

LATVIJAS SPORTA PEDAGOĢIJAS AKADĒMIJA

Māris LESČINSKIS

**VISPĀRĒJĀS, SPECIĀLĀS IZTURĪBAS
UN APAKŠDELMA MUSKUĻU ATTĪSTĪŠANAS
INDIVIDUALIZĀCIJA SVARBUMBŪ SPORTĀ**

Promocijas darba kopsavilkums

Pedagoģijas doktora grāda iegūšanai sporta zinātnes nozarē
sporta pedagoģijas apakšnozarē



Promocijas darbs izstrādāts ar ESF atbalstu projektā **“Atbalsts sporta zinātnei”**
Nr. 2009/0155/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/010 darbības programma
„Cilvēkresursi un nodarbinātība” 1.1.2.1.2. apakšaktivitāte
„Atbalsts doktora studiju programmu īstenošanai”

Rīga, 2011

Promocijas darbs tika izstrādāts Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā no 2007. līdz 2011. gadam.

Promocijas darba zinātniskais vadītājs:

Dr.paed., prof. Leonīds Čupriks

Doktora disertācija tiks aizstāvēta LSPA Promocijas padomē.

Promocijas padomes priekšsēdētājs:

Dr.paed., prof. Uldis Grāvītis

Promocijas padomes locekļi:

Dr.paed., prof. Agita Ābele

Dr.paed., prof. Leonīds Čupriks

Ph.D., asoc. prof. Arunas Emeljanovas

Dr.paed., asoc. prof. Andra Fernāte

Dr.paed., prof. Juris Grants

Ph.D., prof. Rolf Carlson

Dr.paed., prof. Rasma Jansone

Ph.D., asoc.prof. Aija Kļaviņa

Ph.D., asoc. prof. Andre Koka

Dr.hab.paed., prof. Jānis Lanka

Dr.med., prof. Viesturs Lāriņš

Dr.asoc.prof. Krzysztof Piech

Dr.med., prof. Inese Pontaga

Dr.paed., prof. Andris Rudzītis

Promocijas padomes zinātniskā sekretāre:

Dr.paed., doc. Irēna Dravniece

Promocijas darba recenzenti:

Dr.hab.paed., prof. Sergejs Boičenko (Ščecinas Universitāte)

Dr.med., prof. Gundega Knipše (Latvijas Universitāte)

Dr.paed., prof. Andris Rudzītis (Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija)

Disertācijas aizstāvēšana notiks 2012.gada 17. janvārī plkst. 14⁰⁰
Rīgā, Brīvības gatvē 333, LSPA 205.auditorijā.

Ar disertāciju un kopsavilkumu iespējams iepazīties LSPA bibliotēkā

Promocijas darba vispārīgs raksturojums

Cikliskas kustības bieži sastopamas gan cilvēka ikdienā, gan dažādos sporta veidos. Tās var raksturot kā veicamās darbības, kas nemitīgi atkārtojas un pēc savām izpildes fāzēm un struktūras ir tieši saistītas ar iepriekšējo darbību. Cikliskas kustības ir sastopamas tādos sporta veidos kā peldēšana, skriešana, riteņbraukšana, slēpošana un citos. Arī svarbumbu celšanas sacensību vingrinājumos tiek veikta viena kustība, kas visu laiku nemitīgi atkārtojas. Tikai 1994. gadā, pamatojoties uz kinociklogrāfiju, zinātniski tika pierādīts, ka svarbumbu sports ir ciklisks sporta veids, kas savukārt ievērojami maina treniņu metodiku (Пальцев, 1994).

Autors (Пилюкко, 2003) veica pētījumus, kuri palīdzēja noskaidrot noteicošos faktoros, kas ietekmē augstu rezultātu sasniegšanu svarbumbu sportā. Viens pētījums atklāja, ka sportiskos sasniegumus visvairāk ietekmē funkcionālās sagatavotības rādītāji: steptesta rādītāji, sirdsdarbības frekvence pirms slodzes, sirdsdarbības frekvence atjaunošanās laikā pēc slodzes, plaušu tilpums. Savukārt citā pētījumā atklājās, ka augstus sasniegumus vienlaicīgi nosaka vairāki faktori. Četru galveno faktoru vidū bija tādas fiziskās īpašības kā speciālā izturība (72%) un vispārējā izturība (64%).

Arī citi autori (Shave, Franco, 2006; Krauksts, Konrads, 2003) norāda, ka cikliskajos sporta veidos viena no galvenajām fiziskajām īpašībām ir izturība un augsti izturības rādītāji ir kā priekšnosacījums labu rezultātu sasniegšanai visos cikliskajos sporta veidos. Slodzēs, kuras ir garākas par 45 sek., progresīvi palielinās aerobās enerģijas producēšanas sistēmas loma (Ūdre, 1995; Krauksts, 2007).

Taču lai sasniegtu labu izturības līmeni, vieni autori (Дягилев, Куликова, 2003) uzskata, ka trenerim ir jāzina un jāprot pareizi dozēt slodzi un plānot treniņu procesu atbilstoši sacensību grafikam. Savukārt citi autori (Амосов, Бендет, 1989; Саносян, Кочикян, Аракелян, 1999; Konrads, Krauksts, 2003; Галашко, Подригало, Усенко, 2008) uzskata, ka treniņu procesa kvalitātes uzlabošanai nepieciešama sistemātiska fiziskās sagatavotības kontrole un, atkarībā no sagatavotības, precīzi jādozē slodze.

Sākot nodarboties ar šo sporta veidu, galvenā fiziskā īpašība ir spēks. Sasniedzot noteiktu spēka līmeni, kas ļauj pacelt svarbumbu ap 15 reizēm, tālākai rezultātu izaugsmei lielāka loma ir jau spēka izturībai (Ромашин, Хайруллин, Горшенин, 1998). Sasniedzot labu spēka izturības līmeni, ir iespējams sasniegt augstākus rezultātus (30 – 40 cēlieni), taču tas ir nepietiekami, jo mūsdienās šajā sporta veidā (atkarībā no svarbumbas svara) ceļ vizmāz no 100 līdz pat 200 un vairāk reizēm. Tāpēc tālākai rezultātu izaugsmei noteiktā spēka īpašību attīstības līmenī, vislielākā nozīme ir vispārējai un speciālajai izturībai, kas ļauj muskulim veikt ilgstošu darbu (pēc svarbumbu sporta starptautiskajiem noteikumiem vingrinājumu izpildes laiks ir 10 min) ar lielu slodzes intensitāti un sekmīgi pretoties nogurumam (Пилюкко, 2003, 2004). Ja augsti izturības rādītāji ir kā priekšnosacījums rezultātu sasniegšanai svarbumbu sportā, tad iespējas uzvarēt var noteikt cits faktors – kustību ekonomija, t. i., kustību veikšana ātrākā tempā ar mazāku skābekļa patēriņu (Franch, 1998; Ingham, 2002; Shave, 2006).

Viens no galvenajiem kritērijiem, kas ietekmē izturības spējas, ir sirds asinsvadu un elpošanas sistēma (Konrads, 2003; Krauksts, 2007; Виноградов, 2009; Лысенко, 2010). Atlētu organisma funkcionālās spējas nosaka aerobo un anaerobo darbību rādītāji, skābekļa patēriņš un veicamā darba jauda aerobā un anaerobā sliekšņa slodzē, sirds minūtes tilpums un sirdsdarbības frekvence slodzē un citi rādītāji. Labu sirds asinsvadu trenētību raksturo daudzi kritēriji un viens no kritērijiem ir sirdsdarbības frekvence un sirds minūtes tilpums. Jo lielāks būs minūtes tilpums, jo vairāk organisms tiks apgādāts ar asinīm. Tāpat arī ar sirdsdarbības frekvenci (sit/min), jo mazāka tā ir, jo ekonomiskāk strādā sirds. Ja sirds strādā neekonomiski, ar lielu sitienu skaitu minūtē, bet minūtes tilpums ir mazs, tad tā nespēj apgādāt organismu ar nepieciešamo asiņu daudzumu, kas apgādā muskuļus ar skābekli un cerēt uz augstiem sasniegumiem izturības rakstura sporta veidos ir bezcerīgi. Sirds asinsvadu un elpošanas sistēmas spējas izpaužas, piegādājot enerģijas veidošanas procesam vajadzīgo skābekli (sirds iespējas, asins transporta sistēmas spējas) (Вовк, 2001; Konrads, 2003). Ja muskuļi spēs vairāk uzņemt skābekli, tad tas ļaus muskuļiem strādāt ar lielāku jaudu (Sjodin, Svendenhag, 1985; Shave, Franco, 2006).

Kaut arī izturībai ir liela nozīme svarbumbu celšanas sportam ir raksturīgs darbs, kuru veicot kāda no muskuļu grupām tiek pakļauta vislielākajām slodzēm. Mūsdienīgu svarbumbu celšanas sporta treniņu procesa viena no aktuālākajām problēmām ir apakšdelma un plaukstu muskuļu treniņš. Analizējot muskuļu topogrāfiju, veicot sacensību vingrinājumus svarbumbu celšanas sportā, vairāki krievu un ukraiņu autori (Ромашин, Хайруллин, Горшенин, 1998; Кузьмин, 2003; Шикун, 2003, 2005) par vissvarīgāko muskuļu grupu uzskata apakšdelma muskuļus. Apakšdelma muskuļi ir mazākā muskuļu grupa, kas piedalās šajās kustībās, bet tie tāpat kā kāju un muguras muskuļi tiek maksimāli noslogoti, veicot sacensību vingrinājumus. Šī muskuļu grupa nemitīgi tiek iesaistīta darbībā, jo visas svarbumbu celšanas sporta disciplīnas (svarbumbu grūšana, svarbumbu raušana, svarbumbu grūšanas garais cikls, svarbumbu žonglēšana) vairāk vai mazāk tiek saistītas ar svarbumbu noturēšanu plaukstā. Visspilgtāk tas izpaužas svarbumbu raušanā un žonglēšanā (Кузьмин, 2003; Литвинович, Флерко, Телеш, 2004; Шикун, 2003, 2005). Veicot kustību ilgstoši, apakšdelmu muskuļi ir tie, kas pirmie parāda noguruma pazīmes un lielā mērā ietekmē vingrinājuma pārtraukšanu. Daudzi autori uzskata, ka lēno muskuļu šķiedru attīstībai un spējam izturības slodzēs ir liela nozīme (Селуянов, 1992; Мьякинченко, 1997, 2005; Konrads, 2003; Krauksts, 2006). Aerobā jauda un rezultāti cikliskajos sporta veidos aug paralēli lēno muskuļu šķiedru hipertrofijai (Шенкман, Ширковец, Кузнецов, 1990). Pētījumi rāda, ka, pievēršot pastiprinātu uzmanību un attīstot lēnās muskuļu šķiedras, jau 2 mēnešu laikā ir novērojams spēka pieaugums pat līdz 20% un tāds pats muskuļu jaudas pieaugums ir novērojams anaerobā sliekšņa līmenī (Селуянов, 2001; Мьякинченко, 2005).

Papildus apakšdelmu muskuļu speciālajai izturībai ir jāpiemin arī plaukstu antropometriskie parametri. Autori (Подригало, Галашко, Лозовой, 2007) uzskata, ka teorētiski svarbumbu celšanas sportā plaukstu gareniskie

izmēri ir nozīmīgi, jo tie veicina racionālāku svarbumbas roktura satveršanu. Igaņu autors (Visnapuu, 2009) ir noskaidrojis un pierādījis, ka roku un plaukstu antropometriskie parametri būtiski ietekmē darbības ar bumbu handbolā. Tāpēc, ņemot vērā, ka svarbumba atrodas nepārtraukti satverta ar pirkstiem rodas pieņēmums, ka plaukstu un pirkstu izmēriem svarbumbu sportā ir nozīme augstu rezultātu sasniegšanā.

Taču kvalificētu sportistu mūsdienu sagatavošanas sistēmā, kas balstās uz kopējām organisma adaptācijas likumsakarībām dažāda rakstura slodzēs, turpmākais sportisko rezultātu progress ir iespējams tikai pēc mērķtiecīgas individuālās pieejas realizācijas, maksimāli ņemot vērā sporta veida specifiku (Gomonov, 1998; Гомонов, 2000).

Vēl viens no visperspektīvākajiem rezervju meklēšanas virzieniem ir treniņu procesa individualizācija, ņemot vērā sportista dabas dotības, aktuālās un potenciālās iespējas (Черкашин, 2000; Дмитриев, 2008), jo tradicionālās treniņu metodes, kuras nav balstītas uz sportista individuālajām īpatnībām, veido priekšnosacījumus tikai vidēja līmeņa rezultātu sasniegšanai (Войнар, Бойченко, Барташ, 2001).

Būtiska nozīme sportistu sagatavošanas individualizācijai ir valstīs ar relatīvi mazu kontingentu, kurš nodarbojas ar konkrēto sporta veidu. Vienīgais, kas var nodrošināt konkurētspēju ar sportistiem no citām valstīm, ir treniņu procesa kvalitātes uzlabošana balstoties uz sportistu individualitāti (Матвеев, 1999, Дмитриев, 2008).

Līdz šim brīdim literatūras avotu par svarbumbu sportu, kas ir sastopami grāmatu un rakstu veidā dažādos žurnālos un rakstu krājumos, salīdzinot ar citiem sporta veidiem, ir ļoti maz (Тихонов, Суховей, Леонов, 2009). Visi šie literatūras avoti ir krievu valodā un tikai daži ir angļu valodā, jo svarbumbu sports galvenokārt kā sporta veids ir attīstījies Krievijā un PSRS valstīs (Разсказов, 2004). Eiropas valstīs un ASV šis sporta veids tikai sāk attīstīties, un literatūras avoti par šo sporta veidu praktiski nav pieejami. Analizējot literatūras avotus, ir konstatēts, ka svarbumbu sportā dažāda līmeņa atlētiem nav izstrādāta zinātniski pamatota treniņu metodika un kompleksās individualizācijas praktiskie aspekti.

Balstoties uz teorētisko pamatojumu un attīstot izturību, un apakšdelma muskuļus, jāņem vērā katra atlēta individuālos testēšanas rezultātus, pēc kuriem katrā periodā, atkarībā no uzdevumiem, individualizējot treniņu procesu, ir iespējams precīzi dozēt slodzi.

Ņemot vērā visus minētos faktus, ir pamats uzskatīt, ka svarbumbu sportā vispārējai, speciālajai izturībai, apakšdelmu muskuļiem, rokas un plaukstu antropometriskajiem izmēriem ir nozīme augstu rezultātu sasniegšanai.

Pamatojoties uz zinātnisko literatūru, šie fakti mūsu pētījuma veikšanai rada objektīvu praktisko nepieciešamību un zinātnisko aktualitāti svarbumbu sportā.

Pētījuma zinātniskā novitāte:

Izpētot sakarības starp organisma funkcionālajām spējām, vispārējām darbības spējām, apakšdelma muskuļiem, plaukstu antropometriskajiem rādītājiem

un rezultātiem svarbumbu celšanā, tika noskaidroti noteicošie faktori augstu rezultātu sasniegšanai svarbumbu sportā.

Lietojot praksē vispārējās funkcionālās sagatavotības un apakšdelma muskuļu speciālo darbspēju kontroltestus, radās jaunas iespējas, kā kontrolēt un individualizēt sportistu vispārējās funkcionālās sagatavotības, speciālās izturības un apakšdelma muskuļu attīstīšanas treniņu procesu atkarībā no sportistu individuālajām īpatnībām.

Pētījuma laikā tika izstrādāta un zinātniski pamatota vispārējās, speciālās izturības un apakšdelma muskuļu attīstīšanas programma 1. sporta klases sportistiem 2 makrocikliem gadā.

Tika izstrādāts 1. sporta klases funkcionālās sagatavotības un apakšdelma muskuļu parametru modelis, rekomendācijas to attīstīšanai svarbumbu celšanas sportā.

Pētījuma teorētiskais nozīmīgums:

Teorētiski analītiskais literatūras un zinātnisko pētījumu apkopojums par izturību un apakšdelma muskuļu attīstīšanu svarbumbu sportā ir uzskatāms par nozīmīgu teorētisko pamatu svarbumbu sporta zinātnē.

Pētījuma rezultāti paplašina zināšanas svarbumbu celšanas izturības un apakšdelmu muskuļu attīstīšanas jomā, veicina sporta treniņa teorētisko jautājumu risināšanu dažādas kvalifikācijas atlētiem.

Pētījuma praktiskais nozīmīgums:

Pētījuma laikā lietotais tests uz veloergometra deva iespēju katram atlētam, atkarībā no individuālās funkcionālās sagatavotības precīzi dozēt slodzi atbilstoši treniņu periodiem un posmiem, tādējādi paaugstinot treniņa procesa efektivitāti.

Pētījuma laikā izstrādāto treniņu programmu vispārējās, speciālās izturības un apakšdelmu muskuļu attīstīšanai var sekmīgi lietot svarbumbu sportistu treniņu procesā. Izstrādātās treniņu programmas efektivitāte ir zinātniski pierādīta un vairākās sacensībās, eksperimenta dalībnieki sacensību vingrinājumos pēdējo gadu laikā uzrādījuši visaugstvērtīgākos rezultātus.

Izstrādāto 1. sporta klases funkcionālās sagatavotības un apakšdelma muskuļu parametru modeli var izmantot jauno sportistu atlasē un individuālā modeļa salīdzināšanai ar augstāka līmeņa sportistu modeļiem.

Funkcionālās sagatavotības un apakšdelma muskuļu attīstīšanas rekomendācijas var izmantot treniņu procesa pilnveidošanā dažādas kvalifikācijas svarbumbu cēlājiem.

Izstrādātās apakšdelma muskuļu attīstīšanas rekomendācijas ir iespējams izmantot citos sporta veidos ar līdzīgu muskuļu darba raksturu.

Pētījuma metodoloģisko pamatu veido zinātnieku atziņas par šādiem jautājumiem:

Atziņas par vispārējās un speciālās izturības attīstīšanu (Зациорский В.М., 1970, 1982, 2009; Gregory L.W., 1979; Sjodin B., 1981, 1982, 1985; Мадсен О., 1983; Верхошанский Ю.В., 1985, 1988; Платонов В.Н., 1986;

Nurmekivi A., 1986, 1995; Pisuke A., 1989, 1991; Martin D.E., Coe P.N., 1991; Матвеев Л.П., 1991, 1999; Saltin B., 1995; Воропаев В.И., 1995, 1997; Ромашин Ю.А., 1998; Гомонов В.Н., 2000; Воротынцева А.И., 2002; Fernáte A., 2002, 2006; Жирнов А.Н., 2003; Борисевич С.А., 2003; Kuzmin A.A., 2003; Konrads A., 2003; Пилипко В.Ф., 2003, 2004; Горбов А.М., 2005; Krauksts V., 2007; Тихонов В.Ф., 2009; Виноградов Г.П., 2009).

Atziņas par muskuļu fizioloģiju un attīstīšanu (Atha J., 1981; Tesch P.A., Karlsson J., 1985; Hoppeler H., 1986; Hakkinen K., Keskinen K.L., 1988; Язвиков В.В., Морозов С.А., Некрасов А.Н., 1989, 1990; Шенкман Б.С., 1990; Komi P.V., 1990; Saltin B., 1995; Селуянов В.Н., 1992, 2001; Марченко В.В., 1998; Шестаков М.П., 2000; Мякинченко Е.Б., 1997, 2005; Colgan M., 2000; Konrads A., 2000, 2003; Дворкин Л.С., 2001, 2005; Krauksts V., 2006).

Atziņas par fiziskās attīstības un darbaspēju noteikšanas metodēm (Burke E.J., Frank B.D., 1975; Vollestad N.K., 1985; Gayeski T.E.J., 1986; Селуянов В.Н., Сарсания С.К., Конрад А.Н., Мякинченко Е.Б., 1990; Ромашин Ю.А., Хайруллин Р.А., 1998; Селуянов В.Н., Шестаков М.П., 2000; Konrads A., 2003; Шикунов А.Н., 2003, 2005; Платонов В.Н., 2004; Krauksts V., 2006, 2007; Галашко А.И., Подригало Л.В., Усенко С.А., 2007, 2008; Visnariu M., 2009; Лысенко Е.Н., 2010).

Atziņas par svarbumbu celšanas sporta muskuļu topogrāfiju un apakšdelmu muskuļu attīstīšanu (Ромашин Ю.А., Хайруллин Р.А., 1998; Литвинович С.М., Флерко А.Н., Телеш В.Е., 2004; Шикунов А.Н., 2003, 2005; Галашко А.И., Подригало Л.В., Усенко С.А., 2007, 2008; Тихонов В.Ф., Суховой А.В., Леонов Д.В., 2009).

Atziņas par treniņu procesa individualizāciju sportā (Кирсанов А.А., 1982; Мерлин В.С., 1986; Платонов В.Н., 1986, 2004; Gomonov V.N., 1998, 2000; Матвеев Л.П., 1999; Дмитриев А.В., 2008; Тихонов В.Ф., Суховой А.В., Леонов Д.В., 2009; Врублевский Е.П., 2006, 2010; Лысенко Е.Н., 2010).

Пētījuma mērķis:

Jauni risinājumi izturības, speciālās izturības un apakšdelmu muskuļu attīstīšanas individualizācijā 1. sporta klases svarbumbu sportistiem.

Пētījuma hipotēze:

Svarbumbu sportā augstu rezultātu sasniegšanas pamatā ir vispārējā un speciālā izturība, apakšdelmu muskuļu speciālās darbības un plaukstas antropometriskie parametri.

Sportisko rezultātu paaugstināšana svarbumbu celšanas sportā būs optimāla, ja:

plānojot treniņu procesu, tiks ņemta vērā katra atlēta individuālā funkcionālā sagatavotība un apakšdelmu muskuļu attīstības līmenis atbilstoši augstākās kvalifikācijas svarbumbu cēlāju modeļa īpatnībām;

pedagoģiskie akcenti būs pakārtoti galveno fizisko īpašību attīstībai un atpalikušo īpašību, kuras nav limitētas ģenētiski, disproporcijas samazināšanai;

tiks veikta individuāla sistemātiska kontrole precīzai pedagoģisko procesu koriģēšanai.

Pētījuma objekts:

1. sporta klases svarbumbu cēlāju treniņu process.

Pētījuma priekšmets:

vispārējās, speciālās izturības un apakšdelma muskuļu attīstīšanas treniņu procesa individualizācija svarbumbu celšanas sportā.

Pētījuma subjekts:

svarbumbu celšanas sporta pārstāvji vecumā no 19 līdz 29 gadiem, kuri pēc klasifikācijas atbilst 1. sporta klasei ar 24 kg smagām svarbumbām, SMK (sporta meistara kandidāts) un SM (sporta meistars) ar 32 kg smagām svarbumbām.

Pētījuma uzdevumi:

1. Veikt dažādas kvalifikācijas svarbumbu cēlāju rokas antropometrisko parametru, organisma funkcionālās sagatavotības, apakšdelma muskuļu spēka rādītāju un sacensību vingrinājumu rezultātu sakarību analīzi.
2. Teorētiski izstrādāt un pamatot vispārējās, speciālās izturības un apakšdelma muskuļu attīstīšanas eksperimentālo programmu 2 makrocikliem.
3. Eksperimentāli pārbaudīt un izvērtēt izstrādātās eksperimentālās programmas pielietošanas ietekmi uz eksperimenta dalībnieku organisma funkcionālo sagatavotību, apakšdelma muskuļu parametriem un sacensību vingrinājumu rezultātiem.
4. Izveidot vēlamo funkcionālās sagatavotības un apakšdelma muskuļu parametru modeli, un rekomendācijas svarbumbu cēlāju treniņa procesa individualizācijai.

Pētīšanas metodes:

- speciālo literatūras avotu izpēte un analīze;
- testēšana;
- antropometrija;
- dinamometrija;
- elektromiogrāfija;
- konstatējošais eksperiments;
- pedagoģiskais eksperiments;
- matemātiskā statistika.

Speciālo literatūras avotu izpēte un analīze

Darba procesā tika izpētīti un izanalizēti 201 literatūras avoti, no kuriem 27 latviešu, 70 angļu un 104 krievu valodā. Pētot speciālo literatūru, tika sīkāk izpētīta vispārējās un speciālās izturības attīstīšana sportā kopumā un svarbumbu celšanā. Tika izanalizētas treniņu un slodžu plānošanas individualizācijas īpatnības un pielietojamās metodes svarbumbu sportā. Tika izpētīta izturības bioķīmija un fizioloģija, svarbumbu celšanas sporta muskuļu topogrāfija, apakšdelmu muskuļu dinamiskā anatomija. Paplašināti tika izpētīta muskuļu fizioloģija, attīstīšanas metodes, apakšdelma muskuļu attīstīšanas līdzekļi, metodika un nozīme svarbumbu celšanā.

Testēšana

Speciālās fiziskās sagatavotības līmeņa noteikšanas kontrolvingrinājumi.

Speciālās fiziskās sagatavotības līmeņa noteikšana notika testēšanas ceļā un tika noteikta ar kontrolvingrinājumu palīdzību – svarbumbu grūšana un svarbumbas raušana. Abos šajos kontrolvingrinājumos tika noteikts maksimālais atkārtojumu skaits. Lai palielinātu testēšanas ticamību un validitāti (izslēdzot varbūtības iespēju iegūt neobjektīvus rezultātus), testēšana tika veikta Latvijas valsts mēroga reālajos sacensību apstākļos, kuras tiesāja nacionālās un starptautiskās kategorijas tiesneši. Sacensības notika pēc svarbumbu celšanas starptautiskajiem noteikumiem.

Pirkstu saliecējmuskuļu statiskās spēka izturības noteikšanas kontrolvingrinājums.

Lai noteiktu pirkstu saliecējmuskuļu statisko spēka izturību tika izmantots kontrolvingrinājums „kāriens stienī” (Кузьмин, 2003; Литвинович, Флерко, Телеш, 2004; Шкинунов, 2003, 2005) *Kāriens stienī* – maksimālās statiskās spēka izturības tests pirkstu saliecējmuskuļiem. Kāriens tika veikts uz piestiprināta svarcelšanas stieņa, kur stieņa diametrs ir 32 mm, tādējādi maksimāli pietuvinot svarbumbas roktura izmēriem 35 mm. Pirms testēšanas, lai novērstu traumu rašanās iespējas, notika testējamo muskuļu iesildīšana. Kad atlēts ir gatavs startam, viņš pats patstāvīgi nostājas uz paaugstinājuma un ieņem sākuma stāvokli pie stieņa. Pēc starta signāla paaugstinājums tiek noņemts un tiek ieslēgts hronometrs. Pēc katrām 10 sek tiek paziņot laiks testējamajam atlētam par laiku. Tests notiek tik ilgi, kamēr atlēts spēj noturēties kārienā pie stieņa.

Vispārējās funkcionālos sagatavotības noteikšanas tests.

Vispārējai funkcionālajai sagatavotībai tika izvēlēts slodzes tests uz veloergometra, jo funkcionālās sagatavotības kāņņveida slodzes testu rekomendē daudzi autori (Амосов, Бендет, 1989; Селуянов, Сарсания, Конрад, Мякинченко, 1987, 1990; Селуянов, Шестаков, 2000; Дягилев, Куликова, 2003; Конрадс, 2003; Краукстс, 2006; Галашко, Подригало, Усенко, 2008). Svarbumbu cēlēji veica komplekso slodzes testu ar izelpas gāzu

analīzi uz kardiopulmonālās diagnostikas iekārtas „Master Screen CPX”, „VIASYS Healthcare GmbH”, Vācija. Šajā funkcionālās diagnostikas testa laikā kompleksi tika konstatēti un novērtēti sirds – asinsvadu, un elpošanas sistēmas darbība mierā, slodzē un atjaunošanās laikā pēc slodzes. Papildus testa laikā tika reģistrētas atlētu uzrādītās darbības. Slodzes testi tikai veikti uz vietas laboratorijā (Fiziskās veselības, sporta medicīnas un rehabilitācijas centrs), speciāli aprīkotā kabinetā, lai nodrošinātu neatliekamās palīdzības sniegšanu un iekārtas, tās sensoru kvalitatīvu, stabilu darbību, un minimizētu ārējo faktoru ietekmi uz testa rezultātiem. Slodzes tests tika veikts sporta ārsta uzraudzībā un tas sastāv no vairākām fāzēm, kuru ilgumu nosaka sporta ārsts, ņemot vērā cilvēka veselības stāvokli un fiziskās sagatavotības līmeni (Саносян, Кочикян, Аракелян, 1999). Veicot testu, ar kardiopulmonālās diagnostikas iekārtu „Master Screen CPX” tika reģistrēta: sirdsdarbības frekvence (sit/min), sirds minūtes tilpums (l/min), relatīvais skābekļa patēriņš (ml/min/kg), plaušu minūtes ventilācija (l/min), slodzes jauda (W) AeS–aerobā sliekšņa, AnS–anaerobā sliekšņa līmenī un maksimālā uzrādītā slodzes jauda (W).

Antropometrija

Veicot apakšdelma apkārtmērus, plaukstas un pirkstu garenisko izmēru mērījumus, izmantojam antropometrijas metodi ar specifisku mērījumu (Visnapuu, 2009). Atlēts uzliek plaukstu ar brīvi izvērstiem pirkstiem uz papīra. Ar marķieri, turot to perpendikulāri papīram, tiek apvilkti visas plaukstas kontūra. Pēc plaukstas kontūras atzīmēšanas notiek garenisko izmēru mērīšana ar lineālu, ar precizitāti līdz 0,1 cm (Visnapuu, 2009). Plaukstas garums tika mērīts ar četriem mērījumiem no plaukstas pamata vidus (plaukstas rieva) līdz II – V pirksta pamata falangas pamatnei. Pirkstu (II – V pirksts) gareniskie izmēri tika mērīti no pirksta pamata falangas pamatnes līdz nagu falangas galviņai. Tika noteikti specifiskie plaukstas antropometriskie parametri: plaukstas garums, pirkstu kopējais garums un saskaitot tos kopā tika noteikts plaukstas un pirkstu kopējais garums. Visi labās un kreisās plaukstas parametri tika sasummēti kopā.

Apakšdelma apkārtmērus noteicām mērot apakšdelmu apakšējās trešdaļas vidū, aiz piestiprinātājsaites izstiepēmskuļa un resnākajā vietā apakšdelma augšējā trešdaļā. Mērījumus veica atlētam brīvi stāvot turot roku nolaistu atbrīvotajā stāvoklī (Подригало, Галашко, Лозовой, 2007). Mērījumi tika veikti, izmantojot mērlenti, ar precizitāti līdz 0,1 cm (Visnapuu, 2009). Labās un kreisās rokas apakšdelmu visi mērījumi tika sasummēti kopā.

Dinamometrija

Maksimālā statiskā spēka tests pirkstu saliecējmuskuļiem.

Pamatojoties uz literatūras analīzi un autoru (Кузьмин, 2003; Шикун, 2003, 2005; Лозовой, 2007; Подригало, Галашко, 2007, 2008; Усенко, 2008; Visnapuu, 2009) pētījumiem svarbumbu sportā, maksimālajai spēka pārbaudei pirkstu un plaukstas saliecējiem tika izmantota plaukstas dinamometrija.

Plaukstas dinamometrija – maksimālā statiskā spēka tests pirkstu saliecējmuskuļiem.

Pirkstu saliecējmuskuļu maksimālā spēka noteikšanai tika izmantots plaukstas dinamometrs Camry Electronic Hand Dynamometer - Hand Grip Strength Meter E101-37 (Camry, Ķīna). Pirms testēšanas, lai novērstu traumu rašanās iespējas, notiek testējamo muskuļu iesildīšana. Elektroniskā rokas dinamometru ar vadības pogu nostāda mērījuma uzsākšanai starta stāvoklī. Dinamometra rokturi saņem plaukstā, taisnu roku paceļ sānis, plecu augstumā un nesaliecot roku maksimāli saspiež dinamometra rokturi. Uz elektroniskā displeja nolasa muskuļu spēku kilogramos. Dinamometru saspiež pārmaiņus ar vienu roku un tad ar otru roku. Pirkstu saliecējmuskuļu spēku nosaka abām rokām (labā un kreisā plauksta) 3 reizes un katrai rokai atzīmē labāko rezultātu. Uzrādītie labākie rezultāti, katrai rokai atsevišķi, tika sasummēti kopā (labās rokas labākais rezultāts + kreisās rokas labākais rezultāts).

Apakšdelma muskuļu maksimālā izometriskā spēka tests.

Apakšdelma muskuļu maksimālā izometriskā spēka testēšana tika veikta Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā uz mēraparatūras REV 9000.

Testēšana tika veikta ar mērķi noskaidrot un salīdzināt apakšdelma muskuļu maksimālā statiskā spēka momenta (Nm) atšķirības dažāda līmeņa atlētiem. Veicot plaukstas saliekšanu un atliekšanu izometriskajā režīmā, noteicām plaukstas fleksoru un ekstenzoru maksimālā spēka momenta (Nm) rādītājus. Pēc starta signāla atlēts pārmaiņus 3 reizes veica maksimālu plaukstas saliekšanu un atliekšanu 2 sek ar atpūtas paūzi starp fleksiju un ekstenziju 30 sek. Rezultātu izvērtēšanai tika ņemts labākais uzrādītais spēka momenta rādītājs fleksijā un ekstenzijā. Ņemot vērā svarbumbu celšanas tehnikas biomehāniku (Тихонов, Черкесов, Эбзеев, Ингушев, Эрикенов, Мускаев, 2003; Мишин, 2009), plaukstas fleksijas un ekstenzijas sākumstāvoklis uz dinamometra REV 9000 bija pie 10° leņķa.

Elektromiogrāfija

Elektromiogrāfiju savā pētījumā izvēlējāmies kā apakšdelmu muskuļu elektriskās aktivitātes (milivolti – mV) konstatēšanas līdzekli, lai spriest par to darbību un elektriskās aktivitātes atšķirībām starp dzāda meistarības līmeņa atlētiem. Vairāki autori iesaka kā metodi muskuļu trenēšanas un darbības stāvokļu novērtēšanai (Sondeberg, Cook, 1983; Colonna, Ricciardi, Zanuso, 1997).

Pētījums tika veikts Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā uz mēraparatūras REV 9000. Dinamometram REV 9000 ir 6 kanāli, kas ir tieši saslēgti un sinhronizēti ar elektromiogrāfu. Testēšanu svarbumbu cēlāji izpildīja ar dominējošo roku. Testēšana izpaudās ar to, ka vienā gadījumā bija jāveic vienas minūtes laikā 20 atkārtojumi ar minimālu apakšdelmu muskuļu sasprindzinājumu, bet otrā tikai 3 atkārtojumi ar maksimālu sasprindzinājumu. Abās testēšanās apakšdelmu muskuļi veic statisko slodzi, kas ir ļoti raksturīgs svarbumbu sportam (izometriskais muskuļu darba režīms) (Кузьмин, 2003; Шикун, 2003, 2005). Testējot apakšdelma muskuļu elektrisko aktivitāti,

veicot maksimāli spēcīgu plaukstas fleksiju un ekstenziju, uz dinamometra REV 9000, izmantojām izometrisko muskuļu darba režīmu. Plaukstas fleksijas un ekstenzijas sākumstāvoklis uz dinamometra REV 9000 bija pie 10° leņķa. Elektriskā aktivitāte tika noteikta pie maksimālā muskuļu sasprindzinājuma izometriskajā režīmā (Hakkinen, Alen, Komi, 1985). Pamatojoties uz apakšdelma muskuļu dinamisko anatomiju gan svarbumbu raušanā, gan veicot maksimāli spēcīgu plaukstas fleksiju, plaukstas fleksoru elektromiogrāfiskajā (EMG) testēšanā elektrodus novietojām uz apakšdelma priekšējās virsmas vidējā trešdaļā. Plaukstas un pirkstu ekstenzoru elektromiogrāfiskajā (EMG) testēšanā, abos iepriekš minētajos testos, elektrodus novietojām uz apakšdelma mugurējās virsmas vidējā trešdaļā. Elektromiogrāfiskajā (EMG) testēšanā tika izmantoti bipolārie virsmas elektrodi 10 mm diametrā ar fiksētu starpelektrodu attālumu 20 mm. Virsmas bipolārie elektrodi tika novietoti uz ādas tā, kā to rekomendē autori (Basmajia, Blumenstein, 1980; Colonna, Ricciardi, Zanuso, 1997). Testēšanas protokolā ietilpa 5 min apakšdelma priekšējo un mugurējo muskuļu iestiepums, 3 min iesildīšanās ar brīvām kustībām un 5 min speciālā iesildīšanās ar svarbumbu. Pēc iesildīšanās sekoja 32 kg svarbumbu raušana, ko izpildīja 20 reizes ar dominējošo roku. Svarbumbas raušanas izpildījuma laiks 60 sek.

Konstatējošais eksperiments

Pētījumā iekļautais konstatējošais eksperiments tika veikts ar mērķi, lai noteiktu galvenās atšķirības starp dažādu sporta klašu sportistiem, kā arī pēc tam noskaidrotu izturības noteicošos faktorus svarbumbu sportā. Konstatējošais eksperiments tika veikts 2009.gada septembrī un oktobrī, kas tika organizēts vairākās vietās: Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā; Fiziskās veselības, sporta medicīnas un rehabilitācijas centrā un RTU sporta bāzē.

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā tika veikta apakšdelmu muskuļu izometriskā spēka testēšana un elektromiogrāfija uz mēraparatūras „REV 9000”, un arī veicām apakšdelma muskuļu fizisko īpašību testēšanu un antropometriskos mērījumus. Fiziskās veselības, sporta medicīnas un rehabilitācijas centrā notika vispārējās izturības testēšana uz mēraparatūras „MasterScreen CPX”. RTU sporta bāzē reālos sacensību apstākļos noskaidrojām maksimālos rezultātus sacensību vingrinājumos svarbumbu sportā. Konstatējošajā eksperimentā brīvprātīgi piedalījās 31 svarbumbu cēlājs, no kuriem 15 bija 1. sporta klases atlēti, 10 atlēti bija SMK (sporta meistara kandidāti) un vēl 6 atlēti bija SM (sporta meistari). Visu eksperimentā iesaistīto atlētu vidējais vecums bija $25 \pm 1,2$ gadi, vidējais augums $181,4 \pm 2$ cm, vidējā ķermeņa masa $75,9 \pm 3$ kg.

Pedagoģiskais eksperiments

Pedagoģiskais eksperiments tika veikts ar mērķi noskaidrot vispārējās, speciālās izturības un apakšdelmu muskuļu attīstīšanas programmas iedarbības efektivitāti svarbumbu sportā treniņu procesā. Pedagoģiskā eksperimenta laikā salīdzināmie pedagoģiskie procesi notika vienlaicīgi divās grupās, kas bija līdzvērtīgas pēc sacensību rezultātiem un personīgā svara.

Pedagoģiskais eksperiments tika veikts, pamatojoties uz darba mērķi un hipotēzi un notika laika periodā no 2010.gada janvāra vidus līdz 2011.gada janvāra vidum. Pedagoģiskajā eksperimentā brīvprātīgi piedalījās 20 svarbumbu cēlāji (10 – eksperimentālā grupa, 10 – kontroles grupa), kuri pēc klasifikācijas atbilst 1. sporta klasei ar 24 kg smagām svarbumbām. Visu eksperimentā iesaistīto subjektu vidējais vecums bija $23 \pm 2,8$ gadi, vidējais augums $179,8 \pm 4,7$ cm, vidējā ķermeņa masa $77,5 \pm 3,4$ kg. Eksperiments notika divās vietās: RTU sporta bāzē un Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā.

Matemātiskā statistika

Eksperimentā iegūtie rezultāti tika apstrādāti ar Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijas profesora Dravnieka J. izstrādāto MS EXCEL pievienojumprogrammu „STATISTIKA”, un tika izmantoti sekojoši statistiskās analīzes varianti:

Aprakstošo statistiku izmantojām, lai noskaidrotu paraugkopas atbilstību normālajam sadalījumam, atkarībā no kā tika izmantots viens vai otrs statistiskās analīzes variants (Popovs, Paeglītis, 1997; Dravnieks, 1997, 2004).

Stjūdentā t – kritērijs saistītām kopām tika izmantots, lai novērtētu eksperimentālās vai kontroles grupas rezultātu atšķirību laika posmā (izaugsmes dinamika). Stjūdentā kritēriju saistītajām kopām izmantojām, ja ar aprakstošo statistiku tika pierādīta novērojumu rezultātu atbilstība normālajam sadalījumam. Starpība nav statistiski ticama ja $\alpha > 0,05$. Ja novērojumu rezultātu atbilstība normālajam sadalījumam netika pierādīta, tad eksperimentālās vai kontroles grupas rezultātu atšķirību novērtēšanai izmantojām Vilkoksona kritēriju (Popovs, Paeglītis, 1997; Dravnieks, 1997, 2004).

Stjūdentā t – kritērijs neatkarīgajām kopām tika izmantots, lai savā starpā salīdzinātu eksperimentālas un kontroles grupas rezultātus pedagoģiskā eksperimenta laikā (pedagoģiskā eksperimenta sākumā un beigās, lai noskaidrotu vai grupas ir vienlīdzīgas). Stjūdentā kritēriju neatkarīgajām kopām izmantojām, ja ar aprakstošo statistiku tika pierādīta novērojumu rezultātu atbilstība normālajam sadalījumam. Atšķirības ir statistiski ticamas ja $\alpha < 0,05$. Ja novērojumu rezultāti neatbilst normālajam sadalījumam, tad eksperimentālās un kontroles grupas rezultātu atšķirību novērtēšanai izmantojām Van der Vardena kritēriju (Popovs, Paeglītis, 1997; Dravnieks, 1997, 2004).

Korelāciju pielietojām sakarību analīzē starp rokas antropometriskajiem parametriem, vispārējo izturību, apakšdelma muskuļu darbaspējām un rezultātiem sacensību vingrinājumos. Pīrsona korelācijas koeficients $[r]$ tika izmantots atkarības novērtēšanai, ja pierādīta novērojumu rezultātu atbilstība normālajam sadalījumam. Ja $P > 0,95$, tad korelācija ir ticama, ja $P < 0,95$, tad korelācija nav ticama. Spirmena rangu korelācijas koeficients $[r_s]$ tika izmantots divu pazīmju savstarpējās atkarības novērtēšanai, ja netika pierādīta novērojumu rezultātu atbilstība normālajam sadalījumam.

Pētījuma posmi

Pētījums tika veikts trijos posmos un ilga no 2007.gada septembra līdz 2011.gada jūnijam. Konstatējošajā eksperimentā piedalījās 31 atlēts (15

atlēti – SM/SMK un 16 atlēti – 1. sporta klase), bet pedagoģiskajā eksperimentā 20 atlēti (1. sporta klase).

Pētījuma pirmais posms ilga no 2007. gada septembra līdz 2008. gada septembrim. Šajā laika posmā tika pēfita un analizēta literatūra par svarbumbu celšanas sportu, tika meklētas aktuālākās sporta veida problēmas. Tika novērotas vairākas sacensības, lai precizāk pamatotu pētījuma sākotnējo problēmu un hipotēzi. Tika noteikta problēmas tālākie izpētes virzieni.

Pētījuma otrais posms ilga no 2008. gada septembra līdz 2009. gada septembrim. Tika turpināta literatūras teorētiskā analīze pirmajā pētījuma posmā izvirzītajai problēmai un pilnveidota hipotēze. Šajā laika posmā tika uzsākti pilotpētījumi ar apakšdelmu muskuļu speciālajām darbības jomām, meklētas pētījuma metodes, kuras varētu sekmīgi izmantot pētāmās problēmas risināšanai. Tika izpētīti vairāki zinātniskie raksti un literatūra par sportā lietotajām testēšanas metodēm.

Pētījuma trešais posms ilga no 2009. gada septembra līdz 2009. gada decembrim. Pētījuma trešais posms sastāvēja no divām daļām.

Pētījuma trešā posma pirmajā daļā tika veikta pētījuma metodoloģijas atlase, pētījumā iesaistīto atlētu atlase, saskaņošana ar konstatējošā eksperimenta veikšanas vietām, pētījumā iesaistītajiem atlētiem un sagatavošanās pētījuma praktiskajai daļai.

Pētījuma trešā posma otrajā daļā notika konstatējošā eksperimenta organizēšana un norise, kura sevī iekļāva dažāda veida fizisko spēju testēšanu un fizisko spēju pārbaudi. Pēc konstatējošā eksperimenta tika veikta iegūto rezultātu apkopošana, statistiskā apstrāde un analīze.

Pētījuma ceturtais posms ilga no 2010. gada janvāra vidus līdz 2011. gada janvāra vidum. Tika veikta atlētu atlase un iegūti sākuma rezultāti pedagoģiskajam eksperimentam. Organizējot pedagoģisko eksperimentu, pētījumā iesaistītie subjekti tika sadalīti divās vienlīdzīgās grupās (katrā pa 10 cilvēkiem). Pedagoģiskā eksperimenta laikā, balstoties uz speciālās literatūras un zinātnisko pētījumu analīzi, tika teorētiski izstrādāta programma vispārējās, speciālās izturības un apakšdelmu muskuļu attīstīšanai, kas visa eksperimenta laikā tika pilnveidota un atkarībā no starposmu testēšanas rezultātiem tika individualizēta un pielāgota katram atlētam. Pedagoģiskā eksperimenta laikā (pētījuma starposmos) tika veikta vairāku fizisko spēju testēšana un iegūto rezultātu apkopošana. Visi iegūtie pētījuma rezultāti ir prezentēti dažāda mēroga zinātniskajās konferencēs un publicēti zinātnisko rakstu krājumos.

Pētījuma piektais posms ilga no 2011. gada janvāra vidus līdz 2011. gada jūnijam. Pētījuma pēdējā posmā tika veikta visu datu apkopošana, statistiskā apstrāde un analīze. Pēc eksperimenta notika rezultātu dinamikas analīze un izturības attīstīšanas programmas iedarbības efektivitātes izvērtējums atbilstoši sacensību vingrinājumu rezultātiem. Tika sagatavoti pētījuma gala rezultāti prezentēšanai zinātniskajās konferencēs un publicēšanai zinātniskajos rakstu krājumos.

Aizstāvēšanai izvirzīts:

- Sacensību rezultātu saistība ar rokas antropometriskajiem parametriem, organisma funkcionālo sagatavotību un apakšdelma muskuļu spēka īpašībām.
- Svarbumbu cēlāju treniņu procesa individuālās pieejas realizācijas metodika, iedarbojoties uz fiziskās sagatavotības nepilnībām.
- Organisma funkcionālās sagatavotības un apakšdelma muskuļu parametru modelis, izturības un apakšdelma muskuļu attīstīšanas individualizācijas rekomendācijas 1. sporta klases svarbumbu cēlājiem.

Promocijas darba struktūru veido šādas daļas: ievads, literatūras apskats, pētījuma metodes un organizēšana, pētījuma rezultāti un to analīze, praktiskās rekomendācijas, secinājumi, izmantotās literatūras saraksts, pielikumi. Darbā ir 174 lappuses, ietvertas 49 tabulas, 62 attēli, darbam pievienoti 13 pielikumi.

Promocijas darba saturs

Ievadā atspoguļota darba pētāmās problēmas apraksts un pamatojums, noteikts pētījuma objekts, priekšmets, mērķis, hipotēze, uzdevumi, metodes, atklāta zinātniskā novitāte, praktiskā un teorētiskā nozīmība, aizstāvēšanai izvirzītās tēzes. Aprakstīti pētījuma posmi un organizēšana.

Promocijas darba pirmā nodaļa „Galvenie pētījuma aspekti svarbumbu sportā”.

1.1. apakšnodaļā „Svarbumbu sporta raksturojums”

Pirmie sacensību noteikumi tika izstrādāti 1962. gadā. No sākuma vingrinājumu izpildes laiks bija neierobežots, bet sākot ar 1989.gadu, sacensību reglamentā, katra vingrinājuma izpildei ieviesa 10 minūšu laika limitu. Pārliecinoši vadošā valsts šajā sporta veidā ir Krievija. Sacensības raksturojas ar to, ka iedalās: individuālajās, komandu un komandu – individuālajās. Sacensības ar 16, 24, 32 un 40 kg svarbumbām notiek sekojošos vingrinājumos: divu svarbumbu grūšana no krūtīm (īsa cikls); divu svarbumbu grūšana no krūtīm, pēc katra izgrūdiena nolaižot tās kārienā lejā (garais cikls); svarbumbas pārmaiņus raušana ar vienu un otru roku; klasiskā divcīņa (grūšana un raušana); spēka žonglēšana; komandu sacensības (stafetes). Sacensībās var piedalīties dažāda vecuma grupās: jaunieši un jaunietes līdz 16 gadiem; jaunieši un jaunietes līdz 18 gadiem; juniori un junioras līdz 22 gadiem; vīrieši un sievietes vecāki par 22 gadiem. Katrai grupai pēc vecuma un dzimumu sacensības notiek dažādās svara kategorijās.

1.2. apakšnodaļā „Funkcionālā sagatavotība, darbspējas un to noteikšana sportā” tika apskatīti visnozīmīgākie faktori, kuri nosaka sportiskos sasniegumus svarbumbu sportā. Tika noskaidrots, ka funkcionālo spēju testēšana reālajos darbības apstākļos dod objektīvu iespēju kontrolēt un

mērķtiecīgi veikt sagatavošanu, darbspēju paaugstināšanai, izmantojot individuālo pieeju speciālo treniņu iedarbības izvēlē. Skatoties no dažādu sporta veidu specifikas ir iespējams veikt testus arī laboratorijās. Testiem ir jābūt tādiem, lai pēc ilguma un muskuļu darbības tie būtu līdzīgi reālajiem sacensību darbības apstākļiem. Vieni no darbspēju noteicošajiem faktoriem ir sirds asinsvadu sistēma un elpošanas sistēmas spējas. Sirds – asinsvadu sistēmas darbības efektivitāti raksturo sistoliskais tilpums, sirdsdarbības frekvence, sirds minūtes tilpums, un kapilāru tīkls muskuļos. Elpošanas sistēmas spējas raksturo relatīvais un absolūtais skābekļa maksimālais patēriņš, plaušu minūtes ventilācija. Tāpēc sporta praksē pielieto testus, kas atspoguļo organisma sirds asinsvadu un elpošanas sistēmas spējas.

1.3. apakšnodalā „Izturības teorija, tās attīstīšana sportā un svarbumbu celšanā” tika apskatīts izturības jēdziens, veidi, to raksturojums un nozīme svarbumbu celšanā, izturības bioķīmija, fizioloģija svarbumbu celšanā, attīstīšanas teorija un metodes.

Izturība ir cilvēka īpašību kopums, kas palīdz aizkavēt noguruma iestāšanos kādas darbības rezultātā un nesamazināt darba efektivitāti. Izturības spējas ir nepieciešamas daudzos sporta veidos. Sporta veidi, kuros izturība ir noteicošā, ir cikliskie sporta veidi, kuros ilgstoši jānotur liels vingrinājuma izpildes ātrums vai jauda. Svarbumbu celšanas sports arī ir ciklisks sporta veids un veicot sacensību vingrinājumus ir jācensās ilgstoši noturēt liels ātrums, jo vingrinājuma izpildes laika limits ir 10 min, kura laikā ir jāsasniedz pēc iespējas lielāks atkārtojumu skaits.

Noskaidrojām izturības veidus, to raksturojumu un nozīmi svarbumbu celšanā. Literatūrā ir uzskaitīti ļoti daudz izturības veidu; statiskā un dinamiskā, ātruma un spēka, lokālā, reģionālā un globālā, sirds – asinsvadu (kardiovaskulārā), muskuļu, vispārējā un speciālā, emocionālā un psihiskā utt. Vispārējā izturība tiek uzskatīta par pamatu visiem pārējiem izturības veidiem, tāpēc augstas klases sportistiem, neatkarīgi no sporta veida, ir laba vispārējā izturība. Svarbumbu celšanas sportā vispārējai un speciālajai izturībai un arī spēka izturībai ir būtiska nozīme augstu rezultātu sasniegšanā. Labs vispārējās un speciālās izturības līmenis ļauj sekmīgi veikt liela apjoma vingrinājumus, neveicina noguruma iestāšanos iesildīšanās un ilgstošo sacensību laikā, veicina ātrāku atjaunošanos un efektīvi veikt specializētu treniņu slodzi. Sportisko rezultātu sasniegšanai cikliskajos sporta veidos, palielinoties distances garumam, spēka un ātruma īpašību nozīme strauji krītās, bet palielinās izturības nozīme. Izturību var iedalīt pēc veicamā darba ilguma: īstermiņa izturība, vidēji garā izturība, garā izturība, ultra garā izturība.

Sporta veidos vai disciplīnās, kur sacensību darbība ilgst līdz 10 sek (sprints, svarcelšana), galvenais enerģijas producēšana ir ATF un KrF. Slodzes, kuru ilgums ir aptuveni 45 sek (teniss, hokejs), enerģijas producēšanas principā ir anaerobas, kurās tiek kombinētas ATF – KrF un anaerobās glikolīzes reakcijas. Slodzēs, kuras ir garākas par 45 sek, progresīvi palielinās aerobās enerģijas producēšanas sistēmas loma līdz aptuveni 13 min ilgām līdz izsīkumam veiktajām slodzēm. Šāda veida intensitātes slodzēs praktiski tiek

iesaistītas visas trīs enerģijas producēšanas sistēmās: ATF – KrF, anaerobā glikolīze un aerobā glikolīze vai oksidatīvā fosforilēšanās. Svarbumbu celšanā sacensību vingrinājums tiek izpildīts 10 min un svarbumbu cēlājs darbu veic galvenokārt aerobi – anaerobā režīmā un tikai tuvāk vingrinājuma izpildes laika beigām (pēdējās 30 – 60 sek) pāriet uz anaerobo režīmu.

Svarbumbu celšanas sportā speciālā izturība ir atkarīga no dažiem fizioloģiskajiem faktoriem. Galvenais fizioloģiskais faktors ir sportista darbības anaerobā sliekšņa līmenī. Svarbumbu cēlājiem veicot sacensību vingrinājumu sirdsdarbības frekvence pakāpeniski palielinās un vingrinājuma 8.min sasniedz 160 – 170 sit/min. Savukārt augstākās klases sportistu (SKSM – starptautiskās klases sporta meistars) sirdsdarbības frekvences mērījuma rezultāti sacensību režīmā pēc 3.min rāda, ka sirdsdarbības frekvence palielinās līdz 180 sit/min, bet tuvojoties vingrinājuma izpildes laika beigām, sirdsdarbības frekvence sasniedz 200 – 210 sit/min. Fizioloģiskās izmaiņas organismā ir atkarīgas no tā, cik sportists ir pareizi izvēlējis celšanas tempu. Parasti celšanas tempu var izmainīt ne vairāk kā par vienu cēlienu minūtē ātrāk, vai lēnāk. Bet neskatoties uz to, atkarībā no noguruma pakāpes, svarbumbu cēlāju ritms un kustības izmainās. Sākoties pēdējai vingrinājuma izpildes minūtei, svarbumbu cēlājs izjūt sāpes muskuļos un locītavās, kā arī finiša spurtā strauji krītas spēks un pieaug skābekļa parāds un sirdsdarbības frekvence.

Izturības sporta veidos muskuļu enerģētika nosaka sportista iespējas un ir cieši saistīta ar muskuļu šķiedrās notiekošajiem procesiem, kā arī ar treniņa slodžu intensitāti. Lai izvairītu izturības treniņa uzdevumus, ir jānosaka faktori, kas ierobežo izturību. Aerobais un anaerobais sliekšnis, maksimālais skābekļa patēriņš ir tieši saistīti ar slodzes intensitāti un var tikt izmantoti treniņa intensitātes noteikšanai. Katram sliekšnim atbilst noteikta slodzes intensitāte, sirdsdarbības frekvence, plaušu ventilācijas tilpums, pienskābes koncentrācija asinīs un skābekļa patēriņa līmenis. Vairums sporta speciālisti norāda, ka izturības treniņos slodzes intensitāti iedala trīs zonās: aerobās intensitātes zona; aerobi anaerobā intensitātes zona; anaerobā intensitātes zona. Aerobās intensitātes zona uzlabo oksidatīvo enerģijas producēšanas procesus muskuļos, palielina kapilāru tīkla blīvumu muskuļos, palielina kreisā sirds kambara tilpumu. Aerobi anaerobā intensitātes zona palielina asiņu apgādi sakarā ar to, ka palielinās kapilāru tīkls, pilnveidojas lēnās muskuļu šķiedras un daļa II a tipa – ātrās oksidatīvās šķiedras, palielinās oksidatīvo glikolītisko enzīmu daudzums, palielinās sirds kambaru izmēri (tilpums). Anaerobā intensitātes zona paaugstina sirdsdarbības efektivitāti uz sirds kreisā kambara kontrakcijas spēka rēķina, jābūt ļoti uzmanīgiem ar intensīvajiem intervālajiem treniņiem, jo tiek nodarīti postījumi mitohondriālai sistēmai un izmantojot ilgstoši var negatīvi ietekmēt sirds muskuli.

Izturības attīstīšanai galvenokārt izmanto vienmērīgi nepārtraukto, pārmaiņus, intervālo un sacensību metodi. Katra metode raksturojās ar savām īpatnībā un pielietošanas variantiem. Svarbumbu sportā izmantojot iepriekšminētās metodes ir iespējams izmantot dažādos variantos. Rekomendēt vienu vai otru metodi būtu nepareizi, jo mūsdienās treneri un sportisti eksperimentālā ceļā nosaka savu treniņa metodi, atkarībā no treniņu mērķiem,

uzdevumiem un sportistu sagatavotības līmeņa. Zemāka līmeņa sportistiem nevajadzētu aizrauties ar augstākas klases svarbumbu cēlāju treniņu metodēm, jo tas var izraisīt negatīvu organisma reakciju. Iesācējiem un zema līmeņa sportistiem vairāk ir piemērota vienmērīgā un pārmaiņus metode, kā arī daļība sacensībās.

1.4. apakšnodalā „Muskuļu fizioloģija un raksturojums” tika apskatīti muskuļu šķiedru tipi, to raksturojums, rekrutācijas īpatnības un darbspēju noteikšana.

No cilvēka dzimšanas momenta katrā muskulī ir noteikts muskuļu šķiedru skaits un dzīves laikā šis skaits nemainās. Muskuļu šķiedru galvenā funkcija ir spēka ģenerēšana. Muskuļu šķiedras iedala: I tipa, lēnajās muskuļu šķiedrās un II tipa, ātrajās muskuļu šķiedrās (II a tipa – ātrās oksidatīvās šķiedras, II b tipa – ātrās glikolītiskās šķiedras). Zinātnieku pētījumi rāda, ka augstu muskuļu kompozīcijas pārmantošana ir no priekštečiem un cilvēki piedzimst ar konkrētu muskuļu šķiedru kompozīcijas variantu. Uzsākot aktīvās sporta gaitas, šai kompozīcijai ir zināma loma sporta veida vai disciplīnas izvēlē. Muskuļu šķiedru pāreja to starpformā (II a tipā) ir ļoti šaurā diapazonā. Lēnajās muskuļu šķiedrās vairāk ir mitohondrijas (aerobās ergoapgādes fermenti), mioglobīna, laktāta dehidrogenāzes izoformas (laktāta pārstrādei piruvātā). Ātrajās muskuļu šķiedrās vairāk ir miofibrillas, glikolīzes fermenti, glikoigēns, laktāta dehidrogenāzes izoformas (piruvāta pārstrādei laktātā) un zema mitohondriālā masa. Izturības vingrinājumu izpildē muskuļos pārsvarā ir vajadzīgas lēnās muskuļu šķiedras. Ātrās muskuļu šķiedras ir vajadzīgas spēka un ātrspēka vingrinājumu izpildē, bet tām ir arī ļoti svarīga loma izturības iespēju palielināšanā. Aptuveno muskuļu šķiedru kompozīciju ir iespējams noteikt ar zinātnieku izstrādātiem dažāda veida testiem un metodēm.

Dažādas intensitātes slodzēs muskuļu šķiedras rekrutējas atšķirīgi un viens no populārākajiem testiem sportā, ar kuru ir iespējams noteikt muskuļu spējas, ir kāpņveida slodzes tests. Izpildot kāpņveida slodzes testu, pakāpeniski palielinoties intensitātei, muskuļu šķiedras ieslēdzas pakāpeniski. Aerobā sliekšņa līmenī tiek rekrutētas visas lēnās (I tipa) muskuļu šķiedras pēc kura var spriest par lēno (I tipa) muskuļu šķiedru spēku. Slodzei palielinoties no sākuma pakāpeniski ieslēdzas ātrās (IIA tipa) oksidatīvās muskuļu šķiedras un vēlāk arī ātrās (IIB tipa) glikolītiskās muskuļu šķiedras. Iestājas dinamisks līdzsvars – cik daudz pienskābes izveidojas, tik daudz arī oksidējas. Šo līdzsvara stāvokli sauc par anaerobo sliekšni. Skābekļa patēriņš vai sasniegtā jauda anaerobā sliekšņa līmenī norāda uz lēno muskuļu šķiedru oksidatīvo procesu maksimālo jaudu. Turpinot palielinot ārējās pretestības jaudu tiek rekrutētas visas iespējamās muskuļu šķiedras, t.i., – darbojas viss muskulis, – tiek sasniegts maksimālais skābekļa patēriņš – MSP.

1.5. apakšnodalā „Muskuļu attīstīšanas teorija un metodes” tika apskatīta ātro, lēno muskuļu šķiedru attīstīšanas teorija un muskuļu attīstīšanas metodes.

Ātrās muskuļu šķiedras pārsvarā ir vajadzīgas spēka un ātruma veidos. Ātro muskuļu šķiedru hipertrofija ir panākama pie maksimālajām muskuļu piepūlēm. Pārvaramai pretestībai ir jābūt vismaz 80% un pat līdz 100% no maksimālām spējām. Vingrinājumu atkārtojuma skaits vidēji svārstās no 3 līdz 6 atkārtojumiem vai izpildījuma vidējais ilgums 10 – 20 sek . Atpūtas pauzes laikā jānodrošina KrF krājumu atjaunošana muskuļos un atpūtas laiks ir 3 – 8 min. Lai panāktu muskuļu superkompensāciju, nākošos treniņus ar maksimālu intensitāti izpilda ne ātrāk kā pēc 7 dienām.

Visās distancēs, izņemot sprintu (ilgums līdz 40 sek), kā viens no sporta rezultāta ietekmējošiem faktoriem ir muskuļu aerobā jauda. Viens no veidiem aerobo spēju palielināšanai ir optimāls lēno muskuļu šķiedru aerobais un spēka treniņš. Lēno muskuļu šķiedru spēka vingrinājumu izpildes galvenais nosacījums ir pareiza muskuļu sasprindzināšana. Muskuļiem ir jābūt aktīviem visā vingrinājuma izpildes laikā, jo sasprindzinoties muskuļi saspiež kapilārus, un asinsrite pa tiem apstājas. Praksē pielieto statodinamiskos spēka vingrinājumus, kuru izpildē muskuļu aktivitāte vidēji ir 50% robežās no maksimālā spēka. Vingrinājuma izpildes ilgums vidēji svārstās no 30 – 60 sek un atpūtas intervāls starp piegājieniem 8 – 10 min. Pēc lēno muskuļu šķiedru treniņa nākamās 4 – 7 dienās ir jāatsakās no attīstošiem treniņiem un var veikt tikai tonizējoša rakstura slodzes.

Muskuļu attīstīšanai sportā pielieto dažādas metodes ar dažādām to modifikācijām. Visizplatītākās muskuļu trenēšanas metodes ir: apļa treniņa metode, atkārtojumu metode, maksimālās piepūles metode, izometriskā metode, statodinamiskā metode, eksplozīvā spēka attīstīšanas metode. Atkarībā no slodzes intensitātes apļa treniņa metodi var izmantot gan spēka izturības, gan maksimālā spēka, gan ātrspēka attīstīšanā. Atkārtojuma metodi pielieto spēka īpašību palielināšanai un muskuļu hipertrofijai. Maksimālās piepūles metodi izmanto maksimālā spēka paaugstināšanai un ātro muskuļu šķiedru hipertrofijai. Izometrisko metode labi attīsta statisko spēka izturību un statisko maksimālo spēku, kā arī veicina gan lēno, gan ātro muskuļu šķiedru hipertrofiju. Statodinamisko metodi pielieto lēno muskuļu šķiedru hipertrofijai un spēka palielināšanai. Ar eksplozīvo spēka attīstīšanas metodi ir iespējams iedarboties uz ātro muskuļu šķiedru hipertrofiju, spēka un ātrspēka palielināšanu.

1.6. apakšnodalā „Apakšdelma muskuļi, to attīstīšana un nozīme svarbumbu sportā” tika apskatīta apakšdelma muskuļu dinamiskā anatomija, nozīme svarbumbu sportā, attīstīšana un līdzekļi svarbumbu sportā.

Analizējot apakšdelmu muskuļu dinamisko anatomiju, svarbumbu celšanas sportā, lai noturētu svarbumbu rokā, svarīgākie muskuļi ir apakšdelma priekšējie muskuļi, jo tie griež apakšdelmu uz iekšu (pronācija) un saliec plaukstu un pirkstus (*m. flexor carpi radialis*, *m. palmaris longus*, *m. flexor carpi ulnaris*, *m. flexor digitorum superficialis*, *m. flexor digitorum profundus*). Svarbumbu celšanā sacensību vingrinājumu tehniskais izpildījums dažādiem sportistiem ir dažāds un izpaužas arī ar plaukstas pagriešanu un atliekšanu, tādēļ arī sānu un mugurējie apakšdelmu muskuļi ir noslogoti un piedalās kustībās.

Izanalizējot literatūru un zinātniskos pētījumus, tika noskaidrots, ka svarbumbu celšanas sportā nozīmīgākie muskuļi, kas piedalās svarbumbu grūšanā un raušanā ir apakšdelma muskuļi un ciskas četrgalvu muskulis (*m. quadriceps femoris*). Svarbumbu celšanas sportā apakšdelma muskuļi galvenokārt darbojas izometriskajā režīmā un tikai īsu brīdi tie tiek atslābināti, veicot svarbumbas fiksāciju. Pētījumos par apakšdelma muskuļu kontroli un attīstīšanu tika noskaidroti parametri, kas raksturo apakšdelma muskuļu attīstības līmeni sākot no 1. sporta klases sportistiem līdz sporta meistariem (SM). Plaukstu dinamometrijā vidējie rezultāti svārstās robežās no 50 – 60 kg, bet apakšdelma apkārtmērs resnākajā vietā ap 32 cm. Abi rādītāji tiek uzskatīti par augstiem, kas liecina par labu apakšdelma muskuļu attīstīšanas līmeni. Apakšdelma muskuļu attīstības kontrolē ir ieteicams izmantot plaukstu dinamometriju un antropometriju. Jauno sportistu atlasē teorētiski tiek rekomendēts ņemt vērā plaukstu gareniskos izmērus.

Izanalizējot literatūru par apakšdelma muskuļu attīstīšanu un pielietojamajiem līdzekļiem svarbumbu sportā tika noskaidrots, ka efektīvākie attīstīšanas līdzekļi ir: svarbumbu raušana, stāvēšana ar svarbumbām taisnās rokās lejā, plaukstu saliekšana un atliekšana ar stieni, pirkstu saliekšana ar espanderu, kāriens stienī (uz horizontāla pārlikņa). Vingrinājumus apakšdelmu muskuļu attīstīšanai ir ieteicams izpildīt ar dažādu izpildījuma raksturu (dinamiskais, izometriskais) un slodzi. Vingrinājums „kāriens stienī” tiek rekomendēts izmantot apakšdelmu muskuļu testēšanai, jo pēc kāriena ilguma precīzi var spriest par pirkstu saliecēju un apakšdelma muskuļu statisko izturību. Kāriens stienī 2 līdz 3 min (120 – 180 sek) ilgi raksturojās kā ļoti labs rādītājs jauniešiem sportistiem un kā labs rādītājs 1.sporta klases sportistiem. Papildus apakšdelma muskuļu attīstīšanai var izmantot sporta veidus un netradicionālos līdzekļus, kuros izpaužas apakšdelma un plaukstu muskuļu darbība.

1.7. apakšnodaļā „Treniņu procesa plānošana pamati svarbumbu celšanā” tika noskaidrots, ka, lai nodrošinātu sportista trenētības sistemātisku paaugstināšanos, ir nepieciešama slodžu rakstura maiņa. Slodžu rakstura maiņas nepieciešams plānot noteiktā ritmā noteiktos laika posmos. Svarbumbu celšanas sportā treniņu process pārsvarā tiek plānots vienam gada ciklam – makrocikls. Ja gada cikla laikā tiek plānotas 2 galvenās sacensības, tad gada ciklā ir 2 makrocikli. Plānojot makrociklu svarbumbu sportā treniņu programma dalās četros posmos, kuros tiek risināti sekojoši uzdevumi: vispārējās fiziskās sagatavotības paaugstināšana, speciālās izturības attīstīšana, sagatavošanās sacensībām un organisma atjaunošana. Visi šie četri posmi tiek realizēti pakāpeniski makrocikla sagatavošanas, sacensību un pārejas periodā.

1.8. apakšnodaļā „Individualizācija sportā” tika apskatīts individualizācijas jēdziens un treniņu procesa individualizācijas īpatnības.

Individualizācija, kā plašāks jēdziens, izveidojās no didaktiskā principa individuālā pieeja, kas saprotams, kā mērķtiecīga sadarbība starp pedagogu un skolēnu, kur darbības procesa laikā tiek ņemtas vērā viņa

individuālās īpatnības. Vadošie teorijas un sporta treniņu metodikas speciālisti jēdzienu individualizācija saprot, kā visa treniņu procesa plānošanu un to līdzekļu, metožu un nodarbības formas izmantošanu, kuru rezultātā katram sportistam tiek īstenota individuālā pieeja un veidojas nosacījumi sportistu vislabākai attīstībai. Būtiska nozīme sportistu sagatavošanas individualizācijā ir valstīs ar relatīvi mazu kontingentu, kurš nodarbojas ar konkrēto sporta veidu. Vienīgais, kas var nodrošināt konkurētspēju ar sportistiem no citām valstīm, ir treniņu procesa kvalitātes uzlabošana balstoties uz sportistu individualitāti.

Individualitātes principa realizācija daudzgadu treniņa procesa dažādos posmos teorijā un sporta praksē ir atspoguļota ne visai vienveidīgi. Individuālo sagatavotību ir pieņemts uzskatīt kā treniņu ņemot vērā atsevišķu sportista raksturojumu (nervu sistēmas īpatnības, personība, ķermeņa uzbūve, fizisko īpašību līmenis un attīstīšanās ātrums, treniņu slodzes adaptācijas līmenis u.c.). Individualizācijas princips ir kā viens no pamatnostādījumiem un sporta treniņā tam ir nozīme visos sagatavošanas posmos, bet tā nozīme paaugstinās atkarībā no sportisko rezultātu izaugsmes. Katrā sagatavošanas posmā tiek risināti noteikti uzdevumi, ņemot vērā konkrētus apstākļus, saistībā ar sporta veida prasībām, sportistu individuālo īpatnību vidē.

Promocijas darba otrajā nodaļā tiek izvērstas pētījumā izmantotajās teorētiskās (zinātniskās literatūras apskats) un empīriskās metodes – testēšana, antropometrija, dinamometrija, elektromiogrāfija, konstatējošais eksperiments, pedagoģiskais eksperiments un matemātiskās statistikas metodes. Izvērsti aprakstīta pētījuma organizēšana pa posmiem.

3.1. apakšnodaļā „Dažādas kvalifikācijas svarbumbu cēlāju rokas antropometrisko parametru, organisma funkcionālās sagatavotības, apakšdelma muskuļu spēka rādītāju un sacensību vingrinājumu rezultātu sakarību analīze” veikta: izturības spēju atšķirību analīze starp 1.sporta klases un SM/SMK svarbumbu cēlājiem; apakšdelma un plaukstu antropometrisko parametru, spēka rādītāju atšķirību analīze starp 1.sporta klases un SM/SMK svarbumbu cēlājiem; apakšdelma muskuļu maksimālā izometriskā spēka momenta noteikšana un elektriskās aktivitātes atšķirību analīze starp 1. sporta klases un SM/SMK svarbumbu cēlājiem; sakarību analīze starp apakšdelma un plaukstu antropometriskajiem parametriem, vispārējo izturību, pirkstu saliecējmuskuļu spēku un rezultātiem sacensību vingrinājumos.

Izanalējot iegūtos rezultātus, izturības spēju testēšanā starp SM/SMK un 1.sporta klases atlētiem tika konstatētas būtiskas atšķirības (sk. 1.tab.). SM/SMK lēno (I tipa) muskuļu šķiedru absolūtais spēks aerobajā sliekšnī ir lielāks par 14 W, bet relatīvais spēks par 0,3 W/kg nekā 1.sporta klases atlētiem, starpība statistiski ir ticama $\alpha < 0,05$. Anaerobā sliekšņa līmenī SM/SMK lēno (I tipa) muskuļu šķiedru oksidatīvo procesu maksimālā absolūtā jauda ir par 68 W, bet relatīvā jauda par 1,2 W/kg lielāka nekā 1.sporta klases atlētiem, starpība statistiski ir ticama $\alpha < 0,05$. Testa laikā SM/SMK un 1.sporta klases atlēti uzrādīja līdzīgu muskuļu maksimālo jaudu – $260 \pm 3,3$ W un 264 ± 5 W, starpība statistiski nav ticama $\alpha > 0,05$.

**1.sporta klases un SM/SMK atlētu vidējā absolūtā un relatīvā
veloergometra darba jauda aerobās (AeS), anaerobās (AnS) maiņas
sliekšnī un maksimālā slodzē (n=31)**

Sporta klase	Absolūtā veloergometriskā slodzes jauda (W)			Relatīvā veloergometriskā slodzes jauda (W/kg)		
	AeS	AnS	Max.	AeS	AnS	Max.
1.sp.kl.	86±5	162±3,3	264±5	1,1±0,1	2±0,04	3,3±0,1
SM/SMK	100±3,3	230±13,3	260±3,3	1,4±0,02	3,2±0,1	3,7±0,1
Atšķirību ticamība	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība nav ticama $\alpha > 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$

Absolūtā muskuļu maksimālā jauda (anaerobās slodzes laikā, starp anaerobo sliekšni līdz maksimālā skābekļa patēriņa sasniegšanas brīdim) SM/SMK palielinājās par 30 W, bet 1.sporta klases atlētiem par 102 W. Savukārt relatīvā muskuļu maksimālā jauda SM/SMK palielinājās par 0,5 W/kg, bet 1.sporta klases atlētiem par 1,3 W/kg, kas norāda uz to, ka testā iesaistītajiem 1.sporta klases atlētiem ir labāk attīstītas glikolītiskās muskuļu šķiedras un to darbības ir augstākas.

Sirdsdarbības frekvence (sk. 2.tab.) 1.sporta klases atlētiem un SM/SMK ir atšķirīga. SM/SMK sirdsdarbības frekvence aerobā un anaerobā sliekšņa līmenī ir augstāka nekā 1.sporta klases atlētiem, atšķirība statistiski ir ticama $\alpha < 0,05$. Maksimālā skābekļa patēriņa brīdī SM/SMK sirdsdarbības frekvence ir zemāka nekā 1.sporta klases atlētiem, atšķirība statistiski ir ticama $\alpha < 0,05$. Atjaunošanās 6.minūtes beigās SM/SMK sirdsdarbības frekvences rādītāji ir 109 sit/min, kas liecina par pazeminātu adaptāciju. 1.sporta klases atlētiem sirdsdarbības frekvence 6.min beigās ir 118 sit/min, kas liecina, ka sirds asinsvadu sistēma nav adaptēta slodzei.

2. tabula

**1.sporta klases un SM/SMK atlētu vidējā sirdsdarbības frekvence aerobās
(AeS), anaerobās (AnS) maiņas sliekšnī un maksimālā slodzē (n=31)**

Sporta klase	Sirdsdarbības frekvence sit/min		
	AeS	AnS	Max.
1.sp.kl.	111,8±0,8	142,2±2,9	186,4±3
SM/SMK	129±3	167,5±4,2	177,5±0,8
Atšķirību ticamība	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$

SM/SMK visās mērījuma zonās (aerobā, anaerobā sliekšņa līmenī un maksimālā slodzē) uzrādīja statistiski ticamus lielākus skābekļa patēriņa (absolūtais, relatīvais) rādītājus nekā 1.sporta klases atlēti (sk. 3.tab.).

1.sporta klases un SM/SMK atlētu vidējā skābekļa patēriņa rādītāji aerobās (AeS), anaerobās (AnS) maiņas sliekšņi un maksimālā slodzē (n=31)

Sporta klase	Absolūtais skābekļa patēriņš l/min			Relatīvais skābekļa patēriņš ml/min/kg		
	AeS	AnS	Max.	AeS	AnS	Max.
1.sp.kl.	1,13±0,05	1,76±0,04	2,84±0,1	14,3±0,5	22,5±0,4	36±0,9
SM/SMK	1,35±0,1	2,64±0,2	3,09±0,03	18,6±0,03	35,9±1	43,1±1,4
Atšķirību ticamība	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$

SM/SMK maksimālais absolūtais skābekļa patēriņš bija 3,09±0,03 l/min, bet relatīvais 43,1±1,4 ml/min/kg. 1.sporta klases atlētu maksimālais absolūtais skābekļa patēriņš ir 2,84±0,1 l/min, bet relatīvais 36±0,9 ml/min/kg. Pēc rezultātiem var secināt, ka SM/SMK ir augstāka skābekļa transporta kapacitāte.

1.sporta klases un SM/SMK svarbumbu cēlāju antropometrisko mērījumu rezultāti (n=31)

Parametrs	1.sporta klase	SM un SMK	Atšķirību ticamība
Ķermeņa masa (kg)	78,5±1,7	73,3±3,1	Starpība nav ticama $\alpha > 0,05$
Pirkstu garums (cm) (A,B,C,D)	60,6±1,3	62,9±2	Starpība nav ticama $\alpha > 0,05$
Plaukstu garums (cm) (A1,B1,C1,D1)	87,8±3,8	90,6±0,4	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$
Pirkstu un plaukstu kopējais garums (cm) (A,B,C,D+A1,B1,C1,D1)	148,3±6,7	153,5±1,6	Starpība ir ticama $\alpha < 0,05$
Apakšdelmu apkārtmēri (cm), (labā+kreisā roka)	92,7±3,4	92±4,2	Starpība nav ticama $\alpha > 0,05$
Plaukstu dinamometrija (kg), (labā+kreisā roka)	120,3±13,8	111±14,6	Starpība nav ticama $\alpha > 0,05$

Vidējo antropometrisko mērījumu datu analīze parādīja, ka 1.sporta klases atlētu un SMK/SM pirkstu gareniskie izmēri, apakšdelmu apkārtmēri, plaukstu dinamometrijas rādītāji nav statistiski atšķirīgi $\alpha > 0,05$ (sk. 4.tab.). Antropometrijas rezultāti parādīja, ka plaukstu un plaukstu kopā ar pirkstu

gareniskajiem izmēriem nav vienādi un vidējo aritmētisko starpības šajos rādītājos ir statistiski ticamas $\alpha < 0,05$. SM/SMK plaukstu dinamometrija vidēji ar katru roku uzrādīja 55,5 kg, bet 1.sporta klases atlēti 60,15 kg. Balstoties uz svarbumbu sporta pētījumiem, šie rādītāji tiek uzskatīti par augstiem, kas liecina par labi attīstītu apakšdelma muskuļu spēka līmeni.

5. tabula

1.sporta klases un SM/SMK svarbumbu cēlāju apakšdelma muskuļu maksimālā izometriskā spēka momenta un elektriskās aktivitātes testēšanas rezultāti

Tests	Apakšdelma muskuļi	Rezultāts/mērvienība		Atšķirību ticamība
		1.sporta klase	SM/SMK	
elektriskā aktivitāte svarbumbas raušanā	mugurējā virsma	0,36±0,01 mV	0,16±0,01 mV	ir ticama $\alpha < 0,05$
	priekšējā virsma	0,78±0,02 mV	0,99±0,02 mV	ir ticama $\alpha < 0,05$
apakšdelmu muskuļu maksimālais izometriskais spēka moments un elektriskā aktivitāte testā uz „REV 9000”	mugurējā virsma	1,26±0,03 mV	0,85±0,02 mV	ir ticama $\alpha < 0,05$
	plaukstu ekstenzori	11,23±1,26 Nm	12,13±1,31 Nm	nav ticama $\alpha > 0,05$
	priekšējā virsma	1,74±0,04 mV	1,76±0,04 mV	nav ticama $\alpha > 0,05$
	plaukstu fleksori	14,71±1,52 Nm	20,81±2,32 Nm	ir ticama $\alpha < 0,05$

Noskaidrojot apakšdelma priekšējās virsmas un mugurējās virsmas muskuļu elektrisko aktivitāti svarbumbas raušanas laikā, var secināt, ka 1.sporta klases atlētu grupa daudz stiprāk sasprindzina plaukstu ekstenzoros, taču plaukstu fleksorus sasprindzina mazāk (sk. 5.tab.).

Starpība starp plaukstu fleksoru maksimālo izometrisko spēka momentu ir statistiski ticama $\alpha < 0,05$. Noskaidrojot plaukstu fleksoru un ekstenzoru maksimālo spēka momentu, var secināt, ka pie vienādas muskuļu elektriskās aktivitātes SM/SMK spēj uzrādīt daudz lielāku spēka momentu nekā 1.sporta klases atlēti. (sk. 5.tab.).

Korelācijas datu analīze parādīja, ka dažos rādītājos korelācija nav statistiski ticama (sk. 6.tab.). Dažu korelācijas koeficientu moduļi nav lielāki par kritisko vērtību. Cieša sacensību rezultātu korelācija vērojama ar anaerobā slietkšņa rādītājiem, ar relatīvajām darbaspējām $r=0,942$, ar sirdsdarbības frekvenci $r=0,742$, ar plaušu minūtes ventilāciju $r=0,786$. Cieša korelācija liecina, - jo augstākas darbaspējas var uzrādīt atlēti, jo lielāks skābekļa patēriņš ir viens no priekšnosacījumiem augstu rezultātu sasniegšanā. Izvērtējot sacensību rezultātu korelāciju ar plaukstu antropometriju, ir redzams, ka cieša korelācija ir tikai pirkstu un plaukstu kopējiem gareniskajiem izmēriem $r_s=0,889$. Sakarību

analīze parādīja, ka korelācija nav ticama ($P < 0,95$) ar apakšdelmu apkārtmēriem $r = 0,075$, ar plaukstu dinamometrijas rādītājiem $r = -0,346$. Apakšdelma apkārtmēriem un pirkstu saliecējmuskuļu maksimālā spēka rādītājiem nav sakarība ar sacensību rezultātiem svarbumbu sportā.

6. tabula

Sacensību vingrinājumu rezultātu korelācija ar plaukstu un apakšdelma antropometrijas parametriem un kompleksā slodzes testa rādītājiem (n=31)

Mērījumi		Korelācijas koeficienta modulis [r]	Korelācijas ciešums	Korelācijas ticamība [P]
Antropometrija	plaukstu gareniskie izmēri (cm) ($A_1+B_1+C_1+D_1$)	$r=0,486$	vāja korelācija	korelācija ir ticama ($P > 0,95$)
	pirkstu gareniskie izmēri (cm) ($A+B+C+D$)	$r=0,553$	vidēja korelācija	
	pirkstu un plaukstu kopējie gareniskie izmēri (cm) ($(A_1+B_1+C_1+D_1)+(A+B+C+D)$)	$r_s=0,889$	cieša korelācija	
	apakšdelmu apkārtmēri (cm)	$r=0,075$	vāja korelācija	korelācija nav ticama ($P < 0,95$)
	plaukstu dinamometrija (kg)	$r = -0,346$		
AeS	relatīvās darbības spējas (W/kg)	$r=0,644$	vidēja korelācija	korelācija ir ticama ($P > 0,95$)
	sirdsdarbības frekvence (sit/min)	$r_s=0,652$		
	plaušu minūtes ventilācija (l/min)	$r=0,670$		
AnS	relatīvās darbības spējas (W/kg)	$r=0,942$	cieša korelācija	korelācija ir ticama ($P > 0,95$)
	sirdsdarbības frekvence (sit/min)	$r=0,742$		
	plaušu minūtes ventilācija (l/min)	$r=0,786$		

3.2. apakšnodalā „Svarbumbu cēlāju vispārējās, speciālās izturības, apakšdelma muskuļu attīstīšanas programmas teorētiskā izstrāde un pamatojums 2 makrocikliem” tika teorētiski eksperimentālā programma ar noteiktu makrociklu uzbūves struktūru un mērķiem, ar noteiktu uzdevumu, līdzekļu, metožu un slodzes sadalījumu makrociklos.

Treniņu procesa plānošana bija pakārtota sacensību grafikam un notika gatavošanās divām galvenajām sacensībām gadā, tādējādi gada cikls sastāvēja no 2 makrocikliem. 1.makrocikls ilga laika periodā no 2010. gada 18. janvāra līdz 2010. gada 29. augustam un sastāvēja no sagatavošanas perioda (18.01.2010.–11.04.2010.), sacensību perioda (12.04.2010.–06.06.2010.) un pārejas perioda (07.06.2010.–29.08.2010.). 2.makrocikls notika laika periodā no 2010. gada 30. augusta līdz 2011. gada 16. janvārim, kurš sastāvēja no sagatavošanas perioda (30.08.2010.–24.10.2010.), sacensību perioda

(25.10.2010.– 19.12.2010.) un pārejas perioda (20.12.2010.–16.01.2011.). 2.makrocikla uzbūves struktūra un mērķi pilnībā atbilda pirmajam makrociklam. Vienīgā atšķirība bija mezociklu, mikrociķļu un monociklu skaitā, jo 2.makrocikls, salīdzinot ar pirmo makrociklu, bija īsāks.

Veicamie uzdevumi periodos un posmos abos makrociklos bija vienādi. Slodzes dozēšanā tika izmantoti katra atlēta individuālie rādītāji: sirdsdarbības frekvence AeS un AnS līmenī, maksimālie spēka rādītāji vingrinājumos. Atkarībā no apakšdelma apkārtmēru, un pirkstu saliecējmuskuļu maksimālā izometriskā spēka rādītājiem tika pielietotas dažādas metodes. Vispārējās izturības attīstīšanai tika izmantoti sekojoši līdzekļi: skriešana ar esponderu; riteņbraukšana apvidū. Speciālās izturības attīstīšanai tika izmantoti sacensību vingrinājumi svarbumbu grūšana un svarbumbas raušana. Papildus pamata treniņu procesam eksperimentālā grupa dažādos makrocikla posmos veica apakšdelmu muskuļu attīstīšanu.

Eksperimentālā grupa savā treniņu procesā papildus pielietoja sekojošus līdzekļus: roku saliekšana/iztaisnošana virstvērienā ar stieni; plaukstu saliekšana ar stieni; pirkstu saliekšana turot svaru rokturī; pirkstu un plauksts saliekšana ar hanteli; plaukstu atliekšana virstvērienā ar stieni; pirkstu saliekšana ar esponderu.

Vispārējās izturības attīstīšanai sagatavošanas periodā tika pielietoti aerobie treniņi izmantojot skriešanu ar esponderu ar dažādu slodzes apjomu un intensitāti.

1., 2. makrocikla vispārējā sagatavošanas posma (1.–4., 33., 34.) mikrociķļos slodzes apjoms bija 120 min ar intensitāti 115 sit/min, (5., 35.) mikrociķlā slodzes apjoms samazinājās līdz 90 min, bet intensitāte palielinājās līdz 140 sit/min. 6., 36. mikrociķlā tika samazināts gan apjoms (60 min), gan intensitāte (115 sit/min). Speciālā sagatavošanas posmā (7.–11., 38., 39.) mikrociķļos slodzes apjoms bija 90 min ar intensitāti 140 sit/min, bet (12., 40.) mikrociķlā apjoms samazinājās līdz 60 min un intensitāte līdz 115 sit/min.

Speciālās izturības attīstīšanai sagatavošanas periodā tika pielietoti sacensību vingrinājumi ar 16 kg un 24 kg smagām svarbumbām, ar dažādu slodzes apjomu un intensitāti. 1., 2.makrocikla vispārējā sagatavošanas posma (1.–4., 33., 34.) mikrociķļos slodzes apjoms ar 16 kg svarbumbām bija 16 min, ar 24 kg svarbumbām 22 min, bet intensitāte 140 sit/min. 5., 35.mikrociķlā slodzes apjoms palielinājās (16 kg svarbumbām līdz 22 min, 24 kg svarbumbām līdz 38 min), bet intensitāte palika nemainīga 140 sit/min. 6., 36.mikrociķlā tika samazināts gan apjoms (16 kg svarbumbām 6 min, 24 kg svarbumbām 16 min), gan intensitāte (115 sit/min). Speciālā sagatavošanas posmā (7.–11., 38., 39.) mikrociķļos tika palielināts slodzes apjoms (ar 16 kg svarbumbām bija 22 min, ar 24 kg svarbumbām 28 min) un intensitāte palielinājās līdz 155 sit/min., bet (12., 40.) mikrociķlā apjoms samazinājās (16 kg svarbumbām 6 min, 24 kg svarbumbām 16 min) un intensitāte līdz 140 sit/min.

Apakšdelmu muskuļu attīstīšanai sagatavošanas periodā tika pielietoti vingrinājumi, kurus izpildīja, pielietojot kombinētā režīma metodi (statodinamiskais izpildījums) ar dažādu slodzes apjomu un intensitāti. 1., 2.makrocikla vispārējā sagatavošanas posma (1.–4., 33., 34.) mikrociķļos

slodzes apjoms bija 35 sek ar intensitāti 45% no maksimālā spēka, (5., 35.) mikrociklā slodzes apjoms palielinājās līdz 45 sek, bet intensitāte palielinājās līdz 55%. 6., 12., 36., 40. mikrociklā apakšdelmu muskuļu attīstīšana netika veikta. Speciālā sagatavošanas posmā (7.–11., 38., 39.) mikrocielos slodzes apjoms bija 55 sek ar intensitāti 55% no maksimālā spēka.

Vispārējās izturības saglabāšanai un atjaunošanās procesu uzlabošanai sacensību periodā tika pielietoti aerobie treniņi izmantojot skriešanu ar nelielu slodzes apjomu un intensitāti. 1., 2. makrocikla pirmssacensību posma (13.–15., 41., 43.) un sacensību posma (17.–20., 45.–48.) mikrocielos slodzes apjoms bija tikai 30 min ar intensitāti 115 sit/min, (16., 44.) mikrociklā slodzes apjoms tika nedaudz palielināts līdz 60 min, bet intensitāte saglabājās līdz 115 sit/min.

Speciālās izturības attīstīšanai sacensību periodā tika pielietoti sacensību vingrinājumi tikai ar 24 kg smagām svarbumbām, ar dažādu slodzes apjomu un intensitāti. 1., 2. makrocikla pirmsacensību posma (13.–15., 41., 43.) mikrocielos slodzes apjoms bija 32 min, bet intensitāte 165 sit/min. 16., 44. mikrociklā slodzes apjoms samazinājās līdz 12 min, bet intensitāte samazinājās līdz 155 sit/min. 1., 2. makrocikla sacensību posma 17.–19., 45.–47. mikrociklā apjoms bija 24 min un intensitāte 165 sit/min, bet 20., 48. mikrociklā apjoms samazinājās līdz 12 min, un intensitāte līdz 140 sit/min.

Vispārējās izturības attīstīšanai pārejas periodā tika pielietoti aerobie treniņi izmantojot riteņbraukšanu un skriešanu ar expanderu ar dažādu slodzes apjomu, bet vienādu intensitāti (115 sit/min). 1., 2. makrocikla atjaunošanas posma (21.–24., 49., 50.) mikrocielos slodzes apjoms bija 120 min, (25.–27., 51., 52.) mikrociklā slodzes apjoms palielinājās līdz 180 min, bet 28. mikrociklā slodzes apjoms tika samazināts līdz 60 min. Pārejas perioda ievirzošajā posmā (29.–31.) mikrocielos slodzes apjoms atkal palielinājās līdz 180 min, bet 32. mikrociklā slodzes apjoms tika samazināts līdz 60 min.

Speciālās izturības attīstīšanai pārejas periodā tika pievērsta mazāka uzmanība pielietojot sacensību vingrinājumus ar 16 kg un 24 kg smagām svarbumbām, ar mazu slodzes apjomu un vidēju intensitāti. 1., 2. makrocikla atjaunošanas posmā (21.–28.) un ievirzošajā posmā (29.–32.) mikrocielos slodzes apjoms ar 16 kg svarbumbām bija 16 min. 1., 2. makrocikla atjaunošanas posmā (21.–28.) slodzes apjoms ar 24 kg svarbumbām bija 6 min, bet ievirzošajā posmā (29.–32.) jau 12 min. 1., 2. makrocikla atjaunošanas posma (21.–27.) un ievirzošajā posmā (29.–31.) mikrocielu intensitāte bija 140 sit/min., bet atjaunošanas posma 28. un ievirzošā posma 32. mikrociklā intensitāte bija 115 sit/min.

Apakšdelmu muskuļu attīstīšanai pārejas periodā tika pielietoti vingrinājumi, kurus izpildīja pielietojot kombinētā režīma metodi (statodinamiskais izpildījums) ar dažādu slodzes apjomu un intensitāti. 1., 2. makrocikla atjaunošanas posmā (21.–24., 28., 49., 50.) un ievirzošā posma 32. mikrociklā apakšdelmu muskuļu attīstīšana netika veikta. 1. makrocikla atjaunošanas posmā (25.–27., 51., 52.) un 2. makrocikla ievirzošā posma 29.–31. mikrociklā slodzes apjoms bija 35 sek ar intensitāti 45% no maksimālā spēka.

3.3. apakšnodalā „Pētījuma rezultātu dinamikas analīze un izstrādātās attīstīšanas programmas iedarbības efektivitātes izvērtējums pēc sacensību vingrinājumu rezultātiem eksperimenta laikā” tika analizēti eksperimentālās grupas darbspēju dinamika un fizioloģiskās pārmaiņas, apakšdelma muskuļu antropometrijas parametru un spēka īpašību dinamika eksperimenta laikā, eksperimentālās un kontroles grupas ķermeņa masas, sacensību vingrinājumu rezultātu dinamika eksperimenta laikā.

Izpētot un izanalizējot atlētu darbspēju līknes dinamiku, var secināt, ka lietotais treniņu process bija pareizs un lietderīgs (sk. 7.tab.). Rezultāti atklāj, ka sacensību periodā atlētiem bija vislielākās darbspējas, kas liecina, ka atlēts sacensībās sasniegs augstāku rezultātu nekā sagatavošanas vai pārejas periodā. Šajā gadījumā galveno uzmanību būtu jāpievērš tieši anaerobajam sliekšnim, jo sacensībās darbs ar svarbumbām pamatā notiek anaerobā sliekšņa tuvumā.

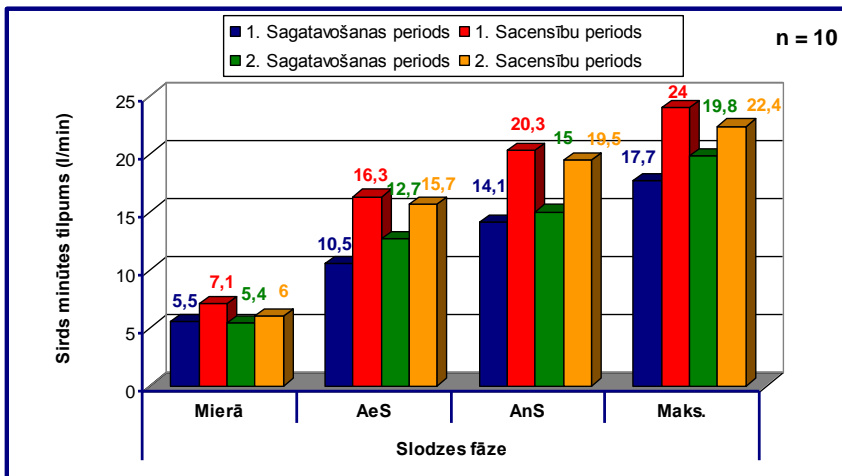
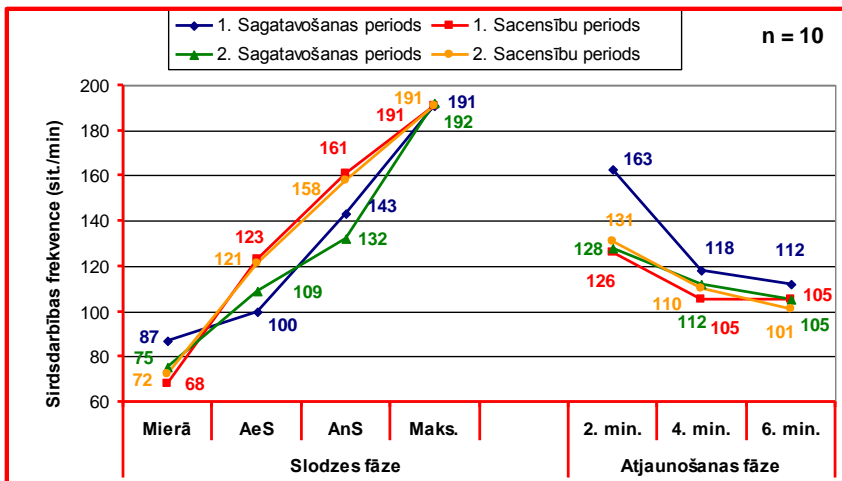
7. tabula

Eksperimentālās grupas vidējā absolūtās un relatīvās veloergometra darba jaudas dinamika eksperimenta laikā aerobās (AeS), anaerobās maiņas (AnS) sliekšņi un maksimālā slodzē (n=10)

1. un 2. makrocikla periodi	Absolūtā veloergometriskā slodzes jauda (W)			Relatīvā veloergometriskā slodzes jauda (W/kg)		
	AeS	AnS	Max.	AeS	AnS	Max.
Pirms 1. sagatavošanas perioda	82±5,1	155±3,3	259±4,4	1,1±0,1	2,2±0,04	3,6±0,1
1. sacensību perioda beigās	127±3,3	202±2,8	288±5	1,8±0,02	2,9±0,1	4,1±0,1
Pirms 2. sagatavošanas perioda	100±3,4	154±3,5	290±3,3	1,4±0,1	2,2±0,03	4,1±0,02
2. sacensību perioda beigās	132±4,2	213±3	293±4,1	1,9±0,08	3±0,1	4,1±0,1
Atšķirību ticamība starp 1. sagatavošanas perioda sākumu un 2. sacensību perioda beigām	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,05$

Tā, piemēram, sagatavošanas un pārejas periodā testēšanas laikā anaerobajā sliekšņī uzrādītās absolūtās darbspējas ir 155±3,3 (W) un 154±3,5 (W), savukārt 1. un 2. sacensību periodā tās ir 202±2,8 (W) un 213±3 (W).

Izpētot un izanalizējot sportistu sirdsdarbības frekvenci un sirds minūtes tilpumu dažādos treniņu periodos (sk. 1., 2. att.) vērojams, ka sacensību periodos sirds asinsvadu sistēmas spējas ir ļoti līdzīgas un statistiski neatšķiras ($\alpha > 0,05$). Savukārt sagatavošanas periodos ir novērojamas atšķirības ($\alpha < 0,05$).

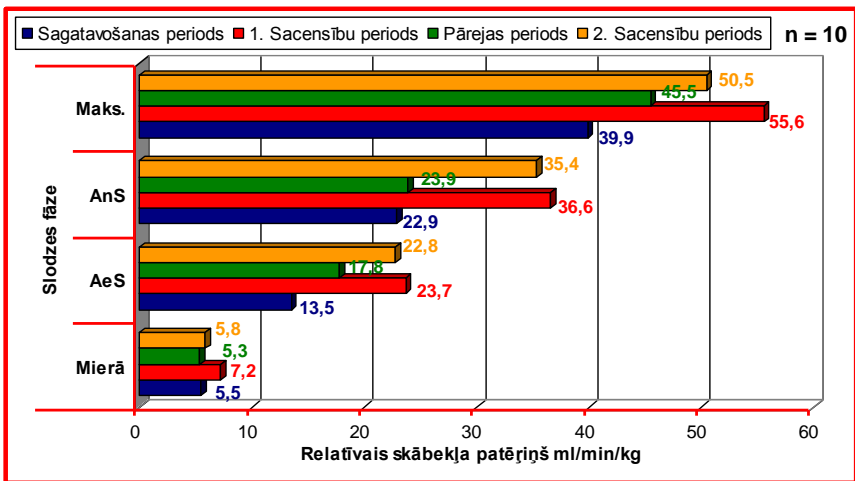


2. sagatavošanas perioda sākumā sirdsdarbības frekvence miera stāvoklī bija par 12 sit/min mazāka nekā 1. sagatavošanas perioda sākumā, savukārt sirds minūtes tilpums statistiski neatšķīrās ($\alpha > 0,05$). Tas nozīmē, ka pēc pārejas perioda sportistiem ir palielinājies sirds tilpums un sirds strādā

ekonomiskāk ar mazāku sitienu skaitu minūtē. Tas atspoguļojās mērījumos aerobā sliekšnī, anaerobā sliekšnī un maksimālās slodzes laikā.

Salīdzinot sacensību periodus ar sagatavošanas periodiem, ir redzamas izmaiņas visos rādītājos. Miera stāvoklī sirdsdarbības frekvence samazinās, bet sirds minūtes tilpums palielinās. Aerobajā un anaerobajā sliekšnī sacensību periodos sirdsdarbības frekvence ir augstāka un sirds minūtes tilpums lielāks. Savukārt veicot maksimālu slodzi, sirdsdarbības frekvence izlīdzinās, bet sirds minūtes tilpums saglabājas lielāks. No tā var secināt, ka vispārējās un speciālās izturības attīstīšana treniņu procesā pozitīvi ietekmēja sirds asinsvadu sistēmu. Par to liecina sirds tilpuma palielināšanās, kas nodrošināja lielāku sirds izviedes frakciju (ml) vienas kontrakcijas laikā, un sirds minūtes tilpuma palielināšanās (l/min). Sirdsdarbības frekvence miera stāvoklī samazinājās, atjaunošanas procesi pēc slodzes uzlabojās un veicināja labāku adaptāciju fiziskajai slodzei.

Analizējot relatīvā skābekļa patēriņa dinamiku (sk. 3.att.) eksperimenta laikā, redzams, ka sagatavošanas, pārejas un 2.sacensību periodā skābekļa patēriņš miera stāvoklī ir līdzīgs, bet 1.sacensību periodā ir nedaudz lielāks. Savukārt aerobajā sliekšnī ir jau vērojamas daudz lielākas atšķirības.



3. att. Eksperimentālās grupas atlētu vidējā relatīvā skābekļa patēriņa dinamika eksperimenta laikā miera stāvoklī, aerobās (AeS), anaerobās (AnS) maiņas sliekšnī un maksimālā slodzē dažādos treniņu periodos (n=10)

Sagatavošanas periodā skābekļa patēriņš aerobajā sliekšnī ir vismazemākais – $13,5 \pm 1,3$ ml/min/kg, bet visaugstākais ir vērojams 1.sacensību periodā – $23,7 \pm 1,1$ ml/min/kg. Anaerobajā sliekšnī sagatavošanas un pārejas periodā skābekļa patēriņš izlīdzinās un sasniedz to pašu lielumu, ko sportisti uzrādīja sacensību periodos aerobā sliekšnī. Anaerobajā sliekšnī sacensību periodos skābekļa patēriņš vidēji pieauga par 11,5 līdz pat 13,7 ml/min/kg.

Vislielākās svārstības skābekļa patēriņā ir vērojamas, veicot maksimālu slodzi. Starp visiem treniņu periodiem ir vērojama statistiski ticama atšķirība ($\alpha < 0,05$). Viszemākais skābekļa patēriņš – $39,9 \pm 2,9$ ml/min/kg, tika uzrādīts 1.sagatavošanas perioda sākumā, bet visaugstākais – $55,6 \pm 2,2$ ml/min/kg, 1.sacensību periodā. Līdzīga aina ir vērojama vidējā plaušu minūtes ventilācijas dinamikas rādītājos eksperimenta laikā.

Apakšdelmu muskuļu (sk. 8.tab.) speciālā statistiskā spēka izturība kontrolvingrinājumā „kāriens stienī” gada ciklā palielinājās par 97 sek. Vidējā labās un kreisās rokas apakšdelmu apkārtmēru summa gada ciklā palielinājās par 2,1 cm. Plaukstas maksimālā statistiskā spēka rādītāji gada ciklā samazinājās par 4,6 kg. Salīdzinot plaukstas saliecējmuskuļu spēka īpašību rādītājus un apakšdelma apkārtmērus, atšķirība gada sākumā un gada beigās ir statistiski ticama ($\alpha < 0,05$).

8. tabula

Eksperimentālās grupas atlētu apakšdelma muskuļu vidējo rezultātu dinamika eksperimenta laikā (n=10)

1. un 2. makrocikla periodi	Mērtījumi		
	Kāriens stienī (sek)	Labā un kreisā apakšdelma apkārtmēru summa (cm)	Labās un kreisās plaukstas dinamometrijas summa (kg)
Pirms 1. sagatavošanas perioda	165 \pm 4,2	90,5 \pm 2,5	101,3 \pm 3,1
1. sacensību perioda beigās	197 \pm 8,9	91,2 \pm 2,9	94,5 \pm 4,9
Pirms 2. sagatavošanas perioda	250 \pm 12,3	91,4 \pm 3,4	92,1 \pm 2,2
2. sacensību perioda beigās	262 \pm 11,4	92,6 \pm 1,9	96,7 \pm 2,7
Atšķirību ticamība starp 1. sagatavošanas perioda sākumu un 2. sacensību perioda beigām	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,05$

Eksperimentālās grupas sacensību rezultātu dinamika ir pozitīva abos vingrinājumos (sk. 9.tab.). Sacensību vingrinājumos svarbumbu grūšanā un svarbumbas raušanā starpība starp rezultātiem eksperimenta sākumā un eksperimenta beigās statistiski ticama ($\alpha < 0,05$).

Kontroles grupā pozitīva rezultātu dinamika ir vērojama tikai svarbumbu grūšanas vingrinājumā, starpība statistiski ir ticama ($\alpha < 0,05$). Svarbumbas raušanas vingrinājumā, salīdzinot rezultātus gada sākumā ar rezultātiem gada beigās, pieaugums nav vērojams, atšķirības statistiski nav ticamas ($\alpha > 0,05$). Eksperimentālās grupas rezultāti svarbumbu grūšanā

palielinājās līdz 74,5±4,8 reizes, bet kontroles grupā līdz 61,4±4,9 reizēm. Savukārt svarbumbu raušanā eksperimentālās grupas rezultāti palielinājās līdz 140,4±8,3 reizēm, bet kontroles grupā līdz 119,7± 7,2 reizēm. Salīdzinot eksperimentālo un kontroles grupu eksperimenta beigās abos sacensību vingrinājumos, rezultātu atšķirība starp grupām ir ticama ($\alpha < 0,05$), kas nozīmē, ka grupas eksperimenta beigās nav vienlīdzīgas. Pētījuma rezultātu dinamikas analīze un izstrādātās attīstīšanas programmas iedarbības efektivitāte uz sacensību vingrinājumu rezultātiem pēc eksperimenta ir pozitīva.

9. tabula

Eksperimentālās un kontroles grupas atlētu sacensību vingrinājumu vidējo rezultātu dinamika eksperimenta laikā

1. un 2. makrocikla periodi	Eksperimentālā grupa (n=10)		Kontroles grupa (n=10)	
	Svarbumbu grūšana (reizes)	Svarbumbas raušana (reizes)	Svarbumbu grūšana (reizes)	Svarbumbas raušana (reizes)
Pirms 1. sagatavošanas perioda	55,4 ± 1,9	120,1 ± 2,6	56,2 ± 1,6	118,4 ± 3,2
1. sacensību perioda beigās	64,2 ± 3,1	131,6 ± 4,9	60,5 ± 3,7	120,3 ± 5,9
Pirms 2. sagatavošanas perioda	61,9 ± 7,5	133,2 ± 3,2	58,1 ± 5,2	117,9 ± 4,8
2. sacensību perioda beigās	74,5 ± 4,8	140,4 ± 8,3	61,4 ± 4,9	119,7 ± 7,2
Atšķirību ticamība starp 1. sagatavošanas perioda sākumu un 2. sacensību perioda beigām	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,05$	$\alpha > 0,05$

3.4. apakšnodalā „Svarbumbu cēlāju funkcionālās sagatavotības, apakšdelma muskuļu modelis un rekomendācijas, vispārējās, speciālās izturības un apakšdelma muskuļu attīstīšanas individualizācijai”, balstoties uz svarbumbu sporta speciālās literatūras analīzi un veicot visu pētījuma datu apkopojumu, tika izveidots 1.sporta klases svarbumbu cēlāju (78 kg svaru kategorija) funkcionālās sagatavotības un apakšdelma muskuļu parametru modelis.

Veidojot 1.sporta klases svarbumbu cēlāju (78 kg svaru kategorija) kāju muskuļu funkcionālās sagatavotības modeli (sk. 10.tab.) tika ņemta vērā daudzu autoru (Ромашин, Хайруллин, Горшенин, 1998; Кузьмин, 2003;

Шикун, 2003, 2005) svarbumbu celšanas sporta muskuļu topogrāfija. Pamatojoties uz iepriekšminētajiem apgalvojumiem, kāju muskuļu funkcionālās sagatavotības modeļa izveidei tika izmantoti eksperimenta laikā iegūtie kārpņveida slodzes testa un sacensību vingrinājumu rezultāti.

10. tabula

1.sporta klases svarbumbu cēlāju (78 kg svaru kategorija) kāju muskuļu funkcionālās sagatavotības modelis pēc kārpņveida slodzes testa uz veloergometra un rezultāti sacensību vingrinājumos (n=10)

Mērījums		Rezultāts
Vidējais lēno (I tipa) kāju muskuļu šķiedru spēks aerobā sliekšņa līmenī	absolūtais (W)	132±4,2
	relatīvais (W/kg)	1,9±0,08
Vidējā lēno (I tipa) un (IIa tipa) kāju muskuļu oksidatīvo procesu maksimālā jauda anaerobā sliekšņa līmenī	absolūtā (W)	213±3
	relatīvā (W/kg)	3±0,1
Vidējā kāju, lēno (I tipa) un ātro (IIa un IIb tipa) muskuļšķiedru maksimālā jauda	absolūtā (W)	293±4,1
	relatīvā (W/kg)	4,1±0,1
Vidējais rezultāts sacensību vingrinājumā „svarbumbu grūšana” (reizes)		74,5 ± 4,8
Vidējais rezultāts sacensību vingrinājumā „svārbumbas raušana” (reizes)		140,4 ± 8,3

Tā kā svarbumbu sportā vingrinājuma izpilde notiek anaerobā sliekšņa līmenī, kas raksturojas ar lielu un submaksimālu jaudu (Ромашин, Хайруллин, Горшенин, 1998), un pamatojoties uz pētījuma korelācijas analīzi, viens no galvenajiem izturības limitējošajiem faktoriem ir sportista darbības anaerobā sliekšņa līmenī.

Svarbumbu celšanas sportā lēno (I tipa) muskuļu šķiedru oksidatīvo procesu maksimālajai jaudai ir liela loma: jo lielāka tā ir, jo augstāku vingrinājuma izpildes tempu spēj izturēt svarbumbu cēlājs. Tāpēc salīdzinot dažādu līmeņu atlētus, pēc sasniegtās jaudas anaerobā sliekšņa līmenī var spriest par lēno (I tipa) un ātro (IIa tipa) muskuļu šķiedru oksidatīvo procesu maksimālo jaudu (Селуянов, Сарсания, Конрад, Мякинченко, 1987, 1990; Селуянов, Шестаков, 2000; Konrads, 2003; Krauksts, 2006).

Analizējot sirds asinsvadu un elpošanas sistēmas fizioloģisko rādītāju korelāciju ar sacensību rezultātiem svarbumbu sportā, visciešākā korelācija tika konstatēta anaerobā sliekšņa līmenī. Salīdzinot dažādu atlētu sirds asinsvadu un elpošanas sistēmas parametru modeļi, būtu jāņem vērā aerobā, anaerobā sliekšņa un maksimālos rādītājus (sk. 11.tab.).

**1.sporta klases svarbumbu cēlāju (78 kg svaru kategorija)
sacensību vingrinājumu rezultātu, sirds asinsvadu un elpošanas sistēmas
parametru modelis pēc kāpņveida slodzes testa uz veloergometra (n=10)**

Mērijums	Rezultāts		
	aerobais (AeS) sliekšnis	anaerobais (AnS) sliekšnis	maksimālā slodze
Vidējā sirdsdarbības frekvence (sit/min)	121±2,1	158±2,6	191±0,8
Vidējais sirds minūtes tilpums (l/min)	15,7±1,1	19,5±0,6	22,4±0,9
Vidējais relatīvais skābekļa patēriņš (ml/min/kg)	22,8±1,2	35,4±2,1	50,5±2,3
Vidējais rezultāts sacensību vingrinājumā	„svarbumbu grūšana” 74,5 ± 4,8 (reizes)		
	„svarbumbas raušana” 140,4 ± 8,3 (reizes)		

Svarbumbu sportā maksimālais skābekļa patēriņš ir jāņem vērā, veicot slodzi, kas nav garāka par 3 min, jo ilgstoši darboties virs anaerobā sliekšņa nav iespējams. Tas īpaši jāievēro garajās distancēs, kuru veikšanai nepieciešams vairāk par 3 minūtēm (Konrads, 2003). Taču svarbumbu sportā ir komandu stafete, kurā komandas dalībnieks veic slodzi ar submaksimālu jaudu tieši 3 min, tāpēc maksimālais skābekļa patēriņš un maksimālās darbības jauda ir viens no faktoriem komandas komplektēšanai.

Pētījuma laikā, veicot apakšdelma antropometrijas parametru un pirkstu saliecējmuskuļu sacensību rezultātu korelācijas analīzi, tika konstatēts, ka lielajiem antropometrijas un maksimālā spēka rādītājiem nav sakarības ar augstākajiem sacensību rezultātiem. Taču svarbumbu sporta speciālajā literatūrā ir dati, kas liecina, ka autori (Кузьмин, 2003; Шикинов, 2003, 2005; Подригало, Галашко, Лозовой, 2007) savos pētījumos konstatējuši, ka 1.sporta klases svarbumbu cēlāju (73 kg un 78 kg svaru kategorijās) plaukstu dinamometrijas vidējie rezultāti vidēji ir ap 55 kg. 1. sporta klases sportista kāriens stienī 2 līdz 3 min (120 – 180 sek.) raksturojas kā labs rādītājs.

Mūsu pētījumā 78 kg svaru kategorijas atlētu plaukstu dinamometrijas vidējie rezultāti ir nedaudz mazāki un vidēji tie ir ap 50 kg, bet kāriens stienī ir ap 4 min (sk. 12. tab.).

Rodas pieņēmums, ka, sasniedzot noteiktu plaukstu maksimālā spēka līmeni un apakšdelmu apkārtmēru, vajadzētu pievērst lielāku uzmanību apakšdelmu muskuļu speciālās izturības attīstīšanai (apakšdelma muskuļu mitochondriālās sistēmas attīstīšana, lai paaugstinātu lēno I tipa un ātro II tipa muskuļu šķiedru oksidatīvo procesu maksimālo jaudu) (Селуянов, Сарсания, Конрад, Мякинченко, 1987, 1990; Селуянов, Шестаков, 2000; Konrads,

2003; Krauksts, 2006). Sportistiem, kas trenē izturību, mazāki spēka un atspēka rādītāji var būt saistīti ar muskuļu spēka nervu komponentu vājāku attīstību (Hakkinen, Keskinen, 1988). Tas ir pamatojams ar to, ka svarbumbu sportā vingrinājuma izpildes laiks ir 10 min un apakšdelma muskuļu msaksimālo spēka īpašību nozīme samazinās, savukārt izturības spēju nozīme palielinās (Гомонов, 2000).

12.tabula

1.sporta klases svarbumbu cēlāju (78 kg svaru kategorija) apakšdelma muskuļu attīstības modelis un sacensību vingrinājumu rezultāti (n=10)

Mērijums	Rezultāts
Kontrolvingrinājums „kāriens stieni” (sek)	262±11,4
Labā un kreisā apakšdelma apkārtmēru summa (cm)	92,6±1,9
Labās un kreisās plaukstas dinamometrijas summa (kg)	96,7±2,7
Vidējais rezultāts sacensību vingrinājumā „svarbumbu grūšana” (reizes)	74,5 ± 4,8
Vidējais rezultāts sacensību vingrinājumā „svarbumbas raušana” (reizes)	140,4 ± 8,3

Balstoties uz pētījuma rezultātiem, 1.sporta klases svarbumbu cēlāju treniņu procesa individualizācijā jāņem vērā šādas rekomendācijas:

- Veicot jauno sportistu atlasī, jāņem vērā pirkstu un plaukstas gareniskie izmēri; jo tie ir lielāki, jo lielākas priekšrocības augstu rezultātu sasniegšanā.
- Funkcionālās sagatavotības kontrolei un sacensību rezultātu prognozēšanai ieteicams kāpņveida slodzes tests, pēc kura rezultātiem teorētiski var spriest par lēno (I tipa) un ātro (IIa tipa) muskuļu šķiedru oksidatīvo procesu maksimālo jaudu.
- Svarbumbu cēlāju sirds asinsvadu sistēmas novērtēšanā jāņem vērā sirds minūtes tilpums (l/min) maksimālās slodzes laikā un sirdsdarbības frekvence atjaunošanās periodā.
- Svarbumbu cēlāju elpošanas sistēmas novērtēšanai jāņem vērā plaušu minūtes ventilācija, absolūtais (ml/min) un relatīvais skābekļa patēriņš (ml/min/kg).
- Lai svarbumbu celšanas sportā, attīstot vispārējo un speciālo izturību, katram atlētam dozētu individuālu slodzi, jāizmanto sirds ritma kontrole un slodzes testa individuālie sirdsdarbības

frekvences rādītāji (aerobā, anaerobā sliekšņa līmenī un maksimālā frekvence).

- Pirkstu saliecējmuskuļu statiskā spēka izturības līmeņa novērtēšanai un kontrolei ieteicams kontrolvingrinājums "kāriens stienī".
- Pārejas periodā un vispārējās sagatavošanas posmā vispārējās izturības saglabāšanai un pirkstu saliecējmuskuļu spēka izturības attīstīšanai ieteicama skriešana ar esponderu un ritenbraukšana apvidū.
- Papildus pamata treniņu procesam vispārējās un speciālās sagatavošanas posmos ieteicama apakšdelmu muskuļu attīstīšana, izmantojot statodinamisko izpildījumu.
- Ja pirkstu saliecējmuskuļu maksimālie spēka rādītāji un apakšdelma apkārtmēri ir lieli, tad treniņu procesā lielāka uzmanība jāpievērš pirkstu saliecējmuskuļu spēka izturības attīstīšanai.
- Treniņu procesa individualizācijā nepieciešama slodzes virzība uz katra atlēta atpaliekošo spēju un īpašību attīstīšanu, bet, ja atlēta attīstībā netiek konstatētas nepilnības, tad slodzes virzība ir jāvērs uz sporta veida galveno fizisko īpašību attīstīšanu.

Secinājumi

1. Izanalizējot izturības spēju testēšanas rezultātus, starp SM/SMK un 1.sporta klases atlētiem tika konstatētas būtiskas atšķirības. SM/SMK kāju muskuļu aerobās un aerobi/anaerobās spējas ir augstākas nekā 1.sporta klases atlētiem, savukārt anaerobās spējas ir līdzīgas. SM/SMK sirdsdarbības frekvence aerobā un anaerobā sliekšņa līmenī ir augstāka nekā 1.sporta klases atlētiem, atšķirība ir statistiski ticama $\alpha < 0,05$, bet maksimālā skābekļa patēriņa brīdī SM/SMK sirdsdarbības frekvence ir zemāka nekā 1.sporta klases atlētiem, atšķirība ir statistiski ticama $\alpha < 0,05$. Atjaunošanās posmā pēc slodzes SM/SMK sirds asinsvadu sistēmai ir vērojama pazemināta adaptācija, bet 1.sporta klases atlētiem sirds asinsvadu sistēma nav adaptēta slodzei. SM/SMK visās mērījuma zonās (aerobā, anaerobā sliekšņa līmenī un maksimālā slodzē) uzrādīja statistiski ticamus ($\alpha < 0,05$) lielākus skābekļa patēriņa (absolūtais, relatīvais) rādītājus nekā 1.sporta klases atlēti. Šādi rādītāji norāda, ka SM/SMK elpošanas sistēmas un muskuļu elpošanas spējas ir lielākas nekā 1.sporta klases atlētiem. Fizioloģisko faktoru atšķirības liecina, ka SM/SMK atlētu organisma funkcionālās spējas ir daudz labākas un var būtiski ietekmēt sacensību rezultātu.

Pirmās sporta klases atlētu un SMK/SM pirkstu gareniskie izmēri, apakšdelmu apkārtmēri, plaukstu dinamometrijas rādītāji nav statistiski atšķirīgi $\alpha > 0,05$. Antropometrijas rezultāti parādīja, ka tikai plaukstu un plaukstu/pirkstu gareniskie izmēri ir dažādi ($\alpha < 0,05$). Tas nozīmē, ka atlētiem ar lielākiem plaukstu gareniskajiem izmēriem ir priekšrocības augstāku sacensību rezultātu sasniegšanā.

Pirmās sporta klases atlētu grupa daudz stiprāk sasprindzina plaukstu ekstenzoros, bet plaukstu fleksorus sasprindzina mazāk nekā SM/SMK. Pie vienādas muskuļu elektriskās aktivitātes SM/SMK spēj uzrādīt daudz lielāku plaukstu fleksoru un ekstenzoru spēka momentu nekā 1.sporta klases atlēti. Elektromiogrāfijas rezultāti parāda, ka SM/SMK apakšdelma muskuļu darbība, izpildot sacensību vingrinājumus, ir ekonomiskāka nekā 1.sporta klases atlētiem.

Sacensību rezultātiem ir vērojama cieša korelācija ar anaerobā sliedzīgu relatīvajām darbības jām $r=0,942$, sirdsdarbības frekvenci $r=0,742$, un plaušu minūtes ventilāciju $r=0,786$. Veicot jauno sportistu atlasu, jāņem vērā plaukstu gareniskie izmēri, ko apstiprināja pētījuma laikā veiktā korelācijas analīze. Sacensību rezultātiem ar pirkstu un plaukstu kopējiem gareniskajiem izmēriem ir vērojama cieša korelācija $r_s=0,889$.

2. Treniņu procesa plānošana ir jāpakārto sacensību grafikam, kurā jānosaka gatavošanās gada cikla galvenajām sacensībām, tādējādi gada cikls ir jāveido no 2 makrocikliem. Slodzes dozēšanā tika izmantoti katra atlēta individuālie rādītāji: izturības attīstīšanai tika ņemta vērā sirdsdarbības frekvence AeS un AnS līmenī, apakšdelma muskuļu attīstīšanai tika ņemti vērā vingrinājumu maksimālie spēka rādītāji. Atkarībā no apakšdelma apkārtmēru un pirkstu saliecējmuskuļu maksimālā izometriskā spēka rādītājiem, eksperimentālā grupa spēka un izturības paaugstināšanai lieto dažādas metodes, tādējādi individualizējot sagatavošanas procesu. Vispārējās izturības attīstīšanai eksperimentālā grupa pārejas periodā izmantos šādus līdzekļus: skriešana ar esponderu; riteņbraukšana apvidū. Speciālās izturības attīstīšanai pielietos vingrinājumus svarbumbu grūšana un svarbumbas raušana. Papildus pamata treniņu procesam eksperimentālā grupa sagatavošanas periodā veiks apakšdelmu muskuļu spēka attīstīšanu (statodinamiskais izpildījums). Pēc mūsu izstrādātās programmas eksperimentālā grupa savā treniņu procesā papildus lieto šādus līdzekļus: roku saliekšanu/iztaisnošanu virstvērienā ar stieni; plaukstu saliekšanu ar stieni; pirkstu saliekšanu, turot svaru rokturī; pirkstu un plaukstu saliekšanu ar hanteli; plaukstu atliekšanu virstvērienā ar stieni; pirkstu saliekšana ar esponderu.

3. Gada ciklā sirdsdarbības frekvence miera stāvoklī samazinājās, atjaunošanas procesi pēc slodzes uzlabojās un veicināja labāku adaptāciju fiziskajai slodzei. Anaerobajā sliedznī sacensību periodos skābekļa patēriņš vidēji pieauga par 11,5 līdz pat 13,7 ml/min/kg. Vislielākās skābekļa patēriņa svārstības ir vērojamas, veicot maksimālu slodzi. Starp visiem treniņu periodiem ir novērojama statistiski ticama atšķirība ($\alpha < 0,05$). Analizējot sirds asinsvadu un elpošanas sistēmas dinamiku, tika konstatēts, ka augstākie rādītāji ir vērojami sacensību periodā. Šādi rādītāji liecina, ka lietotās eksperimentālās programmas iedarbības efektivitāte uz organisma funkcionālajām izmaiņām ir pozitīva un veicina izturības palielināšanos.

Pirkstu saliecējmuskuļu speciālā statiskā spēka izturība kontrolvingrinājumā „kāriens stieni” gada ciklā palielinājās par 97 sek. Vislielākais pieaugums ir konstatēts pēc 1.pārejas perioda, tas nozīmē, ka treniņu procesā lietotais līdzeklis „riteņbraukšana apvidū” paaugstināja pirkstu

saliecējmuskuļu statisko spēka izturību. Vidējā labās un kreisās rokas apakšdelmu apkārtmēru summa gada cikla laikā palielinājās par 2,1 cm. Plaukstu maksimālā statiskā spēka rādītāji gada cikla laikā samazinājās par 4,6 kg. Ķermeņa masas atšķirības starp gada sākumu un gada beigām abās grupās nav statistiski ticamas ($\alpha > 0,05$). Starpība starp rezultātiem eksperimentālajā grupā sacensību vingrinājumā svarbumbu grūšana un svarbumbas raušana, eksperimenta sākumā un eksperimenta beigās statistiski ir ticama ($\alpha < 0,05$). Kontroles grupā pozitīva rezultātu dinamika ir vērojama tikai svarbumbu grūšanā, starpība statistiski ir ticama ($\alpha < 0,05$). Svarbumbas raušanā salīdzinot rezultātus gada sākumā ar rezultātiem gada beigās, nav vērojams pieaugums, atšķirības statistiski nav ticamas ($\alpha > 0,05$).

Izmantojot svarbumbu cēlāju treniņu procesa individuālās pieejas realizācijas metodiku, iedarbojoties uz fiziskās sagatavotības nepilnībām, ir iespējama efektīvāka izturības, apakšdelma muskuļu attīstīšana un sacensību rezultātu izaugsme.

4. Tika izstrādāts 1.sporta klases funkcionālās sagatavotības un apakšdelma muskuļu parametru modelis. Izmantojot pētījumā iekļautos fiziskās attīstības novērtēšanas testus un metodiku, iespējama 1.sporta klases atlētu savstarpējā salīdzināšana. Izstrādāto 1.sporta klases funkcionālās sagatavotības un apakšdelma muskuļu modeli var izmantot jauno sportistu atlasē un individuālā modeļa salīdzināšanai ar augstāka līmeņa sportistu individuālajām īpatnībām. Salīdzinot datus, ir iespējams konstatēt sagatavotības nepilnības un priekšrocības. Treniņu procesā pievēršot papildu uzmanību sagatavotības nepilnībām, ir iespēja būtiski paaugstināt treniņu procesa kvalitāti un sacensību rezultātu izaugsmi. Lai 1.sporta klases atlēti ātrāk un efektīvāk spētu sasniegt SM/SMK fiziskās attīstības līmeni treniņu procesa organizēšanā un plānošanā ir jāņem vērā izstrādātās rekomendācijas.

Rekomendācijas

1. Veicot jauno sportistu atlasī, jāņem vērā pirkstu un plaukstu gareniskie izmēri; jo tie ir lielāki, jo lielākas priekšrocības augstu rezultātu sasniegšanā.
2. Funkcionālās sagatavotības kontrolei un sacensību rezultātu prognozēšanai ieteicams kāpņveida slodzes tests, pēc kura rezultātiem teorētiski var spriest par Iēno (I tipa) un ātro (IIa tipa) muskuļu šķiedru oksidatīvo procesu maksimālo jaudu.
3. Svarbumbu cēlāju sirds asinsvadu sistēmas novērtēšanā jāņem vērā sirds minūtes tilpums (l/min) maksimālās slodzes laikā un sirdsdarbības frekvence atjaunošanās periodā.
4. Svarbumbu cēlāju elpošanas sistēmas novērtēšanai jāņem vērā plaušu minūtes ventilācija, absolūtais (ml/min) un relatīvais skābekļa patēriņš (ml/min/kg).
5. Lai svarbumbu celšanas sportā, attīstot vispārējo un speciālo izturību, katram atlētam dozētu individuālu slodzi, jāizmanto sirds ritma kontrole

un slodzes testa individuālie sirdsdarbības frekvences rādītāji (aerobā, anaerobā sliekšņa līmenī un maksimālā frekvence).

6. Pirkstu saliecējmuskuļu statiskā spēka izturības līmeņa novērtēšanai un kontrolei ieteicams kontrolvingrinājums "kāriens stienis".
7. Pārejas periodā un vispārējās sagatavošanas posmā vispārējās izturības saglabāšanai un pirkstu saliecējmuskuļu spēka izturības attīstīšanai ieteicama skriešana ar esponderu un riteņbraukšana apvidū.
8. Papildus pamata treniņu procesam vispārējās un speciālās sagatavošanas posmos ieteicama apakšdelmu muskuļu attīstīšana, izmantojot statodinamisko izpildījumu.
9. Ja pirkstu saliecējmuskuļu maksimālie spēka rādītāji un apakšdelma apkārtmēri ir lieli, tad treniņu procesā lielāka uzmanība jāpievērš pirkstu saliecējmuskuļu spēka izturības attīstīšanai.
10. Treniņu procesa individualizācijā nepieciešama slodzes virzība uz katra atlēta atpaliekošo spēju un īpašību attīstīšanu, bet, ja atlēta attīstībā netiek konstatētas nepilnības, tad slodzes virzība ir jāvērs uz sporta veida galveno fizisko īpašību attīstīšanu.

Zinātniskās publikācijas promocijas darba tēmas ietvaros

1. Lesčinskis M., Čupriks L. LSPA Zinātniskie raksti 2006. "Iesācēju un pieredzējušu atlētu apakšdelma muskuļu darbības parametru atšķirības svarbumbu raušanā". Rīga, 2007. Lpp. 108. – 117.
2. Lesčinskis M., Čupriks L. LSPA Zinātniskie raksti 2007. „Apakšdelmu muskuļu speciālās spēka izturības attīstīšana svarbumburaušanā”. Rīga, 2008. Lpp. 79. – 88.
3. Innus R., Belkovskis G., Čupriks L., Lescinskis. M., Ciematnieks U., Čupriks A., Knipse G. "Training methodology of kettlebell lifting and jerking for sports master class athletes". First Baltic conference in exercise and Sport science. Tartu, 2008. P. 75.
4. Čupriks L., Ciematnieks U., Lesčinskis M. „Speciālo līdzekļu nozīme fizisko aktivitāšu organizēšanā” / 4.Starptautiskā zinātniskā konference "Teorija praksei mūsdienā sabiedrības izglītībā". Zinātniskie raksti Konferences referāti. Rīga, 2008. Lpp. 49. – 54.
5. Лесчинскис М., Чуприк Л., Чуприк А., ЦиEMATниекс У., Книпше Г. „Электромиографический анализ мышц живота во время выполнения упражнений”. Фундаментальные и прикладные основы теории физической культуры и теории спорта. Материалы Международной научно – методической конференции . Минск, 2008. С. 366 – 369.
6. Ciematnieks U., Čupriks L., Lesčinskis M. LSPA zinātniskie raksti 2008. „Smagatlētikas speciālās mērierīces”. , Rīga, 2009. Lpp. 26. – 36.
7. G. Knipse, L. Čupriks, U. Ciematnieks, A. Čuprika, M. Lesčinskis. LU zinātniskie raksti 750. sējums. „Vēdera muskulatūras

- elektromiogrāfiskā aktivitāte fizisko vingrinājumu laikā”. Rīga, 2009. Lpp. 245. – 252.
8. Cupriks L., Ciematnieks U., Lescinskis. M., Cuprika A. “Blockschemes in heavy athletics training process”, 11th International Conference of Sport Kinetics “Current and future directions in human kinetics research”, Kallithea, Chalkidiki, Greece, 2009. P. 305 – 306.
 9. Lesčinskis M., Čupriks L. “Apakšdelma muskuļu elektriskā aktivitāte izometrisko slodžu laikā” RPIVA 5. starptautiskā zinātniskā konference „Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā” Zinātniskie raksti Konferences referāti. Rīga, 2010. Lpp. 164. – 169.
 10. Lescinskis M., Cupriks L., Rozenstoka S. „Aerobic and anaerobic work capacity characteristics of kettlebell lifters”. 3rd Baltic Sport Science Conference „Physical Activity and Sport in Changing Society” book of abstract. Riga, 2010. P. 32 – 33.
 11. Lescinskis M., Cupriks L., Ciematnieks U. Rozenstoka S. „Endurance ability characteristics of kettlebell lifters” 3rd International Scientific Conference „Physical Culture and Sport in Universities 2010” Proceedings of International Conference Palanga, Lithuania, 2010. P. 241 – 243.
 12. Lescinskis M., Cupriks L., Ciematnieks U. „Correlation between anthropometric parameters and endurance in kettlebell snatch”. “LASE Scientific Journal of Sport Science 2010.” Riga, 2010. (nodots publicēšanai).
 13. M. Lescinskis, L. Cupriks, U. Ciematnieks, S. Saulīte, S. Rozenstoka, A. Lāce „Dynamics of forearm muscle parameters and competition exercises of kettlebell lifters in different training periods” Acta kinesiologiae universitatis tartuensis. Volume 16, Fourth Baltic Conference in Exercise and Sport Sciences. Abstract. Tartu, 2011. P. 43.
 14. М. Я. Лесчинский, А. Т. Лаце*, Л. В. Чуприк, У. В. ЦиEMATниекс, С. А. Саулите „Состояние респираторной системы у спортсменов гиревиков” V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье". Санкт-Петербург, Россия. 2011. С. 214 – 215.
 15. М. Я. Лесчинский, С. Т. Розенштока*, Л. В. Чуприк, С. А. Саулите, У. В. ЦиEMATниекс „Динамика частоты сердечных сокращений в разные периоды подготовки в гиревом спорте” V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье". Санкт-Петербург, Россия. 2011. С. 212 – 213.
 16. М. Я. Лесчинский, Л. В. Чуприк, У. В. ЦиEMATниекс, А. С. Багоян*, С. А. Саулите „Анализ работоспособности гиревиков в макроцикле” V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье". Санкт-Петербург, Россия. 2011. С. 215 – 216.
 17. Лесчинский М. Я., Чуприк Л. В., ЦиEMATниекс У. В., Саулите С. А. „Анализ работоспособности гиревиков на протяжении годового цикла” Актуальные проблемы теории и методики физической культуры, спорта и туризма. Материалы IV

международной научно-практической конференции молодых ученых. Минск, Республика Беларусь. 2011. С. 42 – 44.

18. Лесчинский М. Я., Розенштока С. Т., Лаце А. Т. „Динамика частоты сердечных сокращений и потребление кислорода в разные периоды подготовки у спортсменов гиревиков” Актуальные проблемы теории и методики физической культуры, спорта и туризма. Материалы IV международной научно-практической конференции молодых ученых. Минск, Республика Беларусь. 2011. С. 240 – 242.
19. Māris Lesčinskis, Leonīds Čupriks, Uģis Ciematnieks, Sergejs Saulīte. „Svarbumbu cēlāju funkcionālās sagatavotības dinamika dažādos treniņu periodos” „Sabiedrība, integrācija, izglītība”. Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli 2011. 1 daļa: „Augstskolu pedagoģija, Sociālā un speciālā pedagoģija, Veselība un sports”. Rēzekne, Latvija. Lpp. 648. – 657.

Promocijas darba rezultātu referējumi semināros un konferencēs

1. LSPA Zinātniskā konference, ziņojums: “Iesācēju un pieredzējušu atlētu apakšdelma muskuļu darbības parametru atšķirības svarbumbu raušanā” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2006. gads.
2. LSPA Zinātniskā konference, ziņojums: “Apakšdelmu muskuļu speciālās spēka izturības attīstīšana svarbumbu raušanā” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2007. gads.
3. 4. Starptautiskajā zinātniskajā konferencē “Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā”. ziņojums: „Speciālo līdzekļu nozīme fizisko aktivitāšu organizēšanā” Čupriks L., Ciematnieks U., Lesčinskis M. Rīga, 2008. gada 13. – 15. marts.
4. LSPA Maģistrantu/Doktorantu zinātniskajā konferencē, stenda referāta ziņojums: „Apakšdelmu muskuļu anaerobā sliekšņa noteikšanas testa teorētiskie aspekti svarbumbu celšanas sportā” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2009. gada 19. marts.
5. LSPA Starptautiskā zinātniskā konferencē. Sporta zinātnē, referāta ziņojums: „Apakšdelmu muskuļu anaerobā sliekšņa noteikšanas tests svarbumbu celšanas sportā” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2009. gada 7. – 8. aprīlis.
6. Second Baltic conference in exercise and Sport science, stenda referāta ziņojums: „Variety of training means for study process quality” Leonids Cupriks, Viesturs Krauksts, Uģis Ciematnieks, Maris Lescinskis, Aleksandra Cuprika. Vilnius, 2009. gada 23. – 25. aprīlis.
7. „2. LSPA doktorantu un maģistrantu konference” referāta ziņojums: „Svarabumbu cēlāju plaukstas un apakšdelma antropometrijas parametri” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2010. gada 18. marts.
8. RPIVA 5. starptautiskā zinātniskā konference „Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā” referāta ziņojums: “Apakšdelma

- muskuļu elektriskā aktivitāte izometrisko slodžu laikā” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2010. gada 25 – 27.marts.
9. „LSPA starptautiskā zinātniskā konference sporta zinātnē” „Antropometrijas parametru un izturības rādītāju korelācija ar rezultātiem svarbumbu raušanā” referāta ziņojums: Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. Rīga, 2010. gada 8. aprīlis.
 10. 3rd Baltic Sport Science Conference. „Physical Activity and Sport in Changing Society” stenda referāta ziņojums: „Aerobic and anaerobic work capacity characteristics of kettlebell lifters”. Lescinskis M., Cupriks L., Rozenstoka S. Rīga, 2010. gada 29. aprīlis – 1. maijs.
 11. 3rd International Scientific Conference „Physical Culture and Sport in Universities 2010” stenda referāta ziņojums: „Endurance ability characteristics of kettlebell lifters”. Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. Rozenstoka S. Palanga, Lithuania, 2010. gada 29. maijs.
 12. Latvijas treneru tālākizglītības centrs. Latvijas Taekwon – do I.T.F. asociācija. Divcīņas treneru seminārs. Vispārējo un speciālo darbaspēju paaugstināšanas principi, līdzekļi un metodes. Promocijas darba „Vispārējās un speciālās darbaspējas svarbumbu sportā” izstrādes ietvaros. Lekcija 2,5 astronomiskās stundas. Rīga, 2010. gada 6. jūnijs.
 13. V International Conference for Students and Young Scientists “Modern University Sport Science” referāta ziņojums: „Analysis of respiratory and cardiovascular system dynamics of kettlebell lifters” Lescinskis M., Cupriks L., Lace A., Rozenstoka S. Moscow, Russia. 2010. gada 10. – 12. novembris.
 14. LSPA 3.doktorantu un maģistrantu zinātniskā konference ”Teorija un Prakse Sporta Zinātnē” referāta ziņojums: „Apakšdelmu muskuļu parametru un sacensību vingrinājumu dinamika dažādos treniņu periodos” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2011. gada 17. marts.
 15. Fourth Baltic Conference in Exercise and Sport Sciences. referāta ziņojums: „Dynamics of forearm muscle parameters and competition exercises of kettlebell lifters in different training periods” M. Lescinskis, L. Cupriks, U. Ciematnieks, S. Saulīte, S. Rozenstoka, A. Lāce. Tartu, Estonia. 2011. gada 7. – 9. aprīlis.
 16. V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье" „Состояние респираторной системы у спортсменов гиревиков” М. Я. Лесчинский, А. Т. Лаце*, Л. В. Чуприк, У. В. Циёматникс, С. А. Саулите Санкт-Петербург, Россия. 2011. gada 21. – 23. aprīlis.
 17. Starptautiskā zinātniskā konference „Sabiedrība, integrācija, izglītība” Referāta ziņojums „Svarbumbu cēlāju funkcionālās sagatavotības dinamika dažādos treniņu periodos” Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U., Saulīte S. Rēzekne, Latvija. 2011.gada 27. – 28. maijs.

Zinātniskās publikācijas

1. Ciematnieks U., Čupriks L., Lesčinskis M., Čuprika A., Krauksts V. „Treniņu līdzekļu variativitātes ietekme uz muskuļu miometriskajiem parametriem”. LSPA zinātniskie raksti 2009, Rīga, 2009. Lpp 341. – 351.
2. Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. „LSPA studentu fiziskā sagatavotība 2005. /2006. – 2008. /2009. studiju gadu sākumā” Liepājas Universitāte. „Sporta izglītības aktualitātes” Zinātniski metodisko rakstu krājums. Liepāja, 2010. Lpp. 32. – 37.
3. Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. „LSPA studentu fiziskās sagatavotības vērtējuma analīze 2005. /2006. – 2008. /2009. studiju gadu beigās” Liepājas Universitāte. „Sporta izglītības aktualitātes” Zinātniski metodisko rakstu krājums. Liepāja, 2011. Lpp. 26. – 35.
4. Ugis Ciematnieks, Leonids Cupriks, Maris Lescinskis, Sergejs Saulite. „Muscle frequency dynamics by the influence of vibrostimulation”. V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье" Санкт-Петербург (Россия), 2011. Материалы конгресса. С. 195.
5. Ugis Ciematnieks, Leonids Cupriks, Maris Lescinskis, Sergejs Saulite. „Influence of vibration to muscle biomechanical abilities”. V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье" Санкт-Петербург (Россия), 2011. Материалы конгресса. С. 196.
6. Uģis Ciematnieks, Leonīds Čupriks, Māris Lesčinskis, Sergejs Saulīte. „Lokālās vibrostimulācijas ietekme uz galvas smadzeņu viļņu frekvenču spektru” Starptautiskās zinātniskās konferences „Sabiedrība, integrācija, izglītība” materiāli 2011. 1 daļa: „Augstskolu pedagoģija, Sociālā un speciālā pedagoģija, Veselība un sports”. Rēzekne, 2011. Lpp. 569. – 575.

Metodiskie materiāli

1. Lesčinskis M., Ciematnieks U., Čupriks L. *Raksturīgākās kļūdas izpildot sacensību vingrinājumus svarbumbu celšanas sportā*. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija. Lekciju materiāli: Rīga, 2009. 18 lpp.
2. Lesčinskis M., Čupriks L., Belkovskis G. *Noteikumi svarbumbu celšanas sportā*. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija. Lekciju materiāli: Rīga, 2009. 16 lpp.
3. Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. *Svarbumbu celšanas sporta sacensību vingrinājuma svarbumbu grūšana izpildes tehnika, tās analīze un mācīšanas metodika*. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija. Lekciju materiāli: Rīga, 2010. 21 lpp.
4. Čupriks L., Ciematnieks U., Lesčinskis M. *Svarcelšanas stieņa grūšanas no krūtīm tehnika un speciāli sagatavojošo vingrinājumu struktūra*. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija. Lekciju materiāli: Rīga, 2011. 18 lpp.

AKTS

par zinātniski pētnieciskā darba rezultātu ieviešanu praksē

Mēs, apakšā parakstījušies, promocijas darba autors Māris Lesčinskis, promocijas darba vadītājs Dr.paed., prof. Leonīds Čupriks, LSPA zinātņu prorektors Dr.paed., prof. Juris Grants no vienas puses un LSPA Sporta kluba vadītāja Dr.paed., asoc.prof. Ludmila Kurova, RTU svarbumbu celšanas izlases treneris Dr.paed., doc. Alberts Bagojans, Latvijas svarbumbu celšanas asociācijas valdes priekšsēdētājs Vasilijš Giņko no otras puses, sastādījām šo aktu par to, ka promocijas darba autors Māris Lesčinskis laika posmā no 2009.gada novembra līdz 2011.gada jūnijam Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijas sporta kluba, Rīgas Tehniskās universitātes un Latvijas svarbumbu celšanas izlases dalībniekiem praktiskajā sagatavošanas darbā ieviesa promocijas darba ietvaros izstrādātās rekomendācijas, kas atspoguļojās sacensību rezultātu izaugsmē un veicināja kopējā līmeņa paaugstināšanu Latvijas un starptautiskā mēroga sacensībās svarbumbu celšanas sportā.

Rīga.

30.09.2011.

Promocijas darba autors
Māris Lesčinskis

Promocijas darba vadītājs
Dr.paed., prof.
Leonīds Čupriks



LSPA zinātņu prorektors
Dr.paed., prof.
Juris Grants

LSPA Sporta kluba vadītāja
Dr.paed., asoc.prof.
Ludmila Kurova



RTU svarbumbu celšanas
izlases treneris
Dr.paed., doc.
Alberts Bagojans



Latvijas svarbumbu celšanas
asociācijas valdes
priekšsēdētājs Vasilijš Giņko

Pateicības

Īpaši pateicos promocijas darba zinātniskajam vadītājam LSPA Smagatlētikas, boksa un cīņas katedras vadītājam Dr.paed., profesoram Leonīdam ČUPRIKAM par atbalstu un padomiem promocijas darba temata satura strukturēšanā un zinātnisko atziņu izcelšanā.

Pateicos LSPA Smagatlētikas, boksa un cīņas katedras kolektīvam, jo īpaši Mg.paed., asistentam Sergejam SAULĪTEM un Mg.paed., lektoram Uģim CIEMATNIEKAM par atbalstu promocijas darba izstrādē un labvēlīgas darba atmosfēras veidošanu.

Pateicos Fiziskās veselības, sporta medicīnas un rehabilitācijas centra speciālistiem Sandrai Rozenštokai un Agnesei Lācei par iespēju veikt promocijas darba eksperimenta kompleksā slodzes testus ar izelpas gāzu analīzi uz kardiopulmonālās diagnostikas iekārtas „Master Screen CPX”.

Pateicos Rīgas Tehniskās universitātes Sporta katedras docentam Dr.paed., Albertam BAGOJANAM par palīdzību promocijas darba eksperimenta organizēšanā, viņa audzēkņiem un pārējiem eksperimenta dalībniekiem par brīvprātīgu piedalīšanos promocijas darba eksperimentā.

Pateicos LSPA Sporta kluba vadītājai Dr.paed., asoc. profesorei Ludmilai KUROVAI par promocijas darba eksperimenta dalībnieku atbalstu dalībai Latvijas mēroga sacensībās promocijas darba eksperimenta ietvaros.

Pateicos ESF atbalsta projektam „Atbalsts sporta zinātnēi” un tā vadītājai Tatjanai ŅIKIFOROVAI par atbalstu promocijas darba zinātnisko pētījumu īstenošanā, iespēju piedalīties Latvijas un starptautiskās zinātniskās konferencēs un publicēt iegūtus datus.

Pateicos LSPA Peldēšanas un airēšanas katedras Dr.paed., asoc. profesorei Jeļenai SOLOVJOVAI, Anatomijas, fizioloģijas, bioķīmijas un higiēnas katedras vadītājai Dr.med., profesorei Inesei PONTAGAI par sniegtiem ieteikumiem promocijas darba pilnveidošanā.

CURRICULUM VITAE

PERSONAS DATI

Vārds, Uzvārds: Māris Lesčinskis

Dzimšanas datums: 20.06.1980

Dzīves vieta, tālr., e-pasts: Jelgavas raj. Glūdas pag. "Nākotne" Dārza iela 4/17,

LV – 3040, mob.t. 26131499, maris.lescinskis@inbox.lv

IZGLĪTĪBA

- 2007 – 2011 LSPA: Akadēmiskā doktora augstākās izglītības programma „Sporta zinātne”
- 2005 – 2007 LSPA: Pedagoģijas maģistra akadēmiskais grāds sporta zinātnē
- 2000 – 2005 LSPA: Augstākā – speciālā. Izglītības un sporta darba speciālista visu izglītības pakāpju un līmeņu sporta skolotājs. Smagatlētikas vecākais treneris. Izglītības zinātņu bakalaura grāds sporta zinātnē
- 1996 – 1999 RVT: Vidējā – speciālā izglītība. Automobiļu tehniskā apkope un remonts.
- 1986 – 1995 Šķības pamatskola: Pamatizglītība.

PROFESIONĀLĀS DARBĪBAS PIEREDZE:

2010 – šobrīd Asistents; LSPA Smagatlētikas, boksa un cīņas katedra.

2005 – 2010 Viesasistents; LSPA Smagatlētikas, boksa un cīņas katedra.

ZINĀTNISKI PĒTNIECISKĀ DARBĪBA:

Dalība izglītības un zinātnes ministrijas finansētajos zinātniskajos projektos:

1. „Treniņu līdzekļu variativitātes ietekme uz spēka izpausmēm“; Nr. 3/2008; 01.06.2008. – 29.12.2008.
2. „Spēka izpausmes formu attīstīšana un kontrole studentiem un sportistiem“; Nr. 3/2007; 01.06.2007. – 29.12.2007.

LATVIAN ACADEMY OF SPORT EDUCATION

Maris LESCINSKIS

**INDIVIDUALIZATION OF OVERALL, SPECIAL
ENDURANCE AND FOREARM MUSCLES
DEVELOPMENT IN KETTLEBELL SPORT**

Summary of the Doctoral Thesis

For promotion to the degree of Doctor in Pedagogy
in the Branch of Sport Science
Sub-branch : Sport Pedagogy



The Doctoral Thesis developed by ESF support with in the project **“Support for Sport Science”**
No. 2009/0155/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/010 programme of work
„Human Resources and Employment” 1.1.2.1.2. sub-activity
„Support to Implementation of Doctoral Study Programmes”

Riga, 2011

The Doctoral Thesis was worked out in the Latvian Academy of Sport Education from the year 2007 till 2011.

Supervisor:

Dr.paed., Prof. Leonids Cupriks

The Doctoral Thesis will be defended in the Latvian Academy of Sport Education Promotion Council.

Chairman:

Dr.paed., Prof. Uldis Gravitis

The members of the Promotion Council:

Dr.paed., prof. Agita Abele

Dr.paed., prof. Leonids Cupriks

Ph.D., assoc. prof. Arunas Emeljanovas

Dr.paed., assoc. prof. Andra Fernate

Dr.paed., prof. Juris Grants

Ph.D., prof. Rolf Carlson

Dr.paed., prof. Rasma Jansone

Ph.D., assoc.prof. Aija Klavina

Ph.D., assoc. prof. Andre Koka

Dr.hab.paed., prof. Janis Lanka

Dr.med., prof. Viesturs Larins

Dr.assoc.prof. Krzysztof Piech

Dr.med., prof. Inese Pontaga

Dr.paed., prof. Andris Rudzitis

Scientific secretary of the Council:

Dr.paed., doc. Irena Dravniece

Reviewers:

Dr.hab.paed., prof. Siarhei Boichanka (University of Szczecin, Poland)

Dr.med., prof. Gundega Knipše (University of Latvia)

Dr.paed., prof. Andris Rudzitis (Latvian Academy of Sport Education)

The defence of the Doctoral Thesis will take place on January 17, 2012 at 2 p.m. in Latvian Academy of Sport Education, Brivibas gatve 333, Riga, room 205.

The Doctoral Thesis and Summary are available in library of Latvian Academy of Sport Education.

General characteristics of the Promotion work

Cyclic movements are often found both in everyday life and in different sports. They can be characterized as actions, which are constantly repeated, and as to their phases of execution and structures are directly related to the previous activity. Cyclic movements are found in such sports as swimming, jogging, cycling, skiing and others. Also in competition exercises of kettlebell sport is performed one movement, which is all the time repeated. Only in 1994, on the basis of cyclography, was scientifically proven that kettlebell sport is a cyclic sport, this fact, in its turn, significantly changes the training methodology (Пальцев, 1994).

Author (Пилипко, 2003) conducted research, which helped to clarify the factors, which determine reaching high results in kettlebell sport. The research showed that sportive achievement most of all is determined by the indicators of functional condition: steepest indicators, heart rate before workload, heart rate recovery after workload, lung capacity. Another research in its turn showed that high performance is simultaneously determined by several factors. Among four key factors were such physical characteristics as special endurance (72%) and overall endurance (64%). Also other authors (Shave, Franco, 2006; Krauksts, Konrads, 2003) indicate that in cyclic sports one of the main physical abilities is endurance and high indicators of endurance as prerequisite for achieving high results in all cyclic sports.

In workloads, which are longer than 45 seconds, progressively increases the role of the system, producing aerobic energy (Ўdre, 1995; Krauksts, 2007). However, in order to achieve high level of endurance, some authors (Дягилев, Куликова, 2003) consider that coach should know and be able to dose workload properly and plan training process accordingly with the competition schedule. Other authors (Амосов, Бендет, 1989; Саносян, Кочикян, Аракелян, 1999; Konrads, Krauksts, 2003; Галашко, Подригало, Усенко, 2008) in their turn consider that the improvement of the workout process requires control of systematic physical preparedness, and, depending on preparedness, workload should be dosed precisely.

Starting to do this sport, main physical ability is strength. By reaching a certain level of strength, which allows lifting kettlebell for about 15 repetitions, for further result improvement more important role has strength endurance (Ромашин, Хайруллин, Горшенин, 1998). Upon reaching high level of strength endurance, it is possible to attain higher results (30-40 reps), but it is insufficient, because nowadays in this sport (depending on the weight of kettlebell) average number of kettlebell lift is from 100 to 200 reps, and more. Therefore, for further improvement of the results at definite level of the development of strength abilities, most important is overall and special endurance, which allows muscles to perform continuous work (in accordance with kettlebell sport international rules time limit for performing exercises in competitions is 10 minutes) with a large workload intensity, and exert successful resistance to fatigue (Пилипко, 2003, 2004).

Although high endurance indicators are pre-requisites for reaching high results in kettlebell sport, possibility to win is determined by another factor - movement economy, i.e., movement execution at higher speed with less oxygen consumption (Franch, 1998; Ingham, 2002). One of the key criteria affecting endurance abilities, are cardiovascular and respiratory systems (Konrads, 2003; Krauksts, 2007; Виноградов, 2009; Лысенко, 2010). Athlete body functional abilities are determined by aerobic and anaerobic work capacity indicators, oxygen consumption and aerobic and anaerobic work capacity at threshold workload, cardiac minute volume and heart rate under workload and other indicators. Good cardiovascular training level is characterized by many criteria, one of them being heart rate and cardiac minute volume. The greater the cardiac minute volume, the more the body will be supplied with blood. Also, the lower the heart rate (beats/min), the more economic is the heart. If the heart works in an uneconomic way, with a large number of beats per minute, but minute volume is small, then it is unable to supply the body with the necessary amount of blood, which supplies the muscles with oxygen, and hopes for high achievement in endurance sports cannot be realized. The effectiveness of cardiovascular and respiratory systems is manifested by delivering oxygen, needed for energy-making process (heart capacity, blood transport system capacity) (Бовк, 2001; Konrads, 2003). If the muscles are able to absorb more oxygen, they will be able to work with more power (Sjodin, Svendehag, 1985; Shave, Franco, 2006).

While endurance is very important in kettlebell lifting, this sport is characterized by work, during which one of the muscle groups is exposed to the greatest workloads. One of the most topical problems in contemporary kettlebell lifting training process is the forearm and hand muscle workout. Having analyzing muscle topography during performing kettlebell lifting exercises in competitions, several Russian and Ukrainian authors (Ромашин, Хайруллин, Горшенин, 1998; Кузьмин, 2003; Шикун, 2003, 2005) as the most important muscle group consider the forearm muscles.

Forearm muscles are smaller muscle group, participating in these movements, but they like leg and back muscles are maximally loaded, while performing the competition exercises. This muscle group is constantly involved in activity, because all kettlebell lifting sport disciplines (kettlebell clean and jerk, kettlebell snatch, kettlebell long cycle clean and jerk, kettlebell juggling) are more or less associated with keeping a kettlebell in your hand. Most vividly it expresses itself in kettlebell snatch and juggling (Кузьмин, 2003; Литвинович, Флерко, Телеш, 2004; Шикун, 2003, 2005). Performing the movement continuously, forearm muscles are those, which first show signs of fatigue, and to a great extent influence ceasing of the exercise. Many authors believe that the development of muscle fibers (type I) and their abilities in endurance workloads are of great importance (Селуянов, 1992; Мякинченко Е.Б., 1997, 2005; Konrads, 2003; Krauksts, 2006). Aerobic capacity and the results in cyclic sports grow in parallel with the hypertrophy of muscle fibers (type I) (Шенкман, Ширковец, Кузнецов, 1990). Studies show that paying particular attention to the development of muscle fibers (type I), as early as in 2

months is observed power increase of up to 20% and the same muscle power increase is observed at the level of anaerobic threshold (Селуянов, 2001; Мякинченко, 2005). In addition to special endurance of the forearm muscles, should be mentioned also palm anthropometric parameters.

Authors (Подригало, Галашко, Лозовой, 2007) believe that theoretically in kettlebell lifting sport palm longitudinal dimensions are important, because they contribute to a more rational kettlebell handle grip. Estonian author has found and proved that arm and palm anthropometric parameters significantly affect activities with the ball in handball. Therefore, considering that kettlebell is constantly grasped with the fingers, was derived an assumption that palm and finger sizes in kettlebell sport are important in achieving high results.

However in contemporary system of preparing qualified athletes, based on general regularities of body adaptation to various types of workloads, the further progress of athletic results is possible only after the realization of purposeful individual approach, maximally taking into account the specifics of the kind of sport (Гомонов, 1998; Гомонов, 2000). Another most perspective direction of looking for reserves is the individualization of the training process, taking into account athlete natural abilities, actual and potential possibilities (Черкашин, 2000; Дмитриев, 2008), because traditional training methods, which are not based on the athlete's individual characteristics, secure preconditions for reaching only medium-level results (Войнар, Бойченко, Барташ, 2001). Individualization in preparing athletes is essential in countries with a relatively small contingent of people doing definite kind of sport. The competitiveness with the athletes from other countries can be secured only with the help of improvement quality of the training process, based on athletes' individuality (Матвеев, 1999; Дмитриев, 2008).

To date, the literature on kettlebell sport, found in the form of books and articles in various journals and collections of articles, in comparison with others kinds of sport, is very scarce (Тихонов, Суховой, Леонов, 2009). All of these literature sources are in Russian and only a few are in English, because kettlebell sport has primarily devolved in Russia and the states of USSR (Разсказов, 2004). In European countries and the U.S. this sport just begins to develop, and literature sources on this sport are practically unavailable. Analyzing literature sources, has been found that in kettlebell sport scientifically based training methods and practical aspects of complex individualization for different level sportsmen are not worked out. Taking into account theoretical foundations, when developing endurance and forearm muscles, should be taken into account each athlete's individual test results, according to which in each period, depending on the tasks, in the individualization of training process, it is possible to dose workload precisely.

Taking into account all the above mentioned facts, it is reasonable to assume that in kettlebell sport overall, special endurance, forearm muscles, arm and hand anthropometric dimensions are important for reaching high results.

The abovementioned findings, based on the scientific literature, create objective practical necessity and scientific topicality for carrying out our research in kettlebell sport.

Scientific novelty of the research:

Exploring the relations between the body's functional abilities, overall work capacity, forearm muscles, palm anthropometric characteristics and results in kettlebell lifting, were identified factors, determining reaching high results in kettlebell sport.

Using in practice control tests of overall functional condition and forearm muscle special work capacity, emerged new possibilities how to control and individualize the process of the development of sportsmen overall functional condition, functional endurance and forearm muscles, depending on sportsmen individual peculiarities.

During the study, was worked out and scientifically justified overall, special endurance and forearm muscle development program for 1st Sport Class sportsmen for 2 macrocycles in the year.

In the framework of the study was developed a parametrical model for functional condition and forearm muscles for 1st Sport Class sportsmen, and given recommendations for their development in the sport of kettlebell lifting.

Theoretical significance of the research:

Theoretical analytic summary of literature and scientific research on the endurance and the development of forearm muscles can be considered as an important theoretical basis for kettlebell sport science.

The results of this study extend the scope of knowledge about endurance and forearm muscle development in kettlebell lifting, promote the solution of sports training theoretical issues for different qualification athletes.

Practical significance of the research:

Exercise veloergometer test, used in the research, provide an opportunity for every athlete to dose the workload precisely correspondingly with training periods and stages, thereby increasing the effectiveness of the training process.

Training program, worked out in the framework of the study, for the development of the overall and special endurance and forearm muscles can be successfully used in kettlebell athlete workout process. The effectiveness of the developed training program has been scientifically proven and the participants of the experiment in competition exercises in recent years have shown the highest performance.

The functional condition and forearm muscles parameter model, developed for 1st Sport Class athletes, can be used in the selection process of young athletes and for the comparison of the individual model with higher-level athlete models.

Recommendations for the development of functional condition and forearm muscles can be used for the improvement of the workout process for different qualifications kettlebell lifters.

Developed recommendations for the development of the forearm muscles can be used in other sports, in which the nature of muscle work is similar.

A methodological base of the research is composed of scientists cognitions about such questions:

Cognitions about development of overall and special endurance (Зациорский В.М., 1970, 1982, 2009; Gregory L.W., 1979; Sjodin B., 1981, 1982, 1985; Мадсен О., 1983; Верхошанский Ю.В., 1985, 1988; Платонов В.Н., 1986; Nurmekivi A., 1986, 1995; Pisuke A., 1989, 1991; Martin D.E., Coe P.N., 1991; Матвеев Л.П., 1991, 1999; Saltin B., 1995; Воропаев В.И., 1995, 1997; Ромашин Ю.А., 1998; Гомонов В.Н., 2000; Воротынцев А.И., 2002; Fernãte A., 2002, 2006; Жирнов А.Н., 2003; Борисевич С.А., 2003; Kuzmin A.A., 2003; Konrads A., 2003; Пилипко В.Ф., 2003, 2004; Горбов А.М., 2005; Krauksts V., 2007; Тихонов В.Ф., 2009; Виноградов Г.П., 2009).

Cognitions about of muscles physiology and development (Atha J., 1981; Tesch P.A., Karlsson J., 1985; Hoppeler H., 1986; Hakkinen K., Keskinen K.L., 1988; Язвиков В.В., Морозов С.А., Некрасов А.Н., 1989, 1990; Шенкман Б.С., 1990; Komi P.V., 1990; Saltin B., 1995; Селуянов В.Н., 1992, 2001; Марченко В.В., 1998; Шестаков М.П., 2000; Мякинченко Е.Б., 1997, 2005; Colgan M., 2000; Konrads A., 2000, 2003; Дворкин Л.С., 2001, 2005; Krauksts V., 2006).

Cognitions about of physical development and methods of work capacity determination (Burke E.J., Frank B.D., 1975; Vollestad N.K., 1985; Gayeski T.E.J., 1986; Селуянов В.Н, Сарсания С.К., Конрад А.Н., Мякинченко Е.Б., 1990; Ромашин Ю.А., Хайруллин Р.А., 1998; Селуянов В.Н, Шестаков М.П., 2000; Konrads A., 2003; Шикунов А.Н., 2003, 2005; Платонов В.Н., 2004; Krauksts V., 2006, 2007; Галашко А.И., Подригало Л.В., Усенко С.А., 2007, 2008; Visnarsh M., 2009; Лысенко Е.Н., 2010).

Cognitions about muscles topography in kettlebell sport and development of forearm muscles (Ромашин Ю.А., Хайруллин Р.А., 1998; Литвинович С.М., Флерко А.Н., Телеш В.Е., 2004; Шикунов А.Н., 2003, 2005; Галашко А.И., Подригало Л.В., Усенко С.А., 2007, 2008; Тихонов В.Ф., Суховой А.В., Леонов Д.В., 2009).

Cognitions about individualization of training process in sport (Кирсанов А.А., 1982; Мерлин В.С., 1986; Платонов В.Н., 1986, 2004; Гомонов В.Н., 1998, 2000; Матвеев Л.П., 1999; Дмитриев А.В., 2008; Тихонов В.Ф., Суховой А.В., Леонов Д.В., 2009; Врублевский Е.П., 2006, 2010; Лысенко Е.Н., 2010).

Aim of the research:

Find new solutions for the individualization of special endurance and forearm muscles development in 1st Sport Class kettlebell lifters.

Hypothesis of the research:

In kettlebell sport a high level achievement is based on the overall and specific endurance, special work capacities of forearm muscles and hand anthropometric parameters.

The increase of sporting results in kettlebell lifting will be optimal if: in the planning process of workouts will be taken into account each athlete's individual functional condition and the level of the development of forearm muscles in accordance with the peculiarities of the highest qualification level kettlebell lifter model;

pedagogical emphasis is subordinated to the development of main physical characteristics, and to reducing lack of proportion of inadequately developed characteristics, which are not genetically limited;

is carried out an individual systematic control for precise adjustment of pedagogical processes.

Object of the research:

Training process of 1st Sport Class kettlebell lifters.

Subject of the research:

training process individualization of overall, special endurance and forearm muscles development in kettlebell sport.

Subjects of the research:

athletes of kettlebell sport, age of 19 till 29, whos are qualified as of 1st Sport Class sportsmen with 24kg kettlebell, SMK (Sports Masters Candidates) and SM (Sport Masters) with 32kg kettlebell.

Tasks of the research:

1. Perform the analysis of correlations between hand anthropometric parameters, forearm muscle strength indicators and the results in competition exercises for different qualification kettlebell lifters.
2. Working out theoretically and justify the experimental program for the development of overall and special endurance within 2 macrocycles.
3. Test and evaluate the influence of the application of the experimental program on functional condition, forearm muscle parameters and the results in competition exercises.
4. Create optimal functional condition and forearm muscle parametric model, and work out recommendations for the individualization of kettlebell lifter workout process.

Methods of the research:

- analysis of special literature;
- testing;
- anthropometry;

- dynamometry;
- electromyography;
- stating experiment;
- pedagogical experiment;
- mathematical statistics.

Analysis of special literature

201 literature sources where 27 of them are in Latvian language, 70 in English and 104 in Russian was analysed. In special literature was analysed in detail the development of overall and special endurance in sport and in kettlebell lifting. Individualization of training process and workload planning and training methods in kettlebell sport was analysed. In work was studied biochemistry and physiology of endurance, muscle topography of kettlebell sport, forearm muscle dynamic anatomy, muscles physiology, development methods, the forearm muscle development methodology and their significant in kettlebell sport.

Testing

Detection of the level of special physical preparedness with control exercises.

The level of special physical preparedness was determined through testing and was carried out the help of control exercises – kettlebell clean and jerk and kettlebell snatch. In both these competitions exercises was determined maximum number of repetitions. To increase testing reliability and validity (excluding the possibility of obtaining biased results), testing was varied out in the conditions of Latvian range real competitions, which were judged by national and international category judges. The competitions were held accordingly with international kettlebell lifting rules.

Control exercise for determining finger flexor muscle static strength endurance.

To determine the finger flexor muscle static strength endurance was used control exercises "hang on the bar" (Кузьмин, 2003; Литвинович, Флерко, Телеш, 2004; Шикунов, 2003, 2005). "Hang on the bar" - maximum static strength endurance test for finger flexor muscles. Hang was performed on attached weightlifting bar, where the bar diameter is 32 mm, thus maximally close to the size of kettlebell handle: 35 mm. prior to testing, to avoid the possibility of getting injuries, was carried out muscle warming-up. When an athlete is ready to start the exercise, he independently stands on the platform and assumes the starting position at the bar. After the start signal the platform is removed and begins time count down. After every 10 sec. is announced the time. The test takes place as long as the athlete is able to hold in hang at the bar.

Test for determining overall functional condition.

For testing overall functional condition was chosen steptest on exercise bike, because gradual workload increase testing is recommended by

many authors (Амосов, Бендет, 1989; Селуянов, Сарсания, Конрад, Мьякинченко, 1987, 1990; Селуянов, Шестаков, 2000; Дягилев, Куликова, 2003; Конрадс, 2003; Краукстс, 2006; Галашко, Подригало, Усенко, 2008). Kettlebell builders performed complex load test with expiratory gas analysis with the help of cardiopulmonary diagnostic equipment "Master Screen CPX", "VIASYS Healthcare GmbH", Germany. During this functional diagnosis test in a complex way was determined and estimated the activity of cardiovascular and respiratory activities at rest, under load and during recovery after load. During additional test were recorded athlete work capacities. Load tests were conducted in situ in laboratory (Physical health, sports medicine and rehabilitation center), in a specially equipped office to secure providing first aid and qualitative and stable operation of the equipment and its sensors, and minimize the impact of external factors on the test results. Load test was conducted under the supervision of sports doctor, and it consisted of several phases, the duration of which was determined by sports doctor, considering athlete state of health and the level of physical preparedness (Саносян, Кочикян, Аракелян, 1999). Taking the test, with cardiopulmonary diagnostic equipment "Master Screen CPX" was recorded: heart rate (beats/min), cardiac minute volume (l/min) and relative oxygen consumption (ml/min/kg), minute pulmonary ventilation (l/min), load capacity (W) at the levels of AeS-aerobic threshold, anaerobic threshold-AnS-level, and the maximum shown load power (W).

Anthropometry

For the measurement of finger and palm lengths we used specific measurement methods of anthropometry (Visnapuu, 2009). The test subject place his palm with freely extended fingers on a sheet of paper, then outline of the hand was drawn on the paper. The outlines were drawn with a thin marker that was placed perpendicularly onto the paper. The contour of the hand was drawn with maximal active voluntary adduction of thumb and other fingers. After drawing palm contour, the measurement of longitudinal dimensions with precision of 0.1cm takes place (Visnapuu, 2009).

Palm length was measured with four measurements from the mid-palm (palm groove) to the base of 2nd – 5th finger phalanges. Finger (2nd – 5th finger) longitudinal dimensions were measured from the base of finger phalanges to the head of nail phalange. The specific parameters of the forearm and palm were measured by the following formula: palms lengths, overall length of fingers and these measurements were summed, so we determined overall length of palm and fingers. Parameters of both hands were summed together. Circumference of forearm was measurement in the middle of the lower thirds and largest part in the upper third of the forearm. Measurements were taken, an athlete freely standing, holding lowered hand in a relaxed state (Подригало, Галашко, Лозовой, 2007). Measurements were made by measure tape with 0.1cm precision (Visnapuu, 2009), and measurements of both hands forearms were summed together.

Dynamometry

Maximum static strength test for finger flexor muscles.

On the basis of analysis of literature and research in kettlebell sport, authors (Кузьмин, 2003; Шикун, 2003, 2005; Лозовой, 2007; Подригало, Галашко, 2007, 2008; Усенко, 2008; Visnaru, 2009) for determination of finger flexors maximal strength used hand dynamometer. Hand Grip Strength – maximal static strength test of finger flexors. For determination of finger flexors maximal strength, we used electronic hand dynamometer Camry Electronic Hand Dynamometer - Hand Grip Strength Meter E101-37 (Camry, China).

Prior to testing, to avoid possible injury, is carried out testee muscle warming-up. Electronic hand-held dynamometer with the control button is put in starting position for starting measurements. Dynamometer handle is taken into hand, straight arm is raised laterally, at shoulder height, and, without bending arm dynamometer handle is maximally squeezed. On the electronic display is read the muscle strength in kilograms. The dynamometer is squeezed alternately with one hand and then with another. Finger flexor strength is determined for both hands (right and left palm) 3 times and for each palm are foxed the best results. The best results for each palm are summed together (right hand best result + left hand best result).

Forearm muscle maximum isometric strength test.

The maximum isometric strength testing of forearm muscle was carried out in the Latvian Academy of Sport pedagogy and we used device REV 9000.

Testing was carried out with an aim to identify and compare the differences between forearm muscle maximum static torques (Nm) in different level athletes. Performing palm flexion and extension in isometric mode, was determined the palm flexor and extensor maximum torque (Nm) values. After the start signal athlete alternately 3 times performed maximum palm flexion and extension for 2 sec with a rest break between the flexion and extension of 30 sec. For the evaluation of the results were selected the best shown torque indicators in flexion and extension. Considering biomechanics of the technique of kettlebell lifting (Тихонов, Черкесов, Эбзеев, Ингушев, Эрикенов, Мускаев, 2003; Мишин, 2009), starting position of palm flexion and extension on the dynamometer REV 9000 was at 10 ° angle.

Electromyography

Electromyography was chosen in the research to detect forearm muscle electrical activity (millivolts - mV) and draw conclusions about muscle activity and differences in electrical activity between different mastery level athletes. Several authors suggest top use electromyography as the method for determining muscle training level and evaluating activity conditions (Sondeberg, Cook, 1983; Colonna, Ricciardi, Zanuso, 1997).

The research was carried out in the Latvian Academy of Sport pedagogy and we used device REV 9000. REV 9000 has 6 channels which are directly closed and synchronized with electromyograph.

Kettlebell lifters performed testing with their dominant hand. Testing consisted of two cases, in the first of which had to be done 20 repetitions within one minute with minimal forearm muscle tension, while in the second: only 3 repetitions with maximum tension. In both tests forearm muscles are subjected to static load, which is very characteristic of kettlebell Sport (isometric muscle work regimen) (Кузьмин, 2003; Шикун, 2003, 2005). Testing forearm muscle electrical activity, performing maximally powerful palm flexion and extension, on dynamometer REV 9000 was used isometric muscle work regimen. Starting position of palm flexion and extension on the dynamometer REV 9000 was at 10° angle. Electrical activity was determined at maximum muscle tension in isometric mode (Hakkinen, Alen, Komi, 1985). Taking as the foundation forearm muscle dynamic anatomy, both in kettlebell snatch and performing most powerful palm flexion, in palm flexor electromyography (EMG) testing electrodes were placed in the middle third of the frontal surface of the forearm. In palm and finger extensor electromyography (EMG) testing, in both the abovementioned tests, the electrodes were located in the middle third of the posterior surface of the forearm.

In electromyography testing us used bipolar electrodes were in 10mm diameter and fixed distance between electrodes – 20mm.

Surface bipolar electrodes were placed on the skin in the way recommended by authors (Basmajia, Blumenstein, 1980; Colonna, Ricciardi, Zanuso, 1997). Testing protocol consisted of 5 min of forearm anterior and posterior muscle distension, 3 min warm-up with free exercise and 5 min special warm-up special with kettlebell. Warm-up was followed by 32 kg kettlebell snatch, which was performed 20 times with the dominant hand. Kettlebell snatch execution time was 60 sec.

Stating experiment

In the research included experiment was conducted with the aim to identify the main differences between the various classes of athletes, and then find out main factors of endurance in kettlebell sport. Stating experiment was made in the year 2009 September and October, which was organized in several places: in Latvian Academy of Sport pedagogy; in Physical health, sports medicine and rehabilitation center and in Riga Technical University sport base. In Latvian Academy of Sport pedagogy used device REV 9000 was made maximal strenght testing of forearm muscles and electromyography testing. In Latvian Academy of Sport pedagogy was made testing of forearm muscles and anthropometry measurement of hand. In physical health, sports medicine and rehabilitation center used device „MasterScreen CPX” was made testing of overall endurance. In sport base of Riga Technical University in real competition we determined maximum results in competition exercises of kettlebell sport.

In experiment participated 31 kettlebell lifters, 15 of them were 1st Sport Class athletes, 10 athletes were SMK (Sports Masters Candidates) and 6 athletes were SM (Sport Masters). All the subjects involved in the experiment average age was 25 ± 1.2 years, mean height 181.4 ± 2 cm, mean weight 75.9 ± 3 kg.

Pedagogical experiment

Pedagogical experiment was conducted to identify the efficiency of the influence of the execution of overall and specific endurance and forearm muscle development program in the training process of kettlebell sport. During the pedagogical experiment comparable pedagogical processes took place simultaneously in two groups, which were equivalent as to the competition results and individual weight.

Pedagogical experiment was conducted on the basis aim of the research and hypothesis and was from the mid-January 2010 till 2011 mid-January. In pedagogical experiment participated, 20 kettlebell lifters (10 – experimental group, 10 – control group) all of them were 1st Sport Class athletes. All the subjects involved in the experiment average age was 23 ± 2.8 years, mean height 179.8 ± 4.7 cm, mean weight 77.5 ± 3.4 kg. The experiment was made in two places, in sport base of Riga Technical University and in biomotor ability monitoring center Latvian academy of sport education.

Mathematical statistics

The results, obtained in the experiment, were processed with the help of MS EXCEL add-in "STATISTICS", worked out by LASE Professor Dravnieks J., and were used the following options of the statistical analysis:

Descriptive statistics was used to determine sample adequacy to normal distribution, depending on the result was used one or another version of statistical analysis (Popovs, Paeglītis, 1997; Dravnieks, 1997, 2004).

Student t-criterion was used for dependent samples to evaluate the difference between the results of the experimental and control group in time span (growth dynamics). Student t-criterion for dependent samples was used in the case with the help of descriptive statistics was proved, that the distribution of observations corresponds to normal distribution. Difference is not statistically significant, if $\alpha > 0.05$. In the case result correspondence to normal distribution was not proved, then for the evaluation of the differences was used Wilcoxon criterion (Popovs, Paeglītis, 1997; Dravnieks, 1997, 2004).

Student t-criterion for independent samples was used to compare the results of the experimental and control group during the pedagogical experiment (at the beginning and end of the pedagogical experiment, to find out if the groups were equal or not). Student t-criterion for independent samples was used in the case with the help of descriptive statistics was proved, that the distribution of the results corresponds to normal distribution. Difference is statistically significant, if $\alpha < 0.05$. If the observation results do not correspond to normal distribution, then for the comparison of the differences in the results of

the experimental and control group was used van der Waerden criterion (Popovs, Paeglītis, 1997; Dravnieks, 1997, 2004).

Correlation analysis was used to analyze relations between the hand anthropometric parameters, the overall endurance; forearm muscles work capacity and the results in competition exercises. Pearson's correlation coefficient [r] was used to assess correlation, if the correspondence of observation results to normal distribution was proved. If $P > 0.95$, the correlation is significant, if $P < 0.95$, then correlation is not significant. Spearman rank correlation coefficient [r_s] was used to characterize mutual dependence between two features, in the case results correspondence to normal distribution was not proved.

Periods of the research

The research was carried out in three periods and lasted from September 2007 till June 2011. In the stating experiment participated 31 athletes (15 athletes: sport master and sport master candidate, and 16 athletes: 1st Sport Class).

The first research period was from the September 2007 till September 2008. During this period, was studied and analyzed the literature on kettlebell lifting sport, were searched the most topical problems in kettlebell sport. During this period were observed a number of competitions in order to justify more exactly the initial research problem and hypothesis. During this period were determined further directions of research.

The second research period was from September 2008 till September 2009. During this period, was continued theoretical analysis of literature for the investigation of the problem, found in the first period of the research, and was further improved the hypothesis. During this period, were initiated pilot investigations about forearm muscle special work capacities, searched research methods, which could be successfully used for investigating the research problem. During this period were investigated several scientific articles and literature about testing methods used in sport.

The third research period lasted from September 2009 to December 2009. The third periods of the research consisted of two parts.

In the first part of third period was performed methodology selection for the research, selection of athletes involved in the research, coordination for carrying out the stating experiment in definite locations and with the selected athletes, and the preparation for the practical part of the research.

In the second part of third period was carried out the organization and conducting of the stating experiment, which included in itself the testing of different kind physical abilities. After the stating experiment was performed the summarization of the obtained results, carried out their statistical processing and analysis.

The fourth research period was from the mid-January 2010 till mid-January 2011. During this period, was carried out the selection of athletes and obtained initial results for pedagogical experiment. Organizing the pedagogical experiment, subjects involved in the research were divided into two

equivalent groups (each containing 10 people). During the pedagogical experiment, taking as the foundation the analysis of special literature and scientific research, was theoretically developed program for the development of overall and special endurance, and forearm muscles, which throughout the whole experiment was improved and, depending on the interim testing results, individualized and suited to each athlete. During the pedagogical experiment (between different stages of the experiment) was carried out testing of several physical abilities and summarizing of the results. All research results were presented in different scale scientific conferences and published in the collections of scientific articles.

The fifth research period lasted from mid-January 2011 till June 2011. During the final period of the research was carried out the summarization of the obtained results, performed their statistical processing and analysis. After the experiment was analyzed the dynamics of the results, carried out the evaluation of the efficiency of the influence of the program for the development of endurance according to the results in competition exercise. Were prepared research final results for presenting in scientific conferences and publishing in the collections of scientific articles.

It is put forward for the defense:

- Correlation between results in the competitions with hand anthropometric parameters, functional condition and forearm muscle strength characteristics.
- The realization of an individual approach to kettlebell lifter workout process, affecting drawbacks of physical preparedness.
- Functional condition and forearm muscle parametric model; recommendations for the individualization of the development of endurance and forearm muscles in 1st Sport Class kettlebell lifters.

Structure of Promotion work consists the following parts: introduction, review of literature, methods and organisation of research, results of the research their analysis, practical recommendations, conclusions, bibliography, appendices. The work contains 174 pages, 49 tables, 62 images and 13 appendices.

Contents of the Promotion work

In the introduction to reflected problems of research their description and rationale, object of the research is defined, subject, aim, hypothesis, tasks, methods, scientific novelty, practical and teoretical significance, defence of the thesis. Periods and organization of the research is described.

Chapter 1 „Main research aspects in kettlebell sport”.

In Sub-chapter 1.1. „Characteristics of kettlebell sport”

It was found out that the first competition rules were developed in 1962. At first exercise performance time was unlimited, but starting from 1989 in competition regulations for the execution of each exercise was introduced 10 minute limit. Leading country in kettlebell sport is Russia. Competitions are divided into individual, team and team – individual.

Competitions with 16, 24, 32 and 40 kg kettlebells are held in the following exercises: two kettlebell jerk from chest – clean and jerk (short cycle); two kettlebell jerk from chest, after each jerk lowering them in hang down – clean and jerk (long cycle); kettlebell alternate snatch with one and other hand; competition in 2 events (jerk and snatch), juggling, team competitions (relay). Competitions are open to different age groups: young men and women to 16 years, young men and women to 18 years, juniors (men and women) up to 22 years, men and women older than 22 years. Competition for each age group is held in different weight categories.

In Sub-chapter 1.2. „Functional condition, work capacities and their determination in sport” were considered the most important factors, which determine sportive achievement in kettlebell sport. It was found that testing functional abilities in real conditions provide an objective opportunity to control and purposefully carry out the preparation, increase work capacity, using individual approach to choosing special training influence. Considering the specifics of different sports, it is possible to perform tests also in laboratories. As to their length and muscle activity the tests should be similar to real competition conditions.

Among the factors determining work capacities, are cardiovascular system and respiratory system characteristics. The efficiency of the activity of cardiovascular system can be characterized by systolic volume, heart rate, cardiac minute volume, and capillary network in muscles. The capacity of respiratory system can be characterized by relative and absolute maximum oxygen consumption, pulmonary minute ventilation. Therefore, in sport practice are used tests, reflecting the body cardiovascular and respiratory system capacities.

In Sub-chapter 1.3. „Endurance theory, its development in sport and kettlebell lifting” was considered endurance concept, its types, their characteristics and importance in kettlebell lifting, endurance biochemistry, physiology in kettlebell lifting, theories and methods in developing endurance.

Endurance is a set of human abilities, helping to prevent fatigue work efficiency decrease. Endurance is necessary in many sports. Kinds of sport, in which endurance is a key factor, are cyclic sports, in which continuously should be maintained great exercise execution speed or power.

Kettlebell lifting the sport also is a cyclical sport and in performing competition exercises continuously should be maintained high speed, because exercise run-time limit is 10 minutes, during which should be reached the

largest possible number of repetitions. In the Sub-chapter are distinguished the types of endurance, their characteristics and importance in kettlebell lifting. In literature sources are distinguished many types of endurance: static and dynamic; speed and strength, local, regional and global, cardiovascular, muscle, overall and special, emotional and psychic, etc. Overall endurance is considered to be the basis for all other types of endurance, therefore high class athletes, regardless of sport, show high overall endurance. In kettlebell lifting sport overall and special endurance, as well as strength endurance are essential in achieving high results.

A good overall and specific endurance level allows successful execution of large amount of exercises, does not promote fatigue during warm-up and continuous competition, but promotes faster recovery and possibility to undergo specialized workout workload successfully. In cyclic sports, in the case the length of the distance increases, the importance of strength and speed characteristics plummets, while increases the importance of endurance.

Endurance as to the length of work to be executed can be divided into: short-term endurance, average endurance, long and ultra-long endurance. In sports or disciplines, where competition activity lasts up to 10 sec (sprint, weightlifting) primary energy production is secured by ATP and CP. In workloads, the duration of which is about 45 sec (tennis, hockey), basic energy production is anaerobic, in which are combined ATP – CP and anaerobic glycolysis reactions. In workloads, which are longer than 45 seconds, gradually increases the role of system, producing aerobic energy in up to 13 minutes long, to exhaustion carried out workloads. In such kind intensity workloads practically are involved all three energy production systems: ATP – CP, anaerobic glycolysis and aerobic glycolysis or oxidative phosphorylation. In kettlebell lifting competition exercises exercise is performed for 10 minutes and kettlebell lifter executes the work mostly in aerobic - anaerobic mode and only closer to the end of the execution of the exercise (the last 30-60 sec.) switches to anaerobic mode. In kettlebell lifting sport special endurance depends on several physiological factors. The main physiological factor is athlete's work capacities at the level of anaerobic threshold. When kettlebell lifters execute competition exercises, their heart rate gradually increases and during the 8th minute reaches 160-170 beats/min. the results of higher class athlete (ICSM - International Class Sports Masters) heart rate measurement of the competition mode after the 3rd minute show that the heart rate increases to 180 beats/min, but towards the end of the execution of the exercise heart rate reaches 200-210 beats/min.

Physiological changes in the body depend on the condition, how properly the athlete has chosen lifting pace. Usually lifting pace can be changed up to one lift in a minute more or less. But despite this, depending on the degree of fatigue, kettlebell lifter rhythm and movements change. At the start of the last minute of exercise execution, kettlebell lifters feel pain in muscles and joints, as well as during finishing spurt declines strength, and increases oxygen debt and heart rate.

In endurance sports muscle energy determines athlete abilities and is closely related to processes, taking place in muscle fibers, as well as with training workload intensity. To set objectives in endurance workout should be determine the factors limiting endurance. Aerobic and anaerobic thresholds, maximal oxygen consumption are directly related to workload intensity and can be used to determine the intensity of workout. Each threshold corresponds to fixed workload intensity, heart rate, lung ventilation volume, lactic acid concentration in the blood and the level of oxygen consumption. Most sports experts indicate that endurance training workload intensity should be divided into three zones: a zone of aerobic intensity, aerobic - anaerobic intensity zone, anaerobic intensity zone. Aerobic intensity zone improves oxidative energy production processes in the muscles, increases the capillary network density in muscle, increased the volume of left ventricular. Aerobic - anaerobic intensity zone increases blood supply due to an increase in capillary network, develops slow muscle fibers and part of IIa type muscle fibers - fast oxidative fibers, increases the amount of oxidative - glycolytic enzymes; increases the size (volume) of heart ventriculars. Anaerobic zone intensity increases cardiac efficiency due to the strength of the contractions of left ventricular; one should be very careful with the intense interval workouts, since they can cause damage to mitochondrial system and their long-term use can negatively affect the heart muscle.

For the development of the endurance mainly are used the following methods: uniformly continuous method, alternating method, interval method and competition method. Each method can be characterized by its peculiarities and application options. In Kettlebell sport the abovementioned methods can be used in different versions. It would be wrong to recommend one or the other method, because nowadays sportsmen and coaches experimentally determine their own method of training, depending on the training goals, objectives and the level of athlete preparedness. Lower level athletes should not be too enthusiastic about using high level kettlebell lifters training methods, as this may cause negative body reaction. For the beginners and low level athletes more suitable is uniformly continuous and alternating method, as well as participation in competitions.

In Sub-chapter 1.4. „Muscle physiology and characteristics” are described muscle fiber types and their characteristics, peculiarities of recruitment and work capacities determination.

From the moment of birth in each muscle is a defined number of muscle fibers and during lifetime this number does not change. The main function of muscle fibers is strength generation. Muscle fibers are divided into: Type I, slow twitch muscle fibers and type II, fast twitch muscle fibers (type IIa - fast oxidative fibers, type II b - fast glycolytic fibers).

Scientist investigations show high muscle composition inheritance is from ancestors and human beings are born with a specific version of muscle fiber composition. At the beginning of the active sport career this composition has a role in choosing the kind of sport or its discipline. Muscle fiber transition

to their intermediary form (type IIa) is observed in a very narrow range. In slow muscle fibers are more mitochondria (enzymes of aerobic energy supply), myoglobin, isoforms of lactate dehydrogenase (for converting lactate in pyruvate). In fast twitch muscle fibers there are more myofibrils, enzymes of glycolysis, glycogen, isoforms of lactate dehydrogenase (for converting lactate in pyruvate) and low mitochondrial mass. For the execution of endurance exercises in muscle generally are needed slow twitch muscle fibers. Fast twitch muscle fibers are needed for the execution of strength and rapid force exercises, but they also have an important role in increase endurance characteristics. Approximate estimate of muscle fiber composition can be determined with different kinds of tests and methods, worked out by scientists.

In workloads of different intensity muscle fibers undergo different type of recruitment, and one of the most popular tests in sport, which allows determining muscle abilities, is a step test. Performing a step test, the intensity increases gradually, and muscle fibers are also activated gradually. At the level of aerobic threshold are recruited all slow (type I) muscle fibers; it allows assessing the strength of slow (type I) muscle fibers. With the increase of the workload at first gradually are activated fast (type IIA), oxidative muscle fibers and further also fast (type IIB) glycolytic muscle fibers. Sets in a dynamic balance: lactic acid is formed as much, as much it is also oxidized. This balance state is called the anaerobic threshold. Oxygen consumption or power achieved at the level of anaerobic threshold indicates maximal power of oxidative processes of slow muscle fibers. Continuing to increase the power of external resistance, are recruited all possible muscle fibers, i.e. works all the muscle – is reached maximum oxygen consumption - MOC.

Sub-chapter 1.5. „Muscle development theory and methods” deals with the theory of the development of fast and slow muscle fibers and muscle development methods. Fast muscle fibers are mainly required in strength and speed kinds of sport. Fast muscle fiber hypertrophy is reached at the maximum muscle exertions. The resistance to be overcome must be at least 80% and up to 100% from maximum abilities. The number of exercise iterations on average ranges from 3 to 6 repetitions, or average length of exercises execution is 10-20 sec. During the rest breaks should be secured the replenishing of the stock of CP in muscles, and the rest time should be 3-8 minutes. In order to achieve muscle supercompensation, next workouts with maximum intensity should be held not earlier than in 7 days.

In all distances, except sprint (lasting up to 40 sec), as one of the factors influencing the sportive result is muscle aerobic power. One of the ways of increasing aerobic capacity is optimal slow muscle fiber aerobic and strength training. Key condition for executing slow muscle fiber strength exercises is proper exertion of the muscles. Muscles must be active throughout the execution of the exercise, because upon exertion muscles compress the capillaries, and blood flow through them stops.

In practice are used statically dynamical strength exercises, during the execution of which muscle activity is on average in 50% limits of the

maximum strength. Average length of the execution of the exercise is from 30-60 seconds, and rest intervals between sets are 8-10 min. After a slow muscle fiber workout during the next 4-7 days developing workouts should be avoided, and are allowed only workloads, toning up the body.

For muscle development in sports are used different methods with different modifications. The most common muscle training methods are: a circuit training method, repetition method, the maximum effort method, isometric method, statically dynamical method, explosive strength developing method. Depending on the intensity of the workload, circuit training method can be used for developing strength endurance, maximum strength and rapidforce. Repetition method is used to increase the strength properties and muscle hypertrophy. The maximum effort method is used to increase the maximum strength and to reach fast muscle fiber hypertrophy. Isometric method develops static strength endurance, static maximum strength, as well as contributes to both slow and fast muscle fiber hypertrophy. Statically dynamical method is used for slow muscle fiber hypertrophy and strength increase. With explosive strength development method it is possible to affect fast muscle fiber hypertrophy, increase strength and rapidforce.

Sub-chapter 1.6. „Forearm muscles, their development and importance in kettlebell sport” deals with dynamic anatomy of forearm muscles, their importance in sport, their development and means for their development in kettlebell sport.

Analyzing forearm muscle dynamic anatomy in kettlebell sport, was found that in order to hold a kettlebell in a hand, most important are forearm frontal muscles, because they rotate forearm inwards (pronation), bend hand and fingers (*m. flexor carpi radialis*, *m. palmaris longus*, *m. flexor carpi ulnaris*, *m. flexor digitorum superficialis*, *m. flexor digitorum profundus*,). Technical execution of competition exercises in kettlebell sport in different sportsmen is different, and is expressed also with hand rotation and bending back, therefore also lateral and posterior forearm muscles are active and participate in movements.

Having analyzed literature and scientific investigations was found that in kettlebell lifting sport the most important muscles involved in kettlebell jerk and snatch are forearm muscles and thigh quadriceps muscle (*m. quadriceps femoris*). In kettlebell lifting sport the forearm muscles are primarily active in isometric mode and only for a while they are relaxed, performing kettlebell fixation. In investigations about forearm muscle control and development were identified the parameters, characterizing the level of forearm muscle development, starting from 1st Sport Class sportsmen up to Sport Masters (SM). The analysis of forearm muscle development and the means, used in kettlebell sport, was found that the most efficient means of development are: kettlebell clean and jerk, standing with kettlebells in straight arms downwards, hand flexion and extension with bar, finger flexion with expander, bar hang (on horizontal bar). In Hand dynamometry average results range from 50 - 60 kg, but forearm circumference in its largest place is around 32 cm. Both figures are

considered to be high, this finding proves that the level of the development of the forearm muscles is high. For the development of forearm muscles control is recommended to use wrist dynamometry and anthropometry. In the selection of young sportsmen in the theory it is recommended to take into account longitudinal hand longitudinal dimensions.

It is recommended for the development of forearm muscles to perform exercises of different execution character (dynamic, isometric), and workload. In exercise "bar hangs" it is recommended to use the forearm muscle testing, because the duration of the hang can be performed precisely characterizes static endurance of finger flexors and forearm muscles. Bar hangs from 2 to 3 min (120-180 sec) for long period of time was considered to be a very good indicator for young athletes and as a good indicator for first 1st Sport Class sportsmen. In addition to developing the forearm muscles can be used other sports and non-traditional means, in which is pronounced forearm and hand muscle activity.

In Sub-chapter 1.7. „The foundations of planning training process in kettlebell sport” was found that in order to secure the increase of sportsmen level of training, it is necessary to change the character of workloads. The changes in the character of workloads should be planned accordingly with certain rhythm and in definite time periods. In kettlebell lifting sport workout process is mainly planned for one year cycle - macrocycle. If during the time of one year are planned two major competitions, then in annual cycle are 2 macrocycle. Planning a macrocycle in kettlebell Sport the workout program is divided into four periods, addressing the following tasks: improving overall physical preparedness, development special endurance, preparation for competitions, body recovery. All of these four periods are realized gradually in macrocycle preparation, competition and transitional periods.

In Sub-chapter 1.8. „The individualization in sport” was developed the concept of individualization and individualization peculiarities in the workout process.

Individualization, as a broader concept, developed from the didactic principle of individual approach, which is understood as a purposeful cooperation between teachers and students, where in study process are taken into account their individual peculiarities. Leading theorists and sports training methodology specialists the concept of individualization understand as the process of planning of the whole workout and the use of those means, methods and workout forms, in the result of which for each athlete is realized individual approach and are formed the conditions for athlete best development. Especially important athlete individual preparation is in the countries with a relatively small contingent, who do definite kind of sport. The only aspect that can ensure the competitiveness with athletes from other countries is the improvement of the quality of training process, based on athletes' individuality.

The realization of the principle of individualization at different stages of multi-year training process and in sport practice is reflected not very

uniformly. Individual preparedness is generally considered as training, taking into account individual athlete's characteristics (peculiarities of nervous system, personality, body structure, the level of the development of physical abilities and the speed of their development, the adaptation level of training workload, etc.). Individualization principle is one of the basic concepts and in sports training, which has a role in all stages of the preparation, but its importance increases depending on the increase of athlete results. In each preparatory period are solved certain tasks, taking into account the particular circumstances in relation to the requirements of the sport, in the environment of athlete individual peculiarities.

In the 2nd Chapter of the Promotion work is in-depth described theoretical (scientific literature review) and empirical methods, used in the research: testing, anthropometry, dynamometry, electromyography, stating experiment, pedagogical experiment and methods of mathematical statistics. In details in described the research organization in periods.

In 3.1. sub-Chapter „The analysis of the correlation between different qualifications kettlebell lifters hand anthropometric parameters, functional condition, forearm muscle strength characteristics and competitions results" is performed: the analysis of the differences in endurance abilities, forearm and hand anthropometric parameters, the analysis of the differences in strength indicators between kettlebell lifters, 1st Sport Class sportsmen and kettlebell lifters, Sport Masters and Sport Masters Candidates; determination of forearm muscle maximum isometric torque and the analysis of the differences in electrical activity in 1st Sport Class sportsmen and Sport Masters and Sport Masters Candidates; correlation analysis between the forearm and hand anthropometric parameters, overall endurance, finger flexor strength and results in competition exercises.

The analysis of testing results revealed significant differences between endurance abilities in 1st Sport Class sportsmen and Sport Masters and Sport Masters Candidates (table 1).

Table 1

Absolute and relative work capacity of 1st Sport Class lifters, Sport Masters and Sports Masters Candidates in aerobic (AeT), anaerobic (AnT) threshold and in peak load (n=31)

Sport Class of lifters	Average absolute work capacity (W/kg)			Average relative work capacity (W/kg)		
	AeT	AnT	Peak load	AeT	AnT	Peak load
1 st Sp. Class	86±5	162±3.3	264±5	1.1±0.1	2±0.04	3.3±0.1
SM/SMK	100±3.3	230±13.3	260±3.3	1.4±0.02	3.2±0.1	3.7±0.1
Significance	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically insignificant $\alpha > 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$

Master of Sport and Candidate of Master of Sport absolute strength of slow (type I) muscle fibers at aerobic threshold is per 14 W, and relative power per 0.3 W/kg higher than those parameters for 1st Sport Class sportsmen, the difference is statistically significant $\alpha < 0.05$.

At the level of anaerobic threshold Sport Masters and Sport Masters Candidates absolute maximal power of slow (type I) muscle fiber oxidative processes in is per 68 W, but relative power: per 1.2 W/kg greater than those parameters for 1st Sport Class sportsmen, the difference is statistically significant $\alpha < 0.05$. During the test Sport Masters and Sport Masters Candidates and 1st Sport Class sportsmen showed similar muscle maximal power: 260 ± 3.3 W and 264 ± 5 W, the difference was not statistically significant $\alpha > 0.05$. Absolute maximum muscular power (during anaerobic workload, between the anaerobic threshold and maximal oxygen consumption moment) in Sport Masters and Sport Masters Candidates increased per by 30 W, but 1st Sport Class sportsmen: per 102 W. Relative muscle maximal in Sport Masters and Sport Masters Candidates increased per 0.5 W/kg, but in 1st Sport Class sportsmen: per 1.3 W/kg, indicating that in test involved 1st Sport Class sportsmen have better developed glycolytic muscle fibers and their work capacity is higher.

Heart rate frequency (table 2) in 1st Sport Class sportsmen and Sport Masters and Sport Masters Candidates is different. Sport Masters and Sport Masters Candidates heart rate frequency at the levels of aerobic un anaerobic threshold are higher than those in 1st Sport Class sportsmen, the difference is statistically significant $\alpha < 0.05$. At the moment of maximum oxygen consumption Sport Masters and Sport Masters Candidates heart rate frequency is lower than that of 1st Sport Class sportsmen, the difference is statistically significant $\alpha < 0.05$. At the end of 6th minute of recovery Sport Masters and Sport Masters Candidates heart rate frequency indicators are 109beats/min, this result shows that their adaptation is lowered. 1st Sport Class sportsmen heart rate frequency at the end of 6th minute of recovery is 118beats/min, what testifies that cardiovascular system is not adapted to workload.

Table 2

**Average heart rate of 1st Sport Class lifters,
Sport Masters and Sports Masters Candidates in aerobic (AeT),
anaerobic (AnT) threshold and in peak load (n=31)**

Sport Class of lifters	Average heart rate (beats/min)		
	AeT	AnT	Peak load
1 st Sp. Class	111.8±0.8	142.2±2.9	186.4±3
SM/SMK	129±3	167.5±4.2	177.5±0.8
Significance	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$

Sport Masters and Sport Masters Candidates oxygen consumption in all measurement zones (at the level of aerobic and anaerobic threshold and in maximum workload) was higher than that (absolute and relative oxygen consumption) in 1st Sport Class sportsmen (table 3).

Table 3

Absolute and relative oxygen consumption of 1st Sport Class lifters, Sport Masters and Sports Masters Candidates in aerobic (AeT), anaerobic (AnT) threshold and in peak load (n=31)

Sport Class of lifters	Average absolute oxygen consumption (l/min)			Average relative oxygen consumption (ml/min/kg)		
	AeT	AnT	Peak load	AeT	AnT	Peak load
1 st Sp. Class	1.13±0.05	1.76±0.04	2.84±0.1	14.3±0.5	22.5±0.4	36±0.9
SM/SMK	1.35±0.1	2.64±0.2	3.09±0.03	18.6±0.03	35.9±1	43.1±1.4
Significance	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$	statistically significant $\alpha < 0.05$

Sport Masters and Sport Masters Candidates absolute oxygen consumption was 3.09±0.03 l/min, but relative: 43.1±1.4 ml/min/kg. 1st Sport Class sportsmen maximum oxygen consumption was 2.84±0.1 l/min, but the relative 36±0.9 ml/min/kg. The results indicate that Sport Masters and Sport Masters Candidates have higher oxygen transport capacity.

The analysis of mean anthropometric data showed that 1st Sport Class sportsmen and Sport Masters and Sport Masters Candidates finger longitudinal dimensions, forearm circumference, palm dynamometry indicators are not statistically significantly different $\alpha > 0.05$ (table 4). The anthropometric results showed that palm and palm with fingers longitudinal dimensions are not equal and mean difference in these parameters is significant $\alpha < 0.05$. Sport Masters and Sport Masters Candidates palm dynamometry mean results with each hand were 55.5 kg, but 1st Sport Class sportsmen mean results with each hand were: 60.15 kg. Considering investigations in kettlebell sport, these indicators can be considered to be high; this result indicates a well-developed level of forearm muscle strength.

Analyzing the results about forearm front and posterior surface muscle electrical activity during the kettlebell jerk, can be concluded that: the group of 1st Sport Class sportsmen much more contract palm extensors, but palm flexors they contract less (table 5).

The difference between the wrist flexor peak isometric torque is statistically significant $\alpha < 0.05$. From the measurements of wrist flexor and extensors maximum torque, can be concluded that in the case of the same muscle electrical activity Sport Masters and Sport Masters Candidates are able to produce much higher torque than 1st Sport Class sportsmen (table 5).

Table 4

**Results of anthropometry measurements of 1st Sport Class,
Sport Masters and Sports Masters Candidates kettlebell lifters (n=31)**

Measurements	1 st Sp. Class	SM/SMK	Significance
Average subjects bodymass (kg)	78.5±1.7	73.3±3.1	insignificant $\alpha>0.05$
Finger longitudinal size (cm) (A+B+C+D)	60.6±1.3	62.9±2	insignificant $\alpha>0.05$
Palm longitudinal size (cm) (A ₁ +B ₁ +C ₁ +D ₁)	87.8±3.8	90.6±0.4	significant $\alpha<0.05$
Finger and palm summed longitudinal size (cm) ((A ₁ +B ₁ +C ₁ +D ₁)+(A+B+C+D))	148.3±6.7	153.5±1.6	significant $\alpha<0.05$
Forearm circumference (cm) (right+left hand)	92.7±3.4	92±4.2	insignificant $\alpha>0.05$
Handgrip strength (kg) (right+left hand)	120.3±13.8	111±14.6	insignificant $\alpha>0.05$

Table 5

Results of forearm muscles maximal strenght and electromyography testing of 1st Sport Class, Sport Masters and Sports Masters Candidates kettlebell lifters (n=31)

Test	Forearm muscles	Results/Unit of measure		Significance
		1 st Sp. Class	SM/SMK	
electrical activity in kettlebell snatch	rear surface	0.36 ± 0.01 mV	0.16 ± 0.01 mV	significant $\alpha<0.05$
	front surface	0.78 ± 0.02 mV	0.99 ± 0.02 mV	significant $\alpha<0.05$
maximal isometric torque and electrical activity of forearm muscles in test „REV 9000”	rear surface	1.26 ± 0.03 mV	0.85 ± 0.02 mV	significant $\alpha<0.05$
	palm extensors	11.23 ± 1.26 Nm	12.13 ± 1.31 Nm	insignificant $\alpha>0.05$
	front surface	1.74 ± 0.04 mV	1.76 ± 0.04 mV	insignificant $\alpha>0.05$
	palm flexors	14.71 ± 1.52 Nm	20.81 ± 2.32 Nm	significant $\alpha<0.05$

Correlation analysis of the data showed that correlation of one part parameters is not statistically significant (table 6). One part of the correlation coefficients of the modules is not greater than the critical value.

Correlation results of kettlebell snatch with anthropometric parameters of hands and forearms and load test indicators in aerobic (AeT) and anaerobic (AnT) threshold (n=31)

Measurement		Module of correlation coefficient [r] , [r _s]	Correlation description	Significance of correlation [P]
Anthropometric parameters	palm longitudinal size (cm) (A ₁ +B ₁ +C ₁ +D ₁)	r=0.486	weak correlation	correlation significant (P>0.95)
	finger longitudinal size (cm) (A+B+C+D)	r=0.553	medium correlation	
	finger and palm summed longitudinal size (cm) ((A ₁ +B ₁ +C ₁ +D ₁)+(A+B+C+D))	r _s =0.889	tight correlation	
	forearm circumference(cm)	r=0.075	weak correlation	correlation insignificant (P<0.95)
	handgrip strength (kg)	r= - 0.346		
AeT	relative work capacity (W/kg)	r=0.644	medium correlation	correlation significant (P>0.95)
	heart rate (beats/min)	r _s =0.652		
	minute ventilation of lung (l/min)	r=0.670		
AnT	relative work capacity (W/kg)	r=0.942	tight correlation	correlation significant (P>0.95)
	heart rate (beats/min)	r=0.742		
	minute ventilation of lung (l/min)	r=0.786		

In competition exercises results correlation with palm's longitudinal size we observed significant (P>0.95), but weak correlation -r=0.486, between the finger longitudinal size r=0.553 (medium correlation), with the fingers and palms overall longitudinal dimensions r_s=0.889 (tight correlation), with the relative work capacity at the aerobic threshold r=0.644 (medium correlation), with relative work capacity at anaerobic threshold r=0.942 (tight correlation), with the aerobic threshold heart rate r_s=0.652 (medium correlation), with the anaerobic threshold heart rate r=0.742 (tight correlation), with the pulmonary minute ventilation at aerobic threshold r=0.670 (medium correlation), with the volume of the pulmonary minute ventilation at anaerobic threshold r=0.786 (tight correlation). The correlation results of kettlebell snatch is not significant (P<0.95) with arm circumference r=0.075, with a palm handgrip strength parameters r =-0.346.

Sub-chapter 3.2. "Theoretical development and substantiation of kettlebell lifters overall, special endurance and forearm muscle development program for 2 macrocycles" contains theoretically developed experimental program with specific structures and aims of macrocycles, with specific tasks, means, methods and workload distribution.

Planning of training process was subordinated to competition schedule, where athletes prepared for two main competitions of the year, so the training year included two macrocycles. The 1st macrocycle was from the 18.01.2010. till 29.08.2010. and consisted of preparation period (18.01.2010. – 11.04.2010.), competition period (12.04.2010. – 06.06.2010.) and transition period (07.06.2010. – 29.08.2010.). The 2nd macrocycle was from the 30.08.2010. till 16.01.2011. and consisted of preparation period (30.08.2010. – 24.10.2010.), competition period (25.10.2010. – 19.12.2010.) and transition period (20.12.2010. – 16.01.2011.). Structure and aims of the 2nd macrocycle are fully responsible for the 1st macrocycle. Only difference was number of mesocycle, microcycle and monocycle, because 2nd macrocycle was shorter than 1st macrocycle.

Main tasks in periods and stages of both macrocycles was equal. Workload dose was used individual indicators for each athlete: heart rate in level AeT, AnT and maximum strength indicators in exercises. Depending on the circumference of forearm and maximum isometric strength indicators of fingers flexor were applied to the different methods. Development of overall endurance was used the following means: running with expanders, cross-country cycling. Development of special endurance was used the competition exercises kettlebell “clean and jerk” and “snatch”. Experimental group in addition to the basic training process in different macrocycle stages developed forearm muscles.

As an additional means the athletes of experimental group in their training process used: Hand flexion and extension with bar in overgrip, palm flexion with bar, finger flexion with weighted handle, fingers and palm flexion with dumbbell, palm extension with bar in overgrip, finger flexion with expander.

For development of overall endurance in preparation period the aerobic load was applied, using run with expander with different load volume and intensity. In overall preparation stage of 1st and 2nd macrocycle's 1st to 4th, 33rd, 34th microcycles, a load volume was 120 min with intensity 115 beats/min, in 5th, 35th microcycle a load volume decreased to 90 min, but intensity increased to 140 beats/min. In 6th and 36th microcycle load volume decreased to 60 min and intensity decreased to 115 beats/min. In special preparation stage in 7th to 11th, 38th, 39th microcycles a load volume was 90min with intensity 140beats/min, in 12th and 40th microcycles a load volume decreased to 60 min and intensity decreased to 115beats/min.

For special endurance development in preparation period was used the competition exercises with 16kg and 24kg kettlebell with a variety of amount and intensity. At first and second macrocycle's overall preparation stage 1st to 4th, 33rd, 34th of microcycles a load amount with 16kg kettlebell was 16 min, with 24kg kettlebell 22min, but the intensity 140beats/min. At 5th, 35th microcycle load volume increased (for 16kg kettlebell up to 22min, and for 24kg kettlebell up to 38min), but the intensity remained unchanged - 140beats/min. At 6th, 36th microcycle the amount was reduced (with 16kg kettlebell 6minutes, 24kg kettlebell 16min), so as intensity (115beats/min). At

special preparatory stage during 7th - 11th, 38th, 39th microcycles a load amount was increased (16kg kettlebell was 22min, with 24kg kettlebell 28min) and so the intensity increased to 155beats/min. But in 12th and 40th microcycle amount decreased (16kg kettlebell 6minutes, 24kg kettlebell 16min) and intensity decrease up to 140beats/min.

Forearm muscles in the preparatory period was development by using exercises, that are performed with the combined regimen method (statodynamic performance) with different amount of load and intensity. At 1st, 2nd macrocycle's overall preparation stage's 1st to 4th, 33rd, 34th microcycles load amount was 35sec with an intensity of 45% of maximal effort; at 5th and 35th microcycle load amount increased to 45 sec, but the intensity increased to 55%. At 6th, 12th, 36th, 40th mikrocykles development of forearm muscles had not been carried out. At special preparatory stage's 7th - 11th, 38th, 39th microcycles load amount was 55sec with an intensity of 55% of maximal effort.

For overall endurance preservation and improvenemt of recovery process in the competitive period were used aerobic workout such as by jogging with small load amount and intensity. At 1st, 2nd macrocycles pre-competitive stage's 13th to 15th, 41st, 43rd microcycles and the competition stage's 17th to 20th, 45th to 48th microcycles load was only 30minutes with the intensity of 115beats/min, in 16th, 44th mikrocycle's load amount was slightly increased to 60 minutes, but the intensity remained below 115beats/min.

For special endurance development at competitionstage was used the competition exercises only with 24kg kettlebell with a variety of load amount and intensity. At 1st, 2nd macrocycle's pre-competition period 13th to 15th, 41st, 43rd microcycles load amount was 32min, but the intensity 165beats/min. At 16th, 44th microcycles load decreased to 12min, and the intensity decreased to 155beats/min. At 1st, 2nd macrocycles competition stage's 17th to 19th, 45th to 47th microcycles was amount was 24min and the intensity 165beats/min, but at the 20th, 48th microcycle amount decreased to 12min, and the intensity decreased to 140beats/min.

For overall endurance development during the transitional period were used aerobic workout, including the cycling and running with expanders with different amount of load, but with the same intensity (115beats/min). At 1st, 2nd macrocycles recovery stage's 21st to 24th, 49th, 50th microcycles load amount was 120min, at 25th to 27th, 51st, 52nd microcycles load increased to 180min, but at the 28th microcycle load was reduced to 60min. At transition period's turn-in stage's 29th to 31st microcycles load amount increased again to 180min, but at the 32nd microcycle load was reduced to 60min.

For special endurance development in the transitional period has been less emphathized by the use of competition exercises with 16kg and 24kg kettlebell, with a small load amount and moderate intensity. At 1st, 2nd macrocycles recovery phase 21st to 28th microcycles and 29th to 32nd mikrocykles of turn-in period load amount with 16kg kettlebell was 16min. At 1st, 2nd macrocycles recovery stage's 21st to 28th load amount with 24kg kettlebell was 6minutes, but in turn-in period's 29th to 32nd microcycles 12min. At same macrocycles recovery stage's 21st to 27th microcycle and turn-

in period's 29th to 31st microcycle intensity was 140beats/min, but at the recovery stage's 28th and turn-in stage's 32nd microcycle's intensity was 115beats/min.

For development of forearm muscle during the transitional period has been used exercises that are performed by using the combined regimen method (statodynamic performance) with different amount load and intensity. At 1st, 2nd macrocycle's recovery stage's 21st to 24th, 28th, 49th, 50th microcycles and in turn-in stage's 32nd mikrocycle forearm muscle development has not been carried out. At 1st macrocycle's recovery stage 25th to 27th, 51st, 52nd microcycles and at 2nd macrocycle's turn in stage stage's 29th to 31st microcycle load amount 35sec with intensity of 45% from maximal effort.

In 3.3. sub-Chapter “The analysis of the dynamics of research results and the evaluation of the efficiency of the developed program on the results in competition exercise during the experiment” was analyzed the dynamics of experimental group work capacities and physiological changes in the parameters of forearm muscle anthropometry and the dynamics of strength characteristics during the experiment, the dynamics of experimental and control group body mass, the dynamics of the results in competition exercises during the experiment.

The analysis of the dynamics of the curves of athletes work capacity shows that the applied training used in was correct and useful (table 7).

Table 7

The dynamic of absolute and relative work capacity of experimental group in aerobic (AeT), anaerobic (AnT) threshold and in peak load (n=10)

Period of first and second makrocycle	Average absolute work capacity (W/kg)			Average relative work capacity (W/kg)		
	AeT	AnT	Peak load	AeT	AnT	Peak load
Before first preparation period	82±5.1	155±3.3	259±4.4	1.1±0.1	2.2±0.04	3.6±0.1
At the end of first competition period	127±3.3	202±2.8	288±5	1.8±0.02	2.9±0.1	4.1±0.1
Before second preparation period	100±3.4	154±3.5	290±3.3	1.4±0.1	2.2±0.03	4.1±0.02
At the end of second competition period	132±4.2	213±3	293±4.1	1.9±0.08	3±0.1	4.1±0.1
Significance between begin of first preparation period and end of second competition period	$\alpha < 0.05$	$\alpha < 0.05$	$\alpha < 0.05$	$\alpha < 0.05$	$\alpha < 0.05$	$\alpha < 0.05$

The results reveal that during the competitions athletes work capacity was the highest; this result indicates that an athlete in competitions achieves higher results than in the preparatory or transition period. In this case, main attention should be paid to anaerobic threshold, because during competitions work with kettlebells mainly is executed at the level, which is near anaerobic threshold. Thus, for example, absolute work capacity, shown during testing at the level of anaerobic threshold in the preparatory and transition period was 155 ± 3.3 (W) and 154 ± 3.5 (W), while in the 1st and 2nd competition period it was: 202 ± 2.8 (W) and 213 ± 3 (W).

Examination and analysis of athletes' heart rate and cardiac minute volume in different training periods (figure1, figure 2) show that during competition periods capabilities of cardiovascular system are very similar and statistically not different ($\alpha > 0.05$). In preparation periods to competition however are observed significant differences ($\alpha < 0.05$). At the beginning of the second preparatory period heart rate at rest per 12 beats/min less than at the beginning of the first preparatory period, while the heart minute volume was not statistically significantly different ($\alpha > 0.05$).

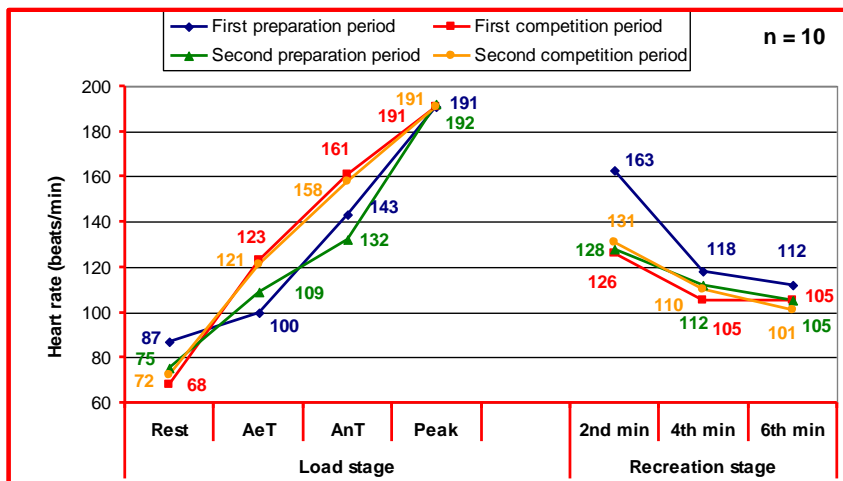


Fig. 1. The dynamic of average heart rate of experimental group at rest, in aerobic (AeT), anaerobic (AnT) threshold, peak load and at 2., 4., 6. minute of recreation stage of different training periods (n=10)

This means that after the transitional period athlete heart volume has increased and heart works more economically, with fewer beats per minute. This conclusion is drawn from the measurements at aerobic threshold, anaerobic threshold and during maximum workload. The comparison of competition periods with preparatory periods shows changes in all indicators. At rest heart rate decreases, but cardiac volume increases. At aerobic and anaerobic threshold level in competition periods heart rate is higher the cardiac

volume higher. When undergoing maximum workload, heart rate levels out, but cardiac volume remains higher. From this result can be concluded that the development of overall and specific endurance during the training process have positively influenced cardiovascular system. This is reflected in the increase of cardiac volume, which provided a higher heart ejection fraction (ml) during a single contraction, and cardiac output increase (l/min). Heart rate at rest decreased; the recovery process after workload improved and contributed to a better adaptation to physical load.

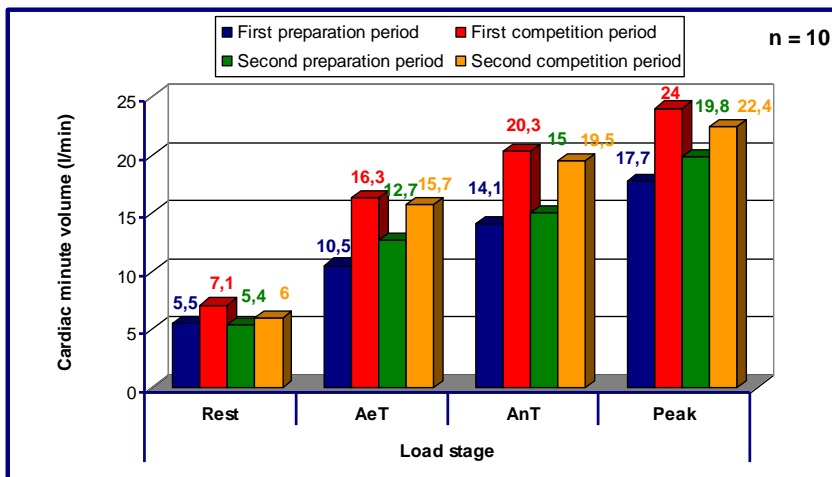


Fig. 2. The dynamic of average cardiac minute volume of experimental group at rest, in aerobic (AeT), anaerobic (AnT) threshold and peak load of different training periods (n=10)

The analysis of the dynamics of relative oxygen consumption (figure 3) during the experiment showed that during preparatory, transitional and 2nd competition period oxygen consumption at rest is similar, but during the first competition period it is slightly higher. At aerobic threshold level however are observed much higher differences. During the preparatory period oxygen consumption at aerobic threshold is the lowest: 13.5 ± 1.3 ml/min/kg, while the highest oxygen consumption is observed in the first competition period: 23.7 ± 1.1 ml/min/kg. At the level of anaerobic threshold in preparatory and transitional periods oxygen consumption levels out and reaches the same level, the athletes showed at aerobic threshold during competition periods. At the level of anaerobic threshold in competition periods oxygen consumption on average increased per 11.5 to 13.7 ml/min/kg. The greatest variations in oxygen consumption are observed when undergoing maximum workload.

Among all training periods are observed statistically significant differences ($\alpha < 0.05$). The lowest rate of oxygen consumption - 39.9 ± 2.9 ml/min/kg – was shown at the beginning of the first preparatory period; but the highest: 55.6 ± 2.2 ml/min/kg – during the first competition period. A similar

pattern is observed also in mean indicators of the dynamics of pulmonary minute ventilation during the experiment.

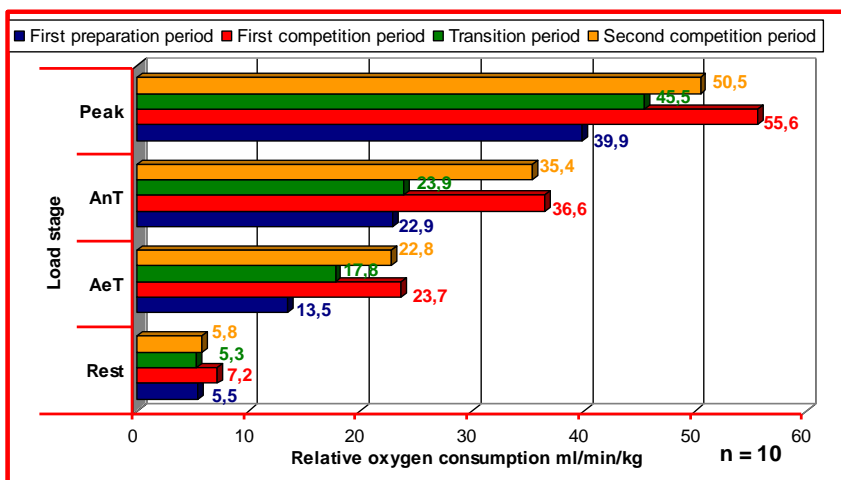


Fig. 3. The dynamic of average relative oxygen consumption of experimental group at rest, in aerobic (AeT), anaerobic (AnT) threshold and peak load of different training periods (n=10)

Special static strenght endurance of forearm muscles (table 8.) in control exercise “hang on the bar” in year training cycle increased about 97sec. Average circumference sum of right and left hand forearm in year training cycle increased about 2.1 cm. Handgrip maximal static strenght in year training cycle decreased about 4.6kg. Comparing strenght characteristics of palm flexors and circumference of forearm, the difference at the beginning of the year and at the end of the year is the statistically significant ($\alpha < 0.05$).

The experimental group dynamics of competitive result in both exercises are positive (table 9.). The difference between competition exercise results of kettlebell “clean and jerk” and “snatch” at the beginning of the year and at the end of the year are statistically significant ($\alpha < 0.05$). The positive dynamic of control group can be seen only in kettlebell clean and jerk, difference is statistically significant ($\alpha < 0.05$).

Comparing results in competition exercises - kettlebell snatch at the beginning of the year and at the end of the year - difference is statistically insignificant ($\alpha < 0.05$). The results of experimental group in kettlebell clean and jerk increased to 74.5 ± 4.8 repetitions, but of control group to 61.4 ± 4.9 repetition. The results of experimental group in kettlebell snatch increased to 140.4 ± 8.3 repetitions, but of control group to 119.7 ± 7.2 repetitions.

Table 8

**The dynamic of average results
in forearm muscles measurements of experimental group (n=10)**

Period of first and second makrocycle	Measurements		
	Hang on the bar (sec)	Circumference sum of right and left forearm (cm)	Handgrip sum of right and left hand (kg)
Before first preparation period	165 ±4.2	90.5±2.5	101.3±3.1
At the end of first competition period	197±8.9	91.2±2.9	94.5±4.9
Before second preparation period	250±12.3	91.4±3.4	92.1±2.2
At the end of second competition period	262±11.4	92.6±1.9	96.7±2.7
Significance between begin of first preparation period and end of second competition period	$\alpha < 0.05$	$\alpha < 0.05$	$\alpha < 0.05$

Table 9

**The dynamic of average competition results
of experimental and control group in experimental time**

Period of first and second makrocycle	Experimental group (n=10)		Control group (n=10)	
	kettlebell clean and jerk (reps)	kettlebell snatch (reps)	kettlebell clean and jerk (reps)	kettlebell snatch (reps)
Before first preparation period	55.4 ± 1.9	120.1 ± 2.6	56.2 ± 1.6	118.4± 3.2
At the end of first competition period	64.2 ± 3.1	131.6 ± 4.9	60.5 ± 3.7	120.3± 5.9
Before second preparation period	61.9 ± 7.5	133.2 ± 3.2	58.1 ± 5.2	117.9± 4.8
At the end of second competition period	74.5 ± 4.8	140.4 ± 8.3	61.4 ± 4.9	119.7± 7.2
Significance between begin of first preparation period and end of second competition period	$\alpha < 0.05$	$\alpha < 0.05$	$\alpha < 0.05$	$\alpha > 0.05$

Difference of results between both groups are statistically significant ($\alpha < 0.05$), groups at the end of the experiment are not equal. The dynamics of research results and effectiveness of development programmes on competition results after experiment are positive.

In 3.4. sub-Chapter “The model of kettlebell lifter functional condition and forearm muscles and recommendations for the individualization of the development of overall, special endurance and forearm muscles” is described the formation of the model of kettlebell lifter functional condition and forearm muscles. Taking as the foundation the analysis of special literature on kettlebell sport and summarizing all research data, was developed 1st Sport Class kettlebell lifter (weight category: 78 kg) functional condition and forearm muscle parametric model.

Developing 1st Sport Class kettlebell lifter (weight category: 78 kg) leg muscle functional condition model (table 10), was considered kettlebell lifting sport muscle topography, worked out by many authors (Ромашин, Хайруллин, Горшенин, 1998; Кузьмин, 2003; Шикун, 2003, 2005).

Table 10

Functional condition model of leg muscles and results in competition exercises of 1st Sport Class kettlebell lifters (78 kg weight category) after load test on the veloergometer (n=10)

Measurements		Results
Average power of leg I tipe muscles fiber in aerobic threshold	absolute (W)	132±4.2
	relative (W/kg)	1.9±0.08
Average leg I tipe and IIa tipe muscles fiber maximal power of oxidation process in anaerobic threshold	absolute (W)	213±3
	relative (W/kg)	3±0.1
Average maximal power of leg I tipe, IIa and IIb tipe muscles fiber	absolute (W)	293±4.1
	relative (W/kg)	4.1±0.1
Average results in competition exercise „kettlebell clean and jerk” (reps)		74.5 ± 4.8
Average results in competition exercise „kettlebell snatch” (reps)		140.4 ± 8.3

Taking into consideration the abovementioned statements, for the development of leg muscle functional condition model were used the results of steepest and the results, shown in competition exercises.

Since the execution of kettlebell sport exercises is carried out at the level of anaerobic threshold, characterized by large and sub-maximal power (Ромашин, Хайруллин, Горшенин, 1998), and taken into consideration the research correlation analysis, was concluded that one of the factors, limiting endurance, is athlete work capacity at the level of anaerobic threshold. In

kettlebell lifting sport maximal power of oxidative processes of slow (type I) muscle fibers is of great importance: the higher it is, the higher rate of performing exercises can endure kettlebell lifter. Therefore, comparing different levels of athletes, as to the level of the power reached at anaerobic threshold can be made conclusions about maximal power of oxidative processes of slow (type I) and fast (type IIa) muscle fibers (Селуянов, Сарсания, Конрад, Мьякинченко, 1987, 1990; Селуянов, Шестаков, 2000; Konrads, 2003; Krauksts, 2006).

The analysis of the correlation of physiological indicators of cardiovascular and respiratory systems with competition results in kettlebell sport showed that the closest correlation was observed at anaerobic threshold level. However in comparing different athlete cardiovascular and respiratory systems with the help of parametric model should be taken into account the indicators at aerobic and anaerobic thresholds, as well as maximum performance (table 11).

Table 11

Forearm muscles parameters model and results in competition exercises of 1st Sport Class kettlebell lifters (78 kg weight category) (n=10)

Measurements	Results
Control exercise „hang on the bar” (sek)	262±11.4
Circumference sum of right and left forearm (cm)	92.6±1.9
Handgrip strength sum of right and left hand (kg)	96.7±2.7
Average results in competition exercise „kettlebell clean and jerk” (reps)	74.5 ± 4.8
Average results in competition exercise „kettlebell snatch” (reps)	140.4 ± 8.3

In kettlebell sport maximum oxygen consumption should be taken into account, undergoing workload not longer than 3 minutes, because long activity above the anaerobic threshold is not possible. This assertion is especially true in long distances, covering which requires more than 3 minutes (Konrads, 2003). But in kettlebell sport is a team relay, in which team participant performs workload with submaximal power exactly 3 min, therefore maximum oxygen consumption and maximal work capacity is one of the factors in completing the team. During the research, performing forearm anthropometric parameters, finger flexor and competition result correlation analysis, was found that higher anthropometry and maximum strength indicators do not correlate with higher competition results. But in the specialized literature of kettlebell sport are data, conforming that authors (Кузьмин, 2003; Шикун, 2003, 2005; Подригало, Галашко, Лозовой, 2007) in their research have found that 1st Sport Class

kettlebell lifter (weight categories: 73 kg and 78 kg) mean wrist dynamometry results are around 55 kg. 1st Sport Class kettlebell lifter bar hangs are from 2 to 3 min (120-180 sec.), this is characterized as a good indicator. In our research 78 kg weight category athlete mean wrist dynamometry results are slightly smaller, their mean value is about 50 kg, but mean bar hangs are around 4 minutes (table 12).

Table 12

Cardiovascular and respiratory system parameters model and results in competition exercises of 1st Sport Class kettlebell lifters (78 kg weight category) after load test on the veloergometer (n=10)

Measurements	Results		
	aerobic (AeT) threshold	anaerobic (AnT) threshold	peak load
Average heart rate (beats/min)	121±2.1	158±2.6	191±0.8
Average heart minute capacity (l/min)	15.7±1.1	19.5±0.6	22.4±0.9
Average relative oxygen consumption (ml/min/kg)	22.8±1.2	35.4±2.1	50.5±2.3
Average results in competition exercise	„kettlebell clean and jerk” 74.5 ± 4.8 (reps)		
	„kettlebell snatch” 140.4 ± 8.3 (reps)		

Can be drawn the conclusion that upon reaching definite level of palm maximal strength and forearm circumference, should be paid more attention forearm muscle specific endurance (i.e., to the development of forearm muscle mitochondrial system to improve maximum power of oxidative processes of slow type I and fast type IIa muscle fibers) (Селуянов, Сарсания, Конрад, Мякинченко, 1987, 1990; Селуянов, Шестаков, 2000; Конрадс, 2003; Krauksts, 2006). Lower indicators of strength and rapidforce, showed by athletes, training their endurance, can be the result of weaker development of their muscle strength nerve components (Hakkinen, Keskinen, 1988). This conclusion can be justified with the help of the fact that in kettlebell sport time for performing exercises is 10 minutes, the and importance of forearm muscle maximum strength characteristics decreases, while the endurance importance of endurance characteristics increases (Гомонов, 2000).

Based on the results of the research in the training process individualization of 1st Sport Class kettlebell lifters should be taken into account the following recommendations:

- Performing young athletes selection, should be taken into account finger and palm longitudinal dimensions; the larger they are, the greater the advantage in reaching high results.

- For the control of functional condition and competition result predicting can be recommended step test, the results of which allow drawing theoretical conclusions about maximum power of oxidative processes in slow (type I) and fast (type IIa) muscle fibers.
- For the assessment of kettlebell lifter cardiovascular system should be taken into account cardiac minute volume (l/min) during maximal workload and heart rate in recovery period.
- For the assessment of kettlebell lifter respiratory system should be taken into account pulmonary minute ventilation, absolute (ml/min) and relative oxygen consumption (ml/min/kg).
- In order to dose individual workload for every athlete in kettlebell lifting sport, when developing overall and special endurance, should be used heart rate control and load test individual heart rate values (at the levels of aerobic and anaerobic threshold and at maximum frequency).
- For the assessment and control of finger flexor muscle static strength endurance is recommended control exercise “hang on the bar”.
- During the transition period and overall preparation phase for maintaining overall endurance and the development of finger flexor muscle strength endurance is recommended running with expander and cross-country cycling.
- In addition to basic workout process in overall and special preparation periods it is advisable to develop forearm muscles, using statically dynamical performance.
- If finger flexor maximum strength indicators and forearm circumferences are high, then in workout process more attention should be paid to the development of finger flexor strength endurance.
- For the individualization of the training process it is necessary to direct the workload toward developing each athlete's inadequate abilities and characteristics, but in the case in athlete's development are not identified any shortcomings, the workload should be directed toward the development of main physical characteristics of the kind of sport.

Conclusions

1. Having analyzed tests of endurance abilities were found significant differences between Sport Master/ Sport Master Candidate and 1st Sport Class sportsmen. Sport Master/Sport Master Candidate leg muscle aerobic and aerobic/anaerobic capacity is higher than that in 1st Sport Class sportsmen, while the anaerobic capacity is similar. Sport Master/Sport Master Candidate

heart rate at aerobic and anaerobic threshold level is higher than that in 1st Sport Class sportsmen; the difference is statistically significant $\alpha < 0.05$, but at the moment of maximum oxygen consumption Sport Master/Sport Master Candidate heart rate is lower than that in 1st Sport Class sportsmen, the difference is statistically significant $\alpha < 0.05$. During the recovery phase after workload Sport Master/ Sport Master Candidate cardiovascular system shows reduced adaptation, but 1st Sport Class sportsmen cardiovascular system is not adapted to the workload. Sport Masters/Sport Master Candidates in all areas of measurement (aerobic, anaerobic threshold level and the maximum workload) showed statistically significantly ($\alpha < 0.05$) higher indicators of oxygen consumption (absolute and relative) than 1st Sport Class sportsmen. Such figures indicate that Sport Master/Sport Master Candidate respiratory system and muscle respiration capacity is higher than that in 1st Sport Class sportsmen. Differences in physiological factors confirm that Sport Master/Sport Master Candidate functional abilities are much better than those in 1st Sport Class sportsmen, and can significantly influence the results of the competitions.

Longitudinal dimensions of the finger, forearm circumference, wrist dynamometry indicators in Sport Masters/Sport Master Candidates and 1st Sport Class sportsmen are not statistically significantly different $\alpha > 0.05$. The anthropometric results showed that only longitudinal dimensions of the palm and palm/fingers are different ($\alpha < 0.05$). This means that athletes with larger longitudinal dimensions of palm have an advantage in reaching higher results in competitions.

1st Sport Class sportsmen much stronger strain wrist extensors, and less strain wrist flexors than Sport Masters/Sport Master Candidates. At the same muscle electrical activity Sport Masters/Sport Master Candidates are able to show much larger wrist flexor and extensor torques than 1st Sport Class sportsmen. Electromyography results show that Sport Master/Sport Master Candidate forearm muscle activity in performing competition exercises are more economic than 1st Sport Class sportsmen.

Competition results show close correlation with relative working capacities at anaerobic threshold level $r = 0.942$, with heart rate $r = 0.742$, and with pulmonary minute ventilation, $r = 0.786$. In making the selection of young athletes, should be taken into account palm longitudinal dimensions, this conclusion was confirmed by correlation analysis performed during the research. Competition results show close correlation with finger and palm longitudinal dimensions $r_s = 0.889$.

2. The planning of the training process should be subjected to competition schedule, in which should be stated preparation for main competition of the year; therefore yearly cycle should be composed of 2 macrocycles. In workload dosing were used each athlete's individual indicators: for the development of endurance was taken into account heart rate at the level aerobic and anaerobic thresholds, for the development of forearm muscles were taken into account exercise maximum strength indicators. Depending on the circumference of the forearm and finger flexor muscles and maximum isometric

strength indicators, the experimental group for the improvement of strength and endurance used different methods, thus individualizing the preparatory process.

For the development of overall endurance experimental group during the transitional period used the following means: running with expanders, cycling in the area. For the development of special endurance were used such exercises as kettlebell clean and jerk and kettlebell snatch. In addition to basic training process the experimental group during the preparatory period performed the exercises for the development of forearm muscle strength (statically dynamical performance). The experimental program in its training program, developed by us, additionally used such means as arm flexion/extension in uppergrasp with the bar, hand flexion with bar; finger flexion, keeping the weight in the handle; finger and hand flexion with a dumbbell, hand extension in uppergrasp with bar; finger bending with expander.

3. In annual cycle heart rate at rest decreased, the recovery processes after workload improved and contributed to a better adaptation to physical workload. Average oxygen consumption at anaerobic threshold level in competition periods increased from 11.5 to 13.7 ml/min/ kg. The greatest variations in oxygen consumption are observed when performing maximum workload. In oxygen consumption in all training periods are observed statistically significant differences ($\alpha < 0.05$). The analysis of the dynamics of cardiovascular and respiratory systems shows that highest indicators are observed during the competition period. Such values of the indicators show that the efficiency of the influence of the applied experimental program on body functional changes is positive, and it contributes to the increase of endurance.

Finger flexor muscle special static strength endurance in control exercise "bar hangs" in an annual cycle increased per 97 secs. The largest increase is observed after the first transitional period, this means that training tool „cycling in the area" raised finger flexor muscle static strength endurance. Average sum of left and right hand forearm circumferences during an annual cycle increased per 2.1 cm. Hand maximum static strength indicators during an annual cycle decreased per 4.6 kg. The difference in the results at the beginning and the end of the year is statistically significant ($\alpha < 0.05$). Body weight dynamics in experimental and control groups during the experiment was not observed. Body weight differences at the beginning and the end of the year in both groups are not statistically significant ($\alpha > 0.05$).

This indicates that using individual approach in kettlebell lifter workout process, which addresses inadequacies in physical preparedness, can be reached more effective increase of the endurance, the development of forearm muscles and the growth of the competition results.

4. It was developed parameter model of functional condition and forearm muscle for 1st Sport Class sportsmen. Using tests and methodology for the estimation of physical development, included in the research, can be realized 1st Sport Class sportsmen cross-checking. The developed model for functional condition and forearm muscle development in 1st Sport Class sportsmen can be used for young athlete selection and in the comparison of the individual model with higher-level athlete's individual peculiarities.

Comparing the data, it is possible to identify inadequacies and advantages of the preparedness. Through paying extra attention to inadequacies in the preparedness, it is possible to increase significantly the quality of the workout process and reach the growth of competitions results. To enable 1st Sport Class sportsmen to achieve Sport Master/Sport Master Candidate level of physical development, in the organization and planning of the workout process should be taken into account the recommendations.

Recommendations

1. Performing young athletes selection, should be taken into account finger and palm longitudinal dimensions; the larger they are, the greater the advantage in reaching high results.
2. For the control of functional condition and competition result predicting can be recommended step test, the results of which allow drawing theoretical conclusions about maximum power of oxidative processes in slow (type I) and fast (type IIa) muscle fibers.
3. For the assessment of kettlebell lifter cardiovascular system should be taken into account cardiac minute volume (l/min) during maximal workload and heart rate in recovery period.
4. For the assessment of kettlebell lifter respiratory system should be taken into account pulmonary minute ventilation, absolute (ml/min) and relative oxygen consumption (ml/min/kg).
5. In order to dose individual workload for every athlete in kettlebell lifting sport, when developing overall and special endurance, should be used heart rate control and load test individual heart rate values (at the levels of aerobic and anaerobic threshold and at maximum frequency).
6. For the assessment and control of finger flexor muscle static strength endurance is recommended control exercise “hang on the bar”.
7. During the transition period and overall preparation phase for maintaining overall endurance and the development of finger flexor muscle strength endurance is recommended running with expander and cross-country cycling.
8. In addition to basic workout process in overall and special preparation periods it is advisable to develop forearm muscles, using statically dynamical performance.
9. If finger flexor maximum strength indicators and forearm circumferences are high, then in workout process more attention should be paid to the development of finger flexor strength endurance.
10. For the individualization of the training process it is necessary to direct the workload toward developing each athlete's inadequate abilities and characteristics, but in the case in athlete's development are not identified any shortcomings, the workload should be directed toward the development of main physical characteristics of the kind of sport.

Scientific publications within the Promotion work theme

1. Lesčinskis M., Čupriks L. LSPA Zinātniskie raksti 2006. "Iesācēju un pieredzējušu atlētu apakšdelma muskuļu darbības parametru atšķirības svarbumbu raušanā". Rīga, 2007. Lpp. 108. – 117.
2. Lesčinskis M., Čupriks L. LSPA Zinātniskie raksti 2007. „Apakšdelmu muskuļu speciālās spēka izturības attīstīšana svarbumburaušanā”. Rīga, 2008. Lpp. 79. – 88.
3. Innus R., Belkovskis G., Cupriks L., Lescinskis. M., Ciematnieks U., Cupriks A., Knipse G. "Training methodology of kettlebell lifting and jerking for sports master class athletes". First Baltic conference in exercise and Sport science. Tartu, 2008. P. 75.
4. Čupriks L., Ciematnieks U., Lesčinskis M. „Speciālo līdzekļu nozīme fizisko aktivitāšu organizēšanā” / 4.Starptautiskā zinātniskā konference “Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā”. Zinātniskie raksti Konferences referāti. Rīga, 2008. Lpp. 49. – 54.
5. Лесчинскис М., Чуприк Л., Чуприк А., ЦиEMATниекс У., Книпше Г. „Электромиографический анализ мышц живота во время выполнения упражнений”. Фундаментальные и прикладные основы теории физической культуры и теории спорта. Материалы Международной научно – методической конференции . Минск, 2008. С. 366 – 369.
6. Ciematnieks U., Čupriks L., Lesčinskis M. LSPA zinātniskie raksti 2008. „Smagatlētikas speciālās mērierīces”. , Rīga, 2009. Lpp. 26. – 36.
7. G. Knipse, L. Čupriks, U. Ciematnieks, A. Čuprika, M. Lesčinskis. LU zinātniskie raksti 750. sējums. „Vēdera muskulatūras elektromiogrāfiskā aktivitāte fizisko vingrinājumu laikā”. Rīga, 2009. Lpp. 245. – 252.
8. Cupriks L., Ciematnieks U., Lescinskis. M., Cuprika A. “Blockschemes in heavy athletics training process”, 11th International Conference of Sport Kinetics “Current and future directions in human kinetics research”, Kallithea, Chalkidiki, Greece, 2009. P. 305 – 306.
9. Lesčinskis M., Čupriks L. “Apakšdelma muskuļu elektriskā aktivitāte izometrisko slodžu laikā” RPIVA 5. starptautiskā zinātniskā konference „Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā” Zinātniskie raksti Konferences referāti. Rīga, 2010. Lpp. 164. – 169.
10. Lescinskis M., Cupriks L., Rozenstoka S. „Aerobic and anaerobic work capacity characteristics of kettlebell lifters”. 3rd Baltic Sport Science Conference „Physical Activity and Sport in Changing Society” book of abstract. Riga, 2010. P. 32 – 33.
11. Lescinskis M., Cupriks L., Ciematnieks U. Rozenstoka S. „Endurance ability characteristics of kettlebell lifters” 3rd International Scientific Conference „Physical Culture and Sport in Universities 2010”

- Proceedings of International Conference Palanga, Lithuania, 2010. P. 241 – 243.
12. Lescinskis M., Cupriks L., Ciematnieks U. „Correlation between anthropometric parameters and endurance in kettlebell snatch”. “LASE Scientific Journal of Sport Science 2010.” Riga, 2010. (nodots publicēšanai).
 13. M. Lescinskis, L. Cupriks, U. Ciematnieks, S. Saulīte, S. Rozenstoka, A. Lāce „Dynamics of forearm muscle parameters and competition exercises of kettlebell lifters in different training periods” Acta kinesiologiae universitatis tartuensis. Volume 16, Fourth Baltic Conference in Exercise and Sport Sciences. Abstract. Tartu, 2011. P. 43.
 14. М. Я. Лесчинский, А. Т. Лаце*, Л. В. Чуприк, У. В. ЦиEMATниекс, С. А. Саулите „Состояние респираторной системы у спортсменов гиревиков” V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье". Санкт-Петербург, Россия. 2011. С. 214 – 215.
 15. М. Я. Лесчинский, С. Т. Розенштока*, Л. В. Чуприк, С. А. Саулите, У. В. ЦиEMATниекс „Динамика частоты сердечных сокращений в разные периоды подготовки в гиревом спорте” V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье". Санкт-Петербург, Россия. 2011. С. 212 – 213.
 16. М. Я. Лесчинский, Л. В. Чуприк, У. В. ЦиEMATниекс, А. С. Багоян*, С. А. Саулите „Анализ работоспособности гиревиков в макроцикле” V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье". Санкт-Петербург, Россия. 2011. С. 215 – 216.
 17. Лесчинский М. Я., Чуприк Л. В., ЦиEMATниекс У. В., Саулите С. А. „Анализ работоспособности гиревиков на протяжении годового цикла” Актуальные проблемы теории и методики физической культуры, спорта и туризма. Материалы IV международной научно-практической конференции молодых ученых. Минск, Республика Беларусь. 2011. С. 42 – 44.
 18. Лесчинский М. Я., Розенштока С. Т., Лаце А. Т. „Динамика частоты сердечных сокращений и потребление кислорода в разные периоды подготовки у спортсменов гиревиков” Актуальные проблемы теории и методики физической культуры, спорта и туризма. Материалы IV международной научно-практической конференции молодых ученых. Минск, Республика Беларусь. 2011. С. 240 – 242.
 19. Māris Lesčinskis, Leonīds Čupriks, Uģis Ciematnieks, Sergejs Saulīte. „Svarbumbu cēlāju funkcionālās sagatavotības dinamika dažādos treniņu periodos” „Sabiedrība, integrācija, izglītība”. Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli 2011. 1 daļa: „Augstskolu pedagogija, Sociālā un speciālā pedagogija, Veselība un sports”. Rēzekne, Latvija. Lpp. 648. – 657.

Promotion work results presentations at seminars and conferences

1. LSPA Zinātniskā konference, ziņojums: "Iesācēju un pieredzējušu atlētu apakšdelma muskuļu darbības parametru atšķirības svarbumbu raušanā" Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2006. gads.
2. LSPA Zinātniskā konference, ziņojums: "Apakšdelmu muskuļu speciālās spēka izturības attīstīšana svarbumbu raušanā" Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2007. gads.
3. 4. Starptautiskajā zinātniskajā konferencē "Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā". ziņojums: „Speciālo līdzekļu nozīme fizisko aktivitāšu organizēšanā” Čupriks L., Ciematnieks U., Lesčinskis M. Rīga, 2008. gada 13. – 15. marts.
4. LSPA Maģistrantu/Doktorantu zinātniskajā konferencē, stenda referāta ziņojums: „Apakšdelmu muskuļu anaerobā sliekšņa noteikšanas testa teorētiskie aspekti svarbumbu celšanas sportā” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2009. gada 19. marts.
5. LSPA Starptautiskā zinātniskā konferencē. Sporta zinātnē, referāta ziņojums: „Apakšdelmu muskuļu anaerobā sliekšņa noteikšanas tests svarbumbu celšanas sportā” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2009. gada 7. – 8. aprīlis.
6. Second Baltic conference in exercise and Sport science, stenda referāta ziņojums: „Variety of training means for study process quality” Leonids Cupriks, Viesturs Krauksts, Ugis Ciematnieks, Maris Lescinskis, Aleksandra Cuprika. Vilnius, 2009. gada 23. – 25. aprīlis.
7. „2. LSPA doktorantu un maģistrantu konference” referāta ziņojums: „Svarbumbu cēlāju plaukstas un apakšdelma antropometrijas parametri” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2010. gada 18. marts.
8. RPIVA 5. starptautiskā zinātniskā konference „Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā” referāta ziņojums: “Apakšdelma muskuļu elektriskā aktivitāte izometrisko slodžu laikā” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2010. gada 25 – 27. marts.
9. „LSPA starptautiskā zinātniskā konference sporta zinātnē” „Antropometrijas parametru un izturības rādītāju korelācija ar rezultātiem svarbumbu raušanā” referāta ziņojums: Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. Rīga, 2010. gada 8. aprīlis.
10. 3rd Baltic Sport Science Conference. „Physical Activity and Sport in Changing Society” stenda referāta ziņojums: „Aerobic and anaerobic work capacity characteristics of kettlebell lifters”. Lescinskis M., Cupriks L., Rozenstoka S. Rīga, 2010. gada 29. aprīlis – 1. maijs.
11. 3rd International Scientific Conference „Physical Culture and Sport in Universities 2010” stenda referāta ziņojums: „Endurance ability characteristics of kettlebell lifters”. Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. Rozenstoka S. Palanga, Lithuania, 2010. gada 29. maijs.

12. Latvijas treneru tālākizglītības centrs. Latvijas Taekwon – do I.T.F. asociācija. Divcīņas treneru seminārs. Vispārējo un speciālo darbspēju paaugstināšanas principi, līdzekļi un metodes. Promocijas darba „Vispārējās un speciālās darbspējas svarbumbu sportā” izstrādes ietvaros. Lekcija 2,5 astronomiskās stundas. Rīga, 2010. gada 6. jūnijs.
13. V International Conference for Students and Young Scientists “Modern University Sport Science” referāta ziņojums: „Analysis of respiratory and cardiovascular system dynamics of kettlebell lifters” Lescinskis M., Cupriks L., Lace A., Rozenstoka S. Moscow, Russia. 2010. gada 10. – 12. novembris.
14. LSPA 3.doktorantu un maģistrantu zinātniskā konference ”Teorija un Prakse Sporta Zinātnē” referāta ziņojums: „Apakšdelmu muskuļu parametru un sacensību vingrinājumu dinamika dažādos treniņu periodos” Lesčinskis M., Čupriks L. Rīga, 2011. gada 17. marts.
15. Fourth Baltic Conference in Exercise and Sport Sciences. referāta ziņojums: „Dynamics of forearm muscle parameters and competition exercises of kettlebell lifters in different training periods” M. Lescinskis, L. Cupriks, U. Ciematnieks, S. Saulīte, S. Rozenstoka, A. Lāce. Tartu, Estonia. 2011. gada 7. – 9. aprīlis.
16. V Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье" „Состояние респираторной системы у спортсменов гиревиков” М. Я. Лесчинский, А. Т. Лаце*, Л. В. Чуприк, У. В. ЦиEMATниекс, С. А. Саулите Санкт-Петербург, Россия. 2011. gada 21. – 23. aprīlis.
17. Starptautiskā zinātniskā konference „Sabiedrība, integrācija, izglītība” Referāta ziņojums „Svarbumbu cēlāju funkcionālās sagatavotības dinamika dažādos treniņu periodos” Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U., Saulīte S. Rēzekne, Latvija. 2011.gada 27. – 28. maijs.

Scientific publications

7. Ciematnieks U., Čupriks L., Lesčinskis M., Čuprika A., Krauksts V. „Treniņu līdzekļu variativitātes ietekme uz muskuļu miometriskajiem parametriem”. LSPA zinātniskie raksti 2009, Rīga, 2009. Lpp 341. – 351.
8. Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. „LSPA studentu fiziskā sagatavotība 2005. /2006. – 2008. /2009. studiju gadu sākumā” Liepājas Universitāte. „Sporta izglītības aktualitātes” Zinātniski metodisko rakstu krājums. Liepāja, 2010. Lpp. 32. – 37.
9. Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. „LSPA studentu fiziskās sagatavotības vērtējuma analīze 2005. /2006. – 2008. /2009. studiju gadu beigās” Liepājas Universitāte. „Sporta izglītības aktualitātes” Zinātniski metodisko rakstu krājums. Liepāja, 2011. Lpp. 26. – 35.
10. Uģis Ciematnieks, Leonids Cupriks, Maris Lescinskis, Sergejs Saulite. „Muscle frequency dynamics by the influence of vibrostimulation”. V

Международный конгресс "Человек, спорт, здоровье" Санкт-Петербург (Россия), 2011. Материалы конгресса. С. 195.

11. Uģis Ciematnieks, Leonīds Čupriks, Maris Lescinskis, Sergejs Saulite. „Influence of vibration to muscle biomechanical abilities”. V Международного конгресса "Человек, спорт, здоровье" Санкт-Петербург (Россия), 2011. Материалы конгресса. С. 196.
12. Uģis Ciematnieks, Leonīds Čupriks, Māris Lescinskis, Sergejs Saulīte. „Lokālās vibrostimulācijas ietekme uz galvas smadzeņu viļņu frekvenču spektru” Starptautiskās zinātniskās konferences „Sabiedrība, integrācija, izglītība” materiāli 2011. 1 daļa: „Augstskolu pedagoģija, Sociālā un speciālā pedagoģija, Veselība un sports”. Rēzekne, 2011. Lpp. 569. – 575.

Methodical materials

1. Lesčinskis M., Ciematnieks U., Čupriks L. *Raksturīgākās kļūdas izpildot sacensību vingrinājumus svarbumbu celšanas sportā*. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija. Lekciju materiāli: Rīga, 2009. 18 lpp.
2. Lesčinskis M., Čupriks L., Belkovskis G. *Noteikumi svarbumbu celšanas sportā*. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija. Lekciju materiāli: Rīga, 2009. 16 lpp.
3. Lesčinskis M., Čupriks L., Ciematnieks U. *Svarbumbu celšanas sporta sacensību vingrinājuma svarbumbu grūšana izpildes tehnika, tās analīze un mācīšanas metodika*. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija. Lekciju materiāli: Rīga, 2010. 21 lpp.
4. Čupriks L., Ciematnieks U., Lesčinskis M. *Svarcelšanas stieņa grūšanas no krūtīm tehnika un speciāli sagatavojošo vingrinājumu struktūra*. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija. Lekciju materiāli: Rīga, 2011. 18 lpp.

ACT

On scientific research results implementation into practice

We, the undersigned, the author of the Promotion work Maris Lescinskis, supervisor of the Doctoral Thesis Dr.paed. Prof. Leonids Cupriks, LASE Vice-Rector for Science Dr.paed. Prof. Juris Grants on the one hand and the LASE Head of the Sports Club Dr.paed., Assoc. Prof. Ludmila Kurova, RTU Kettlebell lifting team coach Dr.paed., Doc. Alberts Bagojans, Latvian Association of Kettlebell lifting Chairman Vasililjs Ginko on the other hand have written this Act to the effect that the author of the Promotion work Maris Lescinskis in the period from November 2009 to June 2011 in practical preparatory work with sportsmen at the Sports Club of Latvian Academy of Sport Education club, Riga Technical University and Latvian Kettlebell team has applied recommendations, developed in the Promotion work; the results of the application are reflected in the increase of competition results and the contribution to the overall increase of the level of kettlebell lifting sport in Latvia and in international level.

Riga.

30.09.2011.

Author of the Promotion work
Maris Lescinskis

Supervisor of the Doctoral Thesis
Dr.paed. Prof.
Leonids Cupriks



LASE Vice-Rector for Science
Dr.paed. Prof.
Juris Grants

LASE Head of the Sports Club
Dr.paed., Assoc. Prof.
Ludmila Kurova



RTU Kettlebell lifting team coach
Dr.paed. Doc.
Alberts Bagojans



Latvian Association of Kettlebell
lifting Chairman Vasililjs Ginko

Acknowledgements

I would like to say special thanks to my doctorate paper scientific foreman, head of LASE Heavy athletics, boxing and wrestling department, Dr.paed. Prof. Leonids CUPRIKS for support and advice in theme structure and display of scientific cognitions.

Thanks to staff of LASE Heavy athletics, boxing and wrestling department, especially to Mg.paed Ugis CIEMATNIEKS and Mg.paed Sergejs SAULITE for constructional advices in forming and development process of Promotion work.

Many thanks to the specialists of Physical health, sports medicine and rehabilitation center Sandra ROZENSTOKA and Agnese LACE for possibility to use device „MasterScreen CPX” for testing of overall functional condition.

Thanks to coach of RTU kettlebell lifting team Dr.paed. Doc. Alberts BAGOJANS, his sportsmen and other participants of experiment for understanding and acceptance to carry out the experiment.

Thanks to LASE Head of the Sports Club Dr.paed. Assoc. Prof. Ludmila KUROVA for financial support of experiment participants in competitions of Latvian cup.

Thanks to Project of European structural foundation “Assistance to sport science” and to head of project Mg.paed Tatjana NIKIFOROVA for assistance of carrying out the experimental plan.

I wish to thank head of LASE Swimming and rowing department, Dr.paed. Assoc. Prof. Jelena SOLOVJOVA and head of LASE Anatomy, biochemistry, physiology and hygiene department, Dr.med. Prof. Inese PONTAGA for consultations, sharing of experience and assistance in improvement of Promotion work.

CURRICULUM VITAE

PERSONAL DATA

First name, Second name: Māris Lesčinskis

Birth date: 20.06.1980

Adress, cellphone, e-mail: Jelgavas raj. Glūdas pag. "Nākotne" Dārza iela 4/17,
LV – 3040, mob.t. 26131499, maris.lescinskis@inbox.lv

EDUCATION

- 2007 – 2011 Latvian Academy of sport education – Academic doctoral higher education program "Sports science"
- 2005 – 2007 Latvian Academy of sport education – Master study program „Pedagogy” Master of Pedagogy in Sport Science.
- 2000 – 2005 Latvian Academy of sport education – Bachelor study program „Pedagogy”, Education science Bachelor in sport. Qualification: Sport teacher, Senior coach of Heavy athletics.
- 1996 – 1999 Riga state technical college.
- 1986 – 1995 Primary school of Šķībe.

PROFESSIONAL WORK EXPERIENCE

- 2010 – today Assistant, Latvian Academy of sport education,
The Department of Heavy Athletics, Boxing and Wrestling
- 2005 – 2010 Guest Assistant, Latvian Academy of sport education,
The Department of Heavy Athletics, Boxing and Wrestling

SCIENTIFIC RESEARCH

1. Miometry, training Variety. IZM scientific Project: „Variety of training means for study process quality”. No 3/2008. 01.06.2008. – 29.12.2008.
2. “Strength expression - forms Development and control of strength expression forms for students and athletes”. IZM scientific Project, No 3/2007. 01.06.2007. – 29.12.2007.

Māris LESČINSKIS
VISPĀRĒJĀS, SPECIĀLĀS IZTURĪBAS UN
APAKŠDELMA MUSKUĻU ATTĪSTĪŠANAS
INDIVIDUALIZĀCIJA SVARBUMBŪ SPORTĀ

Promocijas darba kopsavilkums

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija
Latviešu un angļu valodā
Rīga – 2011

© Lesčinskis, 2011

Par izdevumu atbild **M.Lesčinskis**

Paraksts iespiešanai 07.12.2011.

6,0 iesp.loksnes. Metiens 45 eks. Pasūtāmā. Pasūtījums Nr. ____

Iespiests Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā

Brīvības gatvē 333, Rīga, LV – 1006