt zinātnisko darbu un sniegtajām zināšanām. Pateicos arī savam darba kolektīvam “Sporta laboratorijā”, Ksenijai Golubcovai-Ābolai un Santai Kauženai par laipno attieksmi pret katru cilvēku testēšanā un manai draudzenei Helgi Zandbergai par palīdzību datubāzes tapšanā. Liels paldies dr. Kristīnei Spalvai par nenovērtējamo palīdzību datu statistiskajā apstrādē. Paldies Lienei Siliņai un Dainai Freimantālei par promocijas darba latviešu valodas labskanīguma veidošanu un īpašs paldies Baibai Jēkabsonai par izcilajām angļu valodas zināšanām un promocijas darba angļu valodas labskanīguma veidošanu.

Vislielākais paldies manai ģimenei par stipro aizmuguri, sapratni un sniegto atbalstu. Paldies manam tētim Tāļivaldim Rozenštokam un mammai Zintai Rozenštokai par patstāvības audzināšanu, uzticēšanos lēmumu pieņemšanā un iespēju realizēt sevi. Paldies manai mātai Agnesei Lācei, kura iedrošināja un dārtīja kopā, lai izveidotu “Sporta laboratoriju” un, ievērojot visaugstākos kvalitātes principus, strādātu sporta medicīnas nozarē. Tas radīja iespēju veikt plašu pētījumu ar ieguldījumu sabiedrības veselības uzlabošanā un sporta medicīnas nozares attīstībā. Sirsnīgs paldies manam vīram Andrim Rozenštokam par sapratni un nenovērtējamo atbalstu ikvienā darbā, kuru daru, un arī mūsu bērniem Matīsam, Luīzei un Martai.

Paldies promocijas padomes priekšsēdētājam un locekļiem, oficiālajiem recenzentiem, promocijas darba priekšizstāvēšanas komisijas dalībniekiem par darba izvērtēšanu un sniegtajiem ieteikumiem. Īpaša pateicība prof. Aivaram Lejnīkam, prof. Ivetai Mintālei, prof. Ilzei Konrādei, Dr. med. Egīlam Dzērvem par rūpīgajiem aizrādījumiem un rosinošo kritiku, kas sekmēja būtisku darba kvalitātes uzlabošanos. Paldies Rīgas Stradiņa universitātei, Doktorantūras nodaļai un īpaši pateicos profesorei Sandrai Lejniecei par atsaucību promocijas darba virzīšanā.

Paldies visiem 1600 pētījuma dalībniekiem par līdzdalību pētījumā un sporta ārsta ieteikumu pastāvīgā ievērošanā. Paldies visiem, kurus šeit nepieminēju, bet kuru atbalsts bija nozīmīgs darba tapšanā.

RSU Pētījumu ētikas komitejas lēmums

Veidlapa Nr E-9 (2)

RSU ĒTIKAS KOMITEJAS LĒMUMS

Rīga, Dzirciema iela 16, LV-1007
Tel.67409137

Komitejas sastāvs	Kvalifikācija	Nodarbošanās
1. Asoc. prof. Olafs Brūvers	Dr.theo.	teologs
2. Professore Vija Sīle	Dr.phil.	filozofs
3. Docente Santa Purviņa	Dr.med.	farmakologs
4. Asoc. prof. Voldemārs Arnis	Dr.biol.	rehabilitologs
5. Professore Regīna Kleina	Dr.med.	patanatoms
6. Asoc. prof. Guntars Pupelis	Dr.med.	ķirurgs
7. Asoc. prof. Viesturs Līguts	Dr.med.	toksikologs

Pieteikuma iesniedzējs: Sandra Rozenštoka
RSU Doktorantūras nodaļaPētījuma nosaukums: Fiziskās slodzes tolerances atbilstība veselības stāvoklim un vispārējās fiziskās sagatavotības līmenim sportistiem profesionāļiem un amatieriem.Iesniedzšanas datums: 03.10.2011.Pētījuma protokols:

(X) Pētījuma veids: Minētā pētījuma mērķis tiek sasniegts izvērtējot organisma funkcionālās spējas raksturojošo rādītāju izmaiņas atkarībā no treniņu režīma sportistiem profesionāļiem un amatieriem, iegūto datu apstrādi un analīzi, kā arī izsakot secinājumus un priekšlikumus. Personas datu aizsardzība un konfidencialitāte nodrošināta

(X) Pētījuma populācija: brīvprātīgi indivīdi - sportisti

(X) Informācija par pētījumu:

(X) Piekritšana dalībai pētījumā:

Citi dokumenti:

Lēmums: piekrist biomedicīniskajam pētījumam

Komitejas priekšsēdētājs Olafs Brūvers

Tituls: Dr.miss., asoc.prof.

Paraksts



Ētikas komitejas sēdes datums: 06.10.2011.