

LATVIJAS SPORTA PEDAGOĢIJAS AKADĒMIJA

Sergejs SAULĪTE

**TEKVONDISTU SPECIĀLĀ ĀTRUMA UN TEHNISKĀS  
SAGATAVOTĪBAS PILNVEIDE UN KONTROLE**

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 no 2007. līdz 2011. gadam Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā.

**Promocijas darba zinātniskais vadītājs:**

Dr.paed., prof. **Leonīds Čupriks**

**Promocijas darbs tiks aizstāvēts LSPA Promocijas padomē.**

**Priekšsēdētājs:**

Dr.paed., prof. Uldis Grāvītis

**Komisijas 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 Karlson

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

**Padomes zinātniskā sekretāre:**

Dr.paed., doc. Irēna Dravniece

**Recenzenti:**

Dr.hab., profesors AWF **Jerzy SADOWSKI** (Varšavas Fiziskās kultūras akadēmija, Polija)

Dr.paed., docente **Aldona HOMIČA** (Valsts Policijas koledža, Latvija)

Dr.paed., profesore **Agita ĀBELE** (Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija)

Disertācijas aizstāvēšana notiks 2012.gada 14.februārī plkst. 14.00 LSPA 205.auditorijā, Rīgā, Brīvības gatvē 333.

Ar promocijas darbu un kopsavilkumu iespējams iepazīties LSPA bibliotēkā.

## Promocijas darba vispārīgs raksturojums

Tekvondo ITF (International Taekwon-do Federation) ir cīņas māksla, pašaizsardzības un sporta veids, kurš tika dibināts Korejā 1955.gadā ģenerāļa Čoi Hong Hi vadībā. Tekvondo sāka attīstīties kā līdzeklis gara un miesas disciplīnas audzināšanai. Sākotnēji nodibinot armijas nolūkiem, tekvondo pakāpeniski kļuva par ļoti efektīvu pašaizsardzības sistēmu, kura sastāvēja no sociālajiem un audzināšanas aspektiem. Tekvondo raksturīgas pazīmes ir: speciālā terminoloģija, jaudas teorija, mācīšanas sistēmas treniņu metodes, ētika un filozofija, tehnikas ranžēšanas un eksāmenu sistēma (Choi, Origin and Development, 1983). *Tekvondo ITF* sporta veida apzīmējums ir lietojams, lai izšķirtu Starptautiskās Tekvondo federācijas (ITF), kura tika nodibināta 1966.gadā, un Pasaules Tekvondo federācijas (WTF), kura tika nodibināta 1973.gadā, tekvondo veidus, jo tiem ir atšķirīgi attīstības ceļi un sacensību noteikumi.

Tekvondo kā sporta veida dinamiskā attīstība notika divdesmitā gadsimta 80-to gadu vidū, kas raksturojama ar turnīru un sacensību dalībnieku skaita pieaugumu (Wasik, 2004).

Sacensību programma sastāv no četrām disciplīnām: formālie vingrinājumi „Tul”, sparings, speciālā tehnika un spēka tests. Katrā no šīm disciplīnām ir individuālās un komandu kategorijas atsevišķi vīriešiem un sievietēm. Individuālais sparings sastāv no diviem raundiem pa divām minūtēm ar vienu atpūtas minūti starp raundiem (Wasik, 2004). Sparringa sacensībās rezultātus skaita punktus, kuri iegūti sitienu ar rokām un kājām saskarē ar ķermeņa augšējo priekšējo daļu un galvas priekšējo un sānu daļu vieglajā kontaktā (Choi, 1983).

Tekvondo tehnikai kā divcīņas sporta veidam ir raksturīga paņēmienu izpilde ļoti lielā ātrumā. Tas ir viens no sacensību rezultativitāti noteicošiem faktoriem. Viens no treniņu procesa galvenajiem uzdevumiem ir attīstīt sitienu ātrumu gan uzbrukumā, gan pretuzbrukumā, kad sportistam ir nepieciešams atbilstoši reaģēt un izpildīt mērķtiecīgu paņēmienu pēc iespējas lielākā ātrumā tā, lai apsteigtu pretinieku.

Mūsdienu literatūrā netiek apkopoti dati par tekvondo ITF speciālā ātruma attīstīšanas un tehnikas pilnveidošanas metodiku 12-14 gadu veciem tekvondistiem. Ņemot vērā teorētiskos atzinumus par ātruma attīstīšanas nepieciešamību divcīņas sporta veidos (Hermann, 2008; Калмыков, 2007; Сафонкин, 2001; Чарыева, 1990) un sitienu ar kāju tehnikas pilnveidošanas līdzekļiem un metodēm (Бойченко, 2007; Гаськов, 2008; Калмыков, 2007), turpmākā izpēte ļaus apkopot un izstrādāt tekvondo ITF sitienu ar kāju ātruma un tehnikas pilnveidošanas metodiku.

Mūsdienu divcīņas sporta veidos augstu rezultātu sasniegšanai sacensībās ir ļoti liela nozīme treniņu procesam un kontrolei. Viens no dominējošajiem uzdevumiem tekvondistu sagatavošanā ir paņēmienu ātruma

attīstīšana. Lietojot dažādas metodes un līdzekļus ātruma attīstīšanai, rodas jautājums, vai izvēlētie vingrinājumi, dozējums, atpūtas laiks sekmē gaidāmo rezultātu pieaugumu vai nesekmē. Tekvondo sitienu tiek izpildīti ļoti lielā ātrumā. Tik lielā, ka to nevar novērtēt ar neapbruņotu aci. Sitienu ātrums augstas klases tekvondistiem var sasniegt 10-15 m/s, bet laiks aizņem tikai 0,25-0,17 s (Hogmann, 2008; Lee, 2008; Villani, 2005). Sitienu reakcijas ātrums uz skaņas signālu ir 0,552-0,556 ± 0,005 s, bet uz redzes signālu – 0,5-0,513 (Пашков, 2007), jo sportistam ir jāreaģē uz pretinieka darbībām. Sitienu biežums tiek noteikts tikai ar sitienu izpildes skaitu 10 s laikā (25,4-26,2 reizes) ar hronometru, kas ir ļoti neprecīzs mērījums (Пашков, 2007).

Apkopojot zinātniskos rakstus tekvondo ITF un citos divcīņas sporta veidos, tiek noteikts tekvondo ITF speciālā ātruma jēdziens. Speciālais ātrums tekvondo ITF ir tekvondistu vienkāršas un sarežģītas reakcijas ātrums (atbildes darbība uz pretinieka darbībām), sitienu biežums (sitienu daudzkārtēja izpilde sērijās) un atsevišķo kustību ātrums (sitienu un aizsardzības paņēmieni izpilde).

#### **Līdz ar to tekvondo speciālo ātrumu raksturo sportista:**

- reakcijas ātrums, kurš atkarīgs no viņa taktiskās sagatavotības;
- speciālo kustību izpildes ātrums (sitienu, aizsardzības darbības);
- prasme izpildīt divus un vairāk tehniskus paņēmienus pēc kārtas, kas raksturo cīņas paņēmieni augsta blīvuma noturēšanu.

Pastāv problēma, kā noteikt paņēmieni ātrumu, jo arī labākie eksperti nevar to izmērīt ar subjektīvu novērošanu. Protams, ir redzama ātruma starpība starp iesācēju un profesionāli, bet, ja runa ir par rezultātu uzlabošanu augstas klases sportistam, jālieto jau detalizētāka kustības analīze. Tikai ar speciālu videotehniku var iegūt objektīvus datus.

Pētījumu vairums notiek augstas klases pieaugušajiem sportistiem. 12-14 gadu vecumā sitienu divcīņas sporta veidu sportistiem tehniskās un fiziskās sagatavotības problēmas ir gandrīz nepētītas. Šajā vecumā notiek strauja spēka, ātruma un ātrspēka attīstība (Краснокутский, 1999; Никитушкин, 2010). Līdz ar to šajā sportistu sensitīvajā periodā ātruma un ātrspēka attīstīšanai ir ļoti liela nozīme.

Treneris mēģina mācību treniņu procesā pilnveidot sportista tehniku un paaugstināt ātruma spējas. Bet kā viņam pārbaudīt, vai lietotā metode un līdzekļi paaugstināja audzēkņa paņēmiena ātrumu? Vairākos gadījumos rezultāts tika mērīts, subjektīvi novērojot sitienu imitāciju vai paņēmiena izpildi mācību vai sacensību cīņās. Labākajā gadījumā rezultātu var izmērīt ar hronometru, sportistam izpildot vairākus sitienus, fiksējot kopējo izpildes laiku un dalot to ar paņēmieni skaitu.

Lai varētu objektīvi vērtēt gan paņēmieni tehnikas izpildi (trajektoriju), gan ātrumu un paātrinājumu dažādās sitienu fāzēs, ir nepieciešams lietot efektīvākas instrumentālās metodes un veikt detalizētu kustības analīzi.

Mūsdienu tehnoloģijas ar ātrgaitas videofilmēšanu (100 Hz) ļauj objektīvi vērtēt šādus rādītājus. Daudzās valstīs tādi pētījumi notiek dažādos divcīņās (karatē, kikbokss, tekvondo WTF (World Taekwondo Federation), sporta spēļu veidos (teniss, futbols, basketbols) un vieglatlētikas disciplīnās, kurās tehnikas arsenāls lielā mērā sastāv no mešanas un sitienu darbībām. Līdz ar to ir vērts ieviest jaunas tehnoloģijas tekvondo ITF tehnikas un ātruma spēju pētīšanai, kas palīdzēs pilnvērtīgai mācību treniņu procesa organizēšanai, pilnveidei un kontrolei.

Tehniskās sagatavotības pilnveide ir noteiktu zināšanu veidošanas process par kustību darbības optimālo izpildi, kuras daudzkārtēja izpilde veicina tā koordinācijas struktūras pamatelementu automatizāciju, tas ir, kustību tehnikas mācīšanas procesā kustību prasmes pārveidojas par iemaņām (Санников, 2006).

Tehniskās sagatavotības kontrole ir lietotās metodikas un sportista tehniskās sagatavotības stāvokļa kvantitatīvo un kvalitatīvo rādītāju vērtējums (Виноградов, 2009).

Jebkura vingrinājuma izpilde augstā līmenī ir atkarīga no fizioloģiskajiem, antropometriskajiem un psiholoģiskajiem faktoriem. Šie faktori ir atrodamī daudzos modeļos, kuru analīzi izmanto dažādu vingrinājumu pilnveidošanai. Katra vingrinājuma veida izpildei ir ļoti svarīgi zināt sportista antropometriskos un fizioloģiskos raksturojumus (Zar, 2008).

Jaunākajā literatūrā notiek diskusijas par sportistu antropometrisko rādītāju ietekmi uz sportistu tehnisko un fizisko sagatavotību (Chang, 2007; Kules, 1996; Giampietro, 2003; Мунтян, 2006). Pārsvārā tiek pētīta ķermeņa svara, auguma un ķermeņa masas indeksa (KMI) ietekme uz tehniku vai sacensību rezultātu. Daudz pētījumu ir vēlēti somatisko rādītāju un ķermeņa uzbūves profila izveidei atkarībā no dzimuma, svara kategorijas un sportiskā rezultāta, bet ļoti maz ir runāts par kāju un kājas daļu garuma un apkārtmēra ietekmi uz paņēmienu tehnisko izpildi un ātrumu. Sitiena ar kāju kinemātiskā un dinamiskā struktūra ir ļoti sarežģīta un atkarīga no mehānikas likumiem. Līdz ar to rodas jautājums, kā veidot optimālu tehniku, lai sitienu izpildītu minimālā laikā.

Promocijas darba pētījuma robežas nosaka atklātas pretrunas starp nepietiekami pamatotām zinātniskām atziņām par tekvondo ITF sagatavotības mācību treniņu un kontroles procesu bērnu un pusaudžu vecumā. Promocijas darbā ir pētīta Latvijas Taekwon-do (ITF) asociācijas speciālā ātruma attīstības un sitienu ar kāju pilnveides un kontroles metodikas efektivitāte 12-14 gadu veciem tekvondistiem, kuri atbilst zaļās un zilās jostas meistarības pakāpei vai mācību treniņu sagatavotības posmam. Pētījumā tika analizēta priekšējā lokveida (Dollio čagi) un sānu taisnā (Jop čagi) sitiena ar kāju kinemātiskā struktūra, paņēmienu pilnveidošanas un kontroles iespējas. Promocijas darba pētījuma gaitā iegūtā informācija tika izmantota, izstrādājot un aprobējot

tekvondo ITF speciālā ātruma un sitienu ar kāju pilnveidošanas un kontroles metodiku, kas sniedz praktisku un teorētisku ieguldījumu problēmas risināšanā.

Pētījuma **mērķis** ir tekvondo ITF sitienu ar kāju kinemātiskās struktūras izveide saistībā ar sportista antropometriskajiem rādītājiem, speciālā ātruma un sitienu ar kāju tehniskās sagatavotības pilnveides un kontroles metodikas izstrāde un tās ietekmes noteikšana.

Pētījuma **hipotēze**:

- sportistu sitienu ar kāju izpildes laika rezultāti uzlabosies, ja sitienu ar kāju ātruma attīstīšanas un tehniskās sagatavotības pilnveidošanas vingrinājumu izvēle un slodzes dozēšana notiks, ņemot vērā sportistu antropometriskos rādītājus;
- speciālā ātruma un tehniskās sagatavotības pilnveidošanas un kontroles metodikas izstrāde ļaus izvēlēties optimālus vingrinājumus un dozējumu, sistemātiski novērtēt sitienu ar kāju ātruma attīstības dinamiku un operatīvi veikt korekcijas treniņu procesa plānošanā tekvondistu ITF speciālā ātruma attīstības un sitienu ar kāju tehnikas optimālai pilnveidei.

Pētījuma **priekšmets** – tekvondistu ITF speciālā ātruma un sitienu ar kāju tehnikas pilnveidošana un kontrole mācību treniņu procesā, ņemot vērā sportistu biomehāniskos un antropometriskos rādītājus.

Pētījuma **objekts** – tekvondo mācību treniņu process.

Pētījuma **subjekts** – tekvondisti 12-14 gadu vecumā ar zaļās un zilās jostas meistarības pakāpi.

Pētījuma **uzdevumi**:

1. Noteikt tekvondo ITF sitienu ar kāju kinemātisko struktūru un parametrus.
2. Noteikt mījsakarības starp tekvondista sitienu ar kāju biomehāniskajiem un antropometriskajiem parametriem.
3. Izstrādāt un aprobēt tekvondistu speciālā ātruma un sitienu ar kāju tehniskās sagatavotības pilnveides un kontroles metodiku.
4. Noteikt tekvondistu speciālā ātruma un sitienu ar kāju tehniskās sagatavotības dinamiku.
5. Noteikt tekvondistu augšstilba un apakšstilba saliekšanas un iztaisnošanas piepūles spēka momenta un impulsa rezultātu dinamiku izometriskajā darba režīmā.

### Pētījuma metodes:

1. Literatūras avotu analīze.
2. Antropometrija.
3. Dinamogrāfija.
4. Kinemogrāfija.
5. Goniometrija.
6. Pedagoģiskais eksperiments.
7. Matemātiskās statistikas metode.

**Atslēgas vārdi:** tekvondo, tekvondo ITF tehnika, sitienu biomehānika, antropometrija, speciālais ātrums tekvondo ITF, tekvondo jostas pakāpes.

### Skaidrojošie termini:

*Tekvondo* ir Korejas divcīņas cīņas māksla, paš aizsardzības un sporta veids, kurš tika dibināts 1955.gada 11.aprīlī. Tekvondo dibinātājs, kura darba rezultātā tika apvienotas Korejas vadošās cīņas mākslas skolas (Jongmun-kvan, Kandog-kvan, Mudog-kvan, Odog-kvan, Sanmug-kvan, Hanmug-kvan, Čidog-kvan, Čanmug-kvan, Čhondog-kvan), ir ģenerālis Čoi Hong Hi (Чой, 1993).

*ITF* – International Taekwon-do Federation – Starptautiskā Tekvondo Federācija ir viena no izplatītākajām tekvondo organizācijām, kura tika nodibināta 1966.gada 22.martā. Par pirmo prezidentu kļuva ģenerālis Čoi Hong Hi (Чой, 1993).

*WTF* – World Taekwondo Federation – Pasaules Tekvondo Federācija ir viena no izplatītākajām tekvondo organizācijām, kura tika nodibināta 1973.gada 28.maijā ar mērķi iekļūt Olimpiskajās spēlēs. Par pirmo prezidentu kļuva Kim Un Jon. 1988.gadā un 1992.gadā tekvondo WTF tika prezentēta Olimpiskajās spēlēs ar demonstrēšanas sacensībām, bet 2000.gadā tekvondo sporta veids tika iekļauts Olimpiskajās spēlēs.

*Tekvondo ITF tehnika* – tekvondo ITF uzbrukuma un aizsardzības tehnisko paņēmieni kopums, kurš nodrošina cīņas darbību.

*Dollio čagi* – priekšējais lokveida sitiens ar kāju.

*Jop čagi* – sānu taisnais sitiens ar kāju.

*Sitienu biomehānika* – biomehānikas nodaļa, kura pēta iedarbības procesus starp ķermeņiem, kuru rezultātā mainās to ātrums.

*Antropometrija* – viena no antropoloģijas pētījumu pamatmetodēm, kas saistīta ar dažādu cilvēku auguma un ķermeņa proporciju mērījumiem.

*Speciālais ātrums* – raksturojams ar sitienu un aizsardzības reakcijas ātrumu, sitienu izpildes ātrumu un kustību biežumu, veicot sitienu sērijas.

*Tekvondo jostas pakāpes* – tekvondo meistarības pakāpes. Pavisam ir 10 krāsainās jostas (baltā, dzeltenā, zaļā, zilā, sarkanā un starpjostas ar augstākizvirzītās jostas krāsas svītriņu) – *gupi* un deviņas melnās jostas – *dani*. Pirmās melnās jostas pakāpes īpašniekam tiek dots dana nosaukums. Baltā-

dzeltenā josta atbilst sākuma sagatavošanas posmam, zaļā-zilā – mācību treniņu posmam, sarkanā-melnā – sportiskās pilnveides posmam.

### **Pētījuma organizēšana**

Pētījums notika laika periodā no 2007.gada septembra līdz 2010.gada decembrim un tika veikts vairākos posmos.

*Pirmajā pētījuma posmā* (2007.gada septembris – 2008.gada decembris) tika veikta literatūras analīze, problēmas formulēšana un izvirzīta hipotēze. Visa pētījuma laikā tika veikta citu valstu pētījumu analīze par sitienu ar kāju biomehānikas struktūru divcīņas sporta veidos.

*Otrajā pētījuma posmā* (2008.gada septembris – 2008.gada decembris) Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā divas reizes tika organizēts pilotpētījums – pedagoģiskais konstatējošais eksperiments ar mērķi izstrādāt videofilmēšanas ar ātrgaitas kamerām metodoloģiju, kā arī tika veikta dinamogrāfija ar izokinētisko mērierīci REV 9000 ar mērķi pielāgot uzdevuma slodzi un programmu, kura piemērota šī vecuma posma sportistu spēka attīstībai.

*Trešajā pētījumu posmā* (2010.gada janvāris – 2010.gada decembris) tika realizēta speciālās fiziskās un tehniskās sagatavotības metodika, rezultātu analīze un interpretācija.

### **Pētījuma aktualitāte**

Treniņu procesa efektivitātes paaugstināšana ar jauniem līdzekļiem un metodēm ir ļoti svarīga augstu rezultātu sasniegšanai mūsdienu sportā. Mūsdienu tekvondo attīstības tendences ir raksturīgs ar tehnisko paņēmienu augsto līmeni. Īpaša nozīme ir atrast tās pilnveides un kontroles tehnoloģijas, ievērojot bērna individuālās īpatnības un izmaiņas augšanas procesā, bet šī aktuālā un praktiski nozīmīgā problēma pašlaik ir gandrīz neizpētīta. Tāpēc tika organizēti pētījumi šajā virzienā.

### **Zinātniskā novitāte**

- ir izstrādāta tekvondo ITF priekšējā lokveida (Dollio čagi) un sānu taisnā (Jop čagi) sitiena ar kāju kinemātiskā struktūra, uz kuras pamata tika izvēlēti atbilstoši tehnikas pilnveidošanas vingrinājumi;
- ir izveidota zinātniski pamatota tekvondo ITF speciālā ātruma un tehniskās sagatavotības pilnveides un kontroles metodika, kas balstās uz sporta teorijām un ir veidota atbilstoši 12-14 gadu veco tekvondistu zaļās un zilās jostas meistarības pakāpei.

### **Teorētiskais nozīmīgums**

- ir veikts teorētisko atziņu un zinātnisko pētījumu apkopojums par divcīņas sporta veidu cīņas tehniku, balstoties uz kuru, tika sistematizēta tekvondo ITF sporta cīņas tehnikas klasifikācija;
- ir noteikta savstarpējā sakarība starp tekvondistu antropometriskajiem (ķermeņa svars, augums, kāju, augšstilba un apakšstilba garumi,



augšstilba un apakšstilba apkārtmēri) un biomehāniskajiem rādītājiem (sitiena, sitiena fāžu izpildes laiks, leņķis ceļa locītavā pie maksimālās apakšstilba fleksijas), kas zinātniski pamato sitiena ar kāju ātruma attīstību atkarībā no sportista ķermeņa uzbūves.

### **Praktiskais nozīmīgums**

Darbs satur zinātniski praktiskas rekomendācijas:

- izveidotā speciālā ātruma un tehniskās sagatavotības pilnveides un kontroles metodika, kas balstās uz bērnu un pusaudžu sporta teoriju atziņām, var tikt izmantota praktiskajā darbā ar 12-14 gadu veciem tekvondistiem, kuri nodarbojas ar tekvondo ITF sporta veidu.

### **Promocijas darba aizstāvēšanai izvirzītas tēzes**

- veiktais austrumu divcīņu zinātnisko pētījumu apkopojums un tekvondo ITF praktiskais pētījums priekšējā lokveida *Dollio čagi* un sānu taisnā *Jop čagi* sitienu ar kāju kinemātiskās struktūras izveidei ļauj izvēlēties ātruma attīstīšanas un tehnikas pilnveidošanas vingrinājumus atbilstoši sitienu ar kāju kinemātiskajai izpildei;
- 12-14 gadu vecu tekvondistu ITF antropometriskajiem rādītājiem ir tieša mījsakarība ar sitienu ar kāju speciālā ātruma attīstību, kas ļauj zinātniski pamatot un izskaidrot sitienu ar kāju ātruma izmaiņas atkarībā no ķermeņa uzbūves;
- tekvondo ITF speciālā ātruma un sitienu ar kāju pilnveides metodika sniedz būtiskus ieguvumus, ja ātruma attīstīšanas vingrinājumu pielietojums atbilst šādiem principiem: sistemātiskums un secīgums (katram sagatavošanās periodam ir atbilstoši mērķi un uzdevumi, kuri sistemātiski atkārtojas un kas ievēro sarežģītības pakāpes secību), virzība uz augstākiem sasniegumiem (vingrinājumi tiek pielietoti ar noteiktiem nosacījumiem, kas prasa maksimālo uzdevumu izpildi), pakāpeniski augošo un maksimālo slodžu vienotība (atbilstoši sagatavošanās periodam tiek izvēlēti noteikti vingrinājumi ar pakāpenisku intensitātes palielināšanu un apjoma samazināšanu), treniņu procesa cikliskums (treniņu gada cikls sastāv no diviem makrocikliem, kuru saturs būtiski neatšķiras, bet slodze palielinās par 5-8% atkarībā no vingrinājuma rakstura);
- tekvondo ITF speciālā ātruma un sitienu ar kāju tehnikas kontroles metodika sastāv no kinemogrāfijas un dinamometrijas metodēm. Kinemogrāfijas metode tika lietota četras reizes gada ciklā – pirms un pēc 1. makrocikla un pirms un pēc 2. makrocikla, kas ļāva pārbaudīt mācību treniņu programmas 1. un 2. makrocikla efektivitāti. Dinamogrāfijas metode tika pielietota sešas reizes – pirms un pēc katra treniņu sagatavošanās perioda vienu nedēļu pēc kinemogrāfijas veikšanas.

## **Teorētiski metodoloģiskais pamatojums**

- Atziņas par tekvondo cīņas tehnikas raksturojumu, pilnveidošanu un kontroli: Choi H. (1983), Wasik J. (2004), Парк Й.Х. (2004), Кузин В.В. (1992), Ли Ч. (1993), Сафонкин С.С. (2001), Суховицкая Ю.Е. (2006), Чой Х.Х. (1993), Шулика Ю.А. (2007).
- Atziņas par subjektu antropometrisko pamatojumu: Chang W.-G. (2003), Дубровский В.И. (2008), Мартиросов Э.Г. (1982), Мартиросов Э.Г. (2010), Мунтян В.С. (2006), Росс У.Д. (1998), Шундеев А.А. (2009).
- Atziņas par sitienu kustības biomehāniskajiem parametriem: Archi A.R. (2004), Choi H. (1994), Gianino C. (2010), Hall S.J. (2002), Kim Y.-K. (2006), Wasik J. (2004), Гавердовский Ю.К. (2007), Донской Д.Д. (1995), Дубровский В.И. (2008), Зациорский В.М. (2009), Коренберг В.Б. (2007), Романенко В.В. (2007), Сотский Н.Б. (2005), Уткин В.Л. (1989).
- Atziņas par sporta treniņu procesa metodikas un programmas izstrādi: Rudzītis A. (2009), Verkhoshansky Y. (1988), Акопян А.О. (2005), Кузин В.В. (1992), Васильков А.А. (2008), Никитушкин В.Г. (2010), Платонов В.Н. (1984), Холодов Ж. К. (2003).
- Atziņas par speciālo fizisko īpašību attīstīšanas līdzekļiem, metodēm un kontroli divcīņās: Falco C. (2009), Акопян А.О. (2004), Атилов А.А. (2003), Калмыков Е.В. (2007), Санников В.А. (2006), Сафонкин С.С. (2001).
- Atziņas par spēka mērīšanas metodēm un līdzekļiem: Anderson M.A. (1991), Вомпа С. (2005), Catani F. (1992), Čupriks L. (2005), Viitsalo J.T. (1981), Захарченко И.В. (2008), Сейл Д.Г. (1998).

**Promocijas darba struktūru veido šādas daļas:** ievads, literatūras apskats, pētījuma uzdevumi, metodes un organizēšana, pētījuma rezultāti un to analīze, secinājumi, izmantotas literatūras saraksts, pielikumi. Kopumā literatūras analīzē izmantoti 164 literatūras avoti, no kuriem 15 – latviešu valodā, 68 – angļu valodā, 81 – krievu valodā. Teorētisko un praktisko datu rezultāti vizualizēti 16 tabulās un 106 attēlos.

## **Promocijas darba saturs**

**Ievadā** pamatota tēmas izvēle un tās nozīmība mūsdienu tekvondo sporta veidā, noteikts pētījuma objekts, priekšmets, mērķis, hipotēze, uzdevumi, metodes, teorētiski metodoloģiskais pamatojums, zinātniskā novitāte, teorētiskais un praktiskais nozīmīgums, izvirzītas aizstāvēšanas tēzes. Aprakstīta pētījuma bāze un metodoloģija.

**Pirmā nodaļa „Austrumu divcīņu speciālā fiziskā un tehniskā sagatavotība, antropometriskie parametri un to izmeklēšanas metodes un līdzekļi”.**

**1.1. apakšnodaļā “Tekvondo ITF tehniskās sagatavotības struktūra un saturs”** teorētiski analizēta tekvondo kā divcīņas sporta veida tehniskas sagatavotības struktūra un saturs. Tika noteikta tekvondo tehnikas klasifikācija.

Tekvondo tehnikas klasifikācija tika izveidota, pamatojoties uz sitienu divcīņas sporta veidu tehnikas klasifikācijām. Visus sitienus ar kājām var izpildīt trijos pamatvirzienos: uz priekšu, atpakaļ, uz sāniem. Šiem virzieniem ir tikai trīs attiecīgi pamatsitieni: priekšējais taisnais, aizmugurējais taisnais un sānu taisnais. Viņi saucas par bāzes sitieniem. Pārējie dažādi sitieni, kuriem pamatā ir jebkurš no šiem sitieniem, ir atvasināti (priekšējais lokveida, sānu lokveida, aizmugurējais lokveida utt.).

Daudzgažu sagatavošanas procesā sportistu nepieciešams apmācīt tā, lai viņa tehnika atbilstu šādām prasībām: uzbrukuma un aizsardzības darbību augstai rezultativitātei un efektivitātei, tehnisko paņēmienu izpildes stabilitātei un variativitātei cīņas laikā, ekonomiskumam un minimālai taktiskai informētībai.

Apkopojot pasaules zinātnieku atziņas par tehnisko sagatavotību, tika izveidoti sekojošie jēdzieni:

- *tehniskās sagatavotības pilnveide* ir noteikto zināšanu veidošanas process par kustību darbības optimālo izpildi, kuras daudzkārtēja izpilde veicina viņas koordinācijas struktūras pamatelementu automatizāciju, tas ir, kustību tehnikas mācīšanas procesā kustību prasmes pārveidojas par iemaņām;

- *tehniskās sagatavotības kontrole* ir lietotas metodikas un sportista tehniskās sagatavotības stāvokļa kvantitatīvo un kvalitatīvo rādītāju vērtējums.

**1.2. apakšnodaļā „Speciālā fiziskā sagatavotība tekvondo ITF sporta veidā”** veikta pētījumu analīze par tekvondo speciālā ātruma attīstīšanas līdzekļiem un metodēm, ātruma, spēka un ātrspēka attīstīšanas sakarību.

Fiziskā sagatavotība ir augstu sporta rezultātu sasniegšanas bāze. Bez labas fiziskās sagatavotības nevar būt atlēta tehnisko, taktisko, psiholoģisko iemaņu un īpašību efektīvas un ilgstošas parādīšanas. Tādējādi fiziskā sagatavošana vienotībā ar tehnisko un taktisko elementu pilnveidošanas procesu ir viena no vadošajām treniņā.

Tekvondo ir sitienu (boksa) divcīņas sporta veids, kas prasa no atlēta augstu fizisko sagatavotību. Treniņu un sacensību laikā atlētam jāmaksimāli mobilizēt sava organisma funkcionālās spējas saskaņā ar vingrinājuma raksturu, intensitāti un ilgumu.

Starp fiziskajām īpašībām īpaši iezīmē atlēta ātrspēku kā pamatfaktoru tehniskās un taktiskās darbības drošai izpildīšanai sacensību apstākļos. Treniņu vai sacensību laikā divcīņas sporta veidu atlētiem jāpārvar ārējā pretestība – gravitācijas spēks, gaisa, pretinieka pretestība, – tāpat kā sporta rīka masa.

Nelielu pretestību var pārvarēt ar lielu ātrumu, turpretī, pretestībai pieaugot, kustības ātrums samazinās. Spēka treniņš ar lēnām kustībām ir spējīgs izraisīt lielu spēka pieaugumu, bet kustības zaudē savu ātrumu. Muskuļu iestiepšanas ātruma palielināšana sekmē muskuļu vilkmes spēka palielināšanu, kas ir svarīgi sitiena izpildē.

Svarīgi atzīmēt, ka ievērojama ātruma sasniegšana locītavas kustībā vēl nenozīmē, ka tāds pats rezultāts būs arī sportista visa ķermeņa kustības laikā. Šeit daudz ir atkarīgs no kustību darbības tehniskās izpildes, kura saistīta ar daudzu locītavu darbībām, ar optimālo locītavu leņķu nodrošināšanu, ar kustību kļūdām.

Ātrums ir cilvēka spēja veikt darbību minimālā laikā. Tekvondo sporta veidā speciālais ātrums raksturojams ar sitienu un aizsardzības reakcijas ātrumu, sitienu izpildes ātrumu un kustību biežumu, veicot sitienu sērijas.

Tieši ātrspēka rakstura sitieni ar kājām un rokām uzbrukumā un reakcijas laiks aizsardzībā un pretuzbrukumā nosaka lielāku cīņas efektivitāti – uzvaru.

Lai attīstītu ātrspēku, ieteicams pielietot tādus konkrētā sporta veida vingrinājumus, kurus izpildot, nepieciešams pārvarēt papildu pretestību.

Divcīņas ātruma un ātrspēka attīstīšanai biežāk izmanto vingrinājumus ar pretestību, ar apsmagojumiem, dažādus metienus un grūdienus, dinamiskās piepūles vingrinājumus, vingrinājumus ar gumijas amortizatoriem, dažādus lēcienus ar maksimālu piepūli.

Ātruma biežuma (tempa), kustības reakcijas un sitiena izpildes ātruma attīstīšanai biežāk pielieto atkārtojuma treniņu metodi.

**1.3. apakšnodaļā „Sitienu biomehānika”** tika dots sitienu biomehānikas raksturojums, tika analizēti zinātniskie raksti par biomehāniskiem pētījumiem divcīņas sporta veidos.

Biomehānika ir fizikas sadaļa, kas savukārt ir mehānikas sadaļa, kura pēta dzīvo organismu mehāniskās kustības un to likumsakarības.

Tehnikas *kinemātiskie* raksturojumi parādās telpā un laikā. Tehnikas *dinamiskie* raksturojumi parādās sportista ķermeņa posmu, sportista ķermeņa ar vidi, ar pretinieku, ar rīkiem savstarpējā iedarbībā.

Sitiens mehānikā ir īstermiņa iedarbība starp ķermeņiem, kuru rezultātā mainās to ātrums.

Autori, kuri pētīja tekvondo augstas klases sportistu sitienu ar kāju ātrumu atkarībā no izpildes veida, fiksēja priekšējā lokveida sitiena ar kāju (Dollio čagi) potītes locītavas maksimālo ātrumu  $13,9 \pm 0,72$  m/s (Kim, 2006). Tad mazāko ātrumu parādīja priekšējais taisnais un aizmugurējais sitieni ar kāju – 10-11 s/m. Sānu taisnajam sitienam ar kāju pēc rezultātiem ir vismazākais sitienu izpildes ātrums –  $8,55 \pm 0,53$  m/s.

Sitienu izpildes laiks atkarībā no meistarības līmeņa un sitiena veida vidēji ilgst 0,23 s.

Izpildot priekšējo lokveida sitienu ar kāju, izšķir četras fāzes – sagatavošanās, sitiena darbības, kontakta ar mērķi un atgriešanās fāzes. Sitiens ar aizmugurē izvīzītu kāju sākas ar sitiena sagatavošanas fāzi: ķermeņa rotācija priekšā izvīzītas kājas virzienā, augšstilba fleksija un abdukcija, apakšstilba fleksija līdz minimālam leņķim ceļa locītavā pret augšstilbu, vienlaikus notiek pēdas plantārā fleksija un ķermeņa augšdaļas laterālā fleksija prom no sitiena kājas. Tad sportists ir gatavs uzsākt sitiena darbības fāzi: augšstilbs turpina fleksiju un abdukciju, bet apakšstilbs sāk ekstenziju aptuveni līdz 180 grādiem ceļa locītavā, atbalsta kāja izpilda pēdas laterālo rotāciju (griešanu) līdz 90-120 grādiem, ķermeņa augšējā daļa turpina izpildīt laterālo fleksiju. Pēc kontakta ar mērķi sitiens turpinās ar atgriešanās fāzi: kāja saliecas ceļa locītavā un atgriežas sitienu darbības pretējā kārtībā ar augšstilba ekstenziju un pēdas dorsifleksiju.

Sānu taisnā sitiena kinemātiskās struktūras analīze tika veikta esošajā promocijas darba pētījumā.

**1.4. apakšnodalā „Antropometriskie mērījumi divcīņas sporta veidos”** atspoguļots antropometrijas jēdziens, analizēti zinātniskie raksti par antropometriskiem mērījumiem divcīņās.

Antropometrija ir cilvēka auguma un ķermeņa proporciju mērījumi.

Gareniskos izmērus nosaka ar antropometru ar precizitāti līdz 1 mm. Tāda pati precizitāte vēlama, mērot sagitālos un frontālos šķērsizmērus ar iegurņa mēru vai bīdmēru. Ķermeņa masu nosaka ar medicīnisko svaru palīdzību, sverot ar precizitāti līdz 50 g. Apkārtmērus (perimetrus) mēra horizontālā plaknē, pārbaudāmajam atrodoties standartpozā. Mērlentei cieši jāpieguļ mērāmai ķermeņa daļai, taču nav tajā jāiespiežas.

Antropometrijai divcīņas sporta veidos ir īpaša nozīme. Katram sporta veidam atkarībā no cīņas noteikumiem un sacensību uzdevuma ir savas svara kategorijas.

Pētījumu lielākā daļa par divcīņas antropometriskajiem parametriem ir vērsta uz sportistu muskuļu un tauku svara attiecības mērījumiem pret augumu.

Mūsdienu zinātnē vairāki pētnieki pēta augstas klases sportistu sagatavotību un mācību treniņu procesus kā etalonus vai modeļus turpmākai jauno sportistu sagatavošanai.

Pie sportista augstas sagatavotības pieder šādi antropometriskie dati: augums, ķermeņa daļu garums, masu centru sadalījums ķermeņa daļās, ķermeņa kopējās masas novietojums (tās īpatnības prasa korekcijas veikšanu cīņas paņēmienu biomehāniskajā struktūrā).

**1.5. apakšnodalā „12-14 gadu vecu sportistu sagatavotības plānošanas un kontroles nosacījumi”** tika analizētas bērnu vecuma īpatnības, mācību treniņu posma grupu mācību procesa organizācija, plānošana un kontrole.

Jaunatnes sporta teorija un metodika ievēro skolas vecuma bērnu īpatnības, līdzekļu, metožu, organizācijas formu pielietošanas specifiku, kuras vairāk atbilst katram daudzgadu sporta sagatavošanas posmam.

Sporta nodarbību procesā ar skolas vecuma bērniem sekmīgi tiek risināti šādi uzdevumi: veselības nostiprināšana, daudzpusīga un harmoniska attīstība, fizisko īpašību attīstīšana un kustību prasmju un iemaņu veidošana, kuras ir nepieciešamas ikdienas apstākļos; zināšanu iegūšana, kuras dod iespēju sekmīgi pielietot sporta līdzekļus darbā un ikdienā; izlases komandu sporta rezervju sagatavošana.

Muskuļu sistēma šajā vecumā raksturojama ar pastiprinātu muskuļu augšanu (attīstīšanu) un to spēka palielināšanu, jo īpaši, – zēniem. Pilnveidojas kustību koordinācija.

Tekvondistu daudzgadu sagatavošana prasa ilgu laiku, lai sportists iesācējs kļūstu par meistaru. Lai sasniegtu šo līmeni, jātrenējas 10-15 gadus.

Treniņu process sastāv no šādiem posmiem: sākuma sagatavošanas posms (SSG; MT-1; MT-2 grupas) – 7 līdz 10 gadus veci bērni; mini tekvondistu sagatavošanas posms (MT-3; MT-4) – 11 līdz 12 gadus veci bērni; mācību treniņu posms (MT-5; MT-6; MT-7 un SPG-1) – 13 līdz 16 gadus veci pusaudži; sportiskās pilnveides posms (SPG-2; SPG-3) – 17 līdz 19 gadus veci jaunieši.

12-14 gadus vecie tekvondisti ar 3-4 gadu sporta stāžu atbilst sākuma padziļinātas sporta specializācijas posma mācību treniņu sagatavošanas grupai. Šī posma sagatavošanās mērķis ir sporta meistarības paaugstināšanas priekšnosacījumu veidošana.

Mācību treniņu grupas sagatavošanās mērķa sasniegšanai tika izvirzīti šādi uzdevumi: idejiski politiskā un tikumiskā audzināšana; teorētiskā sagatavošana; tehniski taktiskā sagatavošana; speciālā psiholoģiskā sagatavošana; fiziskā sagatavošana.

Tekvondo praksē sportistu kustību pētīšanai parasti izmanto vizuālās kontroles metodes. Vizuālās vērtēšanas rezultāts lielākā daļā ir subjektīvs un nav pamatots uz noteiktiem kritērijiem, viņu grūti izmantot salīdzinošai analīzei. Instrumentālo metožu izmantošana ļauj iegūt kvalitatīvu sportista kustības darbības vērtējumu.

Fizisko spēju veiksmīga attīstīšanas programma tiek vērtēta pēc testēšanas līdz un pēc noteiktiem treniņu posmiem. Pamatojoties uz testēšanas rezultātiem, treniņu programmās tiek veikti atbilstošas izmaiņas. Izvēloties testu, jāapskata šādi faktori: specifika, apkopošanas un datu analīzes vieglums un testa iespējas.

Spēka intensitātes pieaugums (SIP) ir laiks, kurā tiek attīstīts spēks vai griezes moments.

Ar izokinētiskās ierīces REV 9000 palīdzību var noteikt drošu, ticamu un efektīvu muskuļu saraušanās un atslābināšanās reģistrāciju.

**Promocijas darba otrajā nodaļā** pamatota metožu izvēle izvirzīto pētniecisko uzdevumu realizācijai un pētījuma organizēšana.

Lai īstenotu pētījuma mērķi, pierādītu hipotēzi un atrisinātu pētījuma uzdevumus, tika izmantotas kvantitatīvas un kvalitatīvas pētīšanas metodes.

Kvalitatīvas pētīšanas metodes: zinātnisko darbu analīze.

Kvantitatīvas pētīšanas metodes: *antropometrija* bērnu kāju un auguma garuma un kājas posmu apkārtmēra mērīšanai; *dinamogrāfija* maksimālā spēka momenta un spēka impulsa noteikšanai; *kinemogrāfija* sitienu ar kāju izpildes laika, reakcijas ātruma, sitienu biežuma un tehniskā izpildījuma noteikšanai; *goniometrija* ceļu locītavas leņķa noteikšanai pie apakšstilba maksimālas saliekšanas; pedagoģiskais eksperiments; matemātiskās statistikas metodes.

**Trešajā nodaļā veikta iegūto rezultātu analīze.**

**3.1. apakšnodaļā „Tekvondistu ITF sitienu ar kāju biomehāniskā analīze”** tika analizēti tekvondo sitienu ar kāju kinemātiskie parametri ar ātrgaitas kameru Basler A602fc (100 Hz) filmēšanas un apstrādes programmu SIMI motion palīdzību. Tika testēti 10 tekvondisti 12-14 gadu vecumā. Sportisti izpildīja sešus dažāda rakstura un izpildījuma sitienus ar kāju – priekšējais lokveida sitiens (Dollio čagi) un sānu taisnais sitiens (Jop čagi).

Sportisti izpildīja sešus dažāda rakstura un izpildījuma sitienus ar kāju – priekšējais lokveida sitiens ar priekšā izvirzītu kāju (Dollio čagi), divreiz atkārtots priekšējais lokveida sitiens ar priekšā izvirzītu kāju (Dollio čagi), priekšējais lokveida sitiens ar aizmugurē izvirzītu kāju (Dollio čagi), sānu taisnais sitiens ar priekšā izvirzītu kāju uz vietas (Jop čagi), sānu taisnais sitiens ar priekšā izvirzītu kāju kustībā uz priekšu (Jop čagi), kontruzbrukums ar sānu taisno sitienu ar priekšā izvirzītu kāju (Jop čagi).

Visi sitieni tika izpildīti no tekvondo sānu cīņas stājas (kāju pirkstgali atrodas vienā plaknē ar mērķi).

Tekvondo sitiens ar kāju sastāv no četrām fāzēm – sagatavošanās, sitienu, kontakta ar mērķi un pēcsitienu fāze.

Sagatavošanas fāze ilgst atkarībā no paša sportista. Sagatavojot sitienu, tekvondists var stāvēt uz vietas, izpildīt nelielus palēcienus uz vietas vai kustībā, kā arī pārvietošanas kustības vai kombinācijas dažādos virzienos ar soli (“step”).

Sitienu fāze ilgst vidēji 0,33 s un sastāv no divām fāzēm – sitienu sagatavošanas (0,23 s) un sitienu izpildes fāzēm (0,10 s). Sitienu sagatavošanas fāze sastāv no 2 daļām – pēdas atraušana no paklāja (0,06 s) un apakšstilba maksimālā saliekšana (0,17 s). Kontakts ar mērķi ilgst 0,15 s, bet pēcsitienu fāze ir visilgākā – 0,76 s.

Sitienu fāžu ilguma attiecības tika aprēķinātas, ņemot vērā laiku no papēža atraušanas brīža līdz kontaktam ar mērķi. Sitienu sagatavošanas fāze ilgst vidēji 0,23 s, tas ir, 70 % no sitienu fāzes izpildīšanas laika, kas ilgst 0,33 s. Savukārt, sitienu izpildes fāze ilgst vidēji 0,10 s, tas ir, 30 % no sitienu fāzes izpildīšanas laika. Apskatot sitienu sagatavošanas fāzi, pēdas atraušanas no

grīdas fāze ilgst 0,06 s, tas ir, 18 %, bet apakšstilba maksimālā saliekšana – 0,17 s, tas ir, 52 %.

**3.2. apakšnodaļā „Tekvondistu sitienu ar kāju biomehānisko un antropometrisko parametru mījsakarības noteikšanas analīze”** tika noteikta savstarpēja sakarība starp sitienu biomehāniskajiem (sitienu laiks, sitienu sagatavošanas un sitienu izpildes fāzes laiks, leņķis pie apakšstilba maksimālās saliekšanas) un antropometriskajiem (ķermeņa svars, augums, kājas, augšstilba un apakšstilba garums, augšstilba un apakšstilba apkārtmērs) parametriem.

Izpildot lokveida sitienu ar priekšā izvirzītu kāju, ir statistiski ticama pozitīva sakarība tikai starp sitiena laiku un augšstilba garumu ( $\alpha < 0,05$ ). Sportisti ar lielāku ķermeņa masu parāda labāku sitiena laiku un sitiena izpildes fāzes laiku. Kam apakšstilbs ir garāks, tiem ceļgala leņķis pie apakšstilba maksimālās saliekšanas ir mazāks. Sliktāku laiku parādīja sportisti, kuriem augšstilba garums ir lielāks. Apakšstilba maksimālās saliekšanas leņķis ir lielāks tiem, kuriem ir garāka kāja. Labāko sitiena laiku un sitiena izpildes fāzes laiku parādīja sportisti ar lielāku apakšstilba un augšstilba apkārtmēru.

Izpildot sānu taisno sitienu ar kāju, labākie laika rezultāti ir sportistiem ar lielāku ķermeņa masu, lielāku ķermeņa garumu, apakšstilba un kājas garumu un augšstilba un apakšstilba apkārtmēru. Leņķis ceļgala locītavā pie maksimālās apakšstilba saliekšanas ir lielāks tiem, kuriem ir lielāks apakšstilba un kājas garums ( $\alpha < 0,05$ ).

Pētījuma rezultāti liecina par to, ka sitienu ar kāju ātrums ir atkarīgs no paņēmienu izpildes biomehāniskās struktūras un sportistu antropometriskajām īpatnībām. Līdz ar to tehnisko paņēmienu optimālo biomehānisko raksturojumu noteikšana saskaņā ar sportistu individuālajām īpatnībām sekmē efektīvāka treniņu procesa plānošanu un realizēšanu.

**3.3. apakšnodaļā „Tekvondo ITF speciālā ātruma un sitienu ar kāju tehniskās sagatavotības pilnveidošanas un kontroles metodika”** tika atspoguļoti metodikas izstrādes komponenti, saturs un realizācijas gaita.

Sitiena ar kāju speciālā ātruma attīstīšanas metodikā tika iekļauti dažādas intensitātes lēcieni, vingrinājumi ar apgrūtinājumiem, kuri nesamazināja izpildes ātrumu par 10 %, vingrinājumi ar gumijas amortizatoriem gan ar pārvarošu, gan ar atkāpjošu kustības raksturu un sitienu ar kājām pa ķēpām un maisiem ar maksimālo ātrumu. Vingrinājumi ar dažādu intensitāti un izpildes raksturu tika pielietoti atkarībā no mācību treniņu sagatavošanas perioda, pielietojot atkārtojuma un sacensības fizisko spēju attīstīšanas metodes.

Tehnikas pilnveidošanas procesā tika pielietoti atsevišķo sitiena ar kāju fāžu un vesela sitiena vingrinājumi ar apgrūtinājuma pakāpi. Tehniskas mācīšanas procesā tika izmantotas dalītas, veselas atkārtojuma un sacensības tehnikas mācīšanas metodes.





par  $7,15$  grādiem – no  $82,23 \pm 0,68$  grādiem līdz  $75,08 \pm 0,88$  grādiem ( $\alpha < 0,05$ ). Priekšējā lokveida sitiena ar kāju biežums statistiski ticami palielinājās par  $0,17$  sit./s – no  $1,55 \pm 0,03$  līdz  $1,71 \pm 0,03$  sit./s ( $\alpha < 0,05$ ).

Sānu taisnā sitiena ar kāju izpildes laiks uzlabojās vidēji par  $0,09$  un ir statistiski ticams ( $\alpha < 0,05$ ). Sānu taisnā sitiena ar kāju leņķis ceļa locītavā pie maksimālās apakšstilba saliekšanas statistiski ticami uzlabojās par  $10,39$  grādiem – no  $70,69 \pm 1,51$  līdz  $81,08 \pm 1,63$  grādiem ( $\alpha < 0,05$ ). Sānu taisnā sitiena ar kāju reakcijas laiks statistiski ticami uzlabojās par  $0,05$  s no  $0,25 \pm 0,02$  līdz  $0,20 \pm 0,01$  s ( $\alpha < 0,05$ ). Kontroles grupas rezultāts kopumā uzlabojās par  $0,031$  s ( $\alpha < 0,05$ ).

**3.5. apakšnodaļā „Tekvondistu augšstilba un apakšstilba saliekšanas un iztaisnošanas piepūles spēka momenta un impulsa rezultātu dinamika izometriskajā darba režīmā”** ar izokinētiskās ierīces REV9000 izometrisko režīmu tika analizēts augšstilbu un apakšstilbu saliekšanas un iztaisnošanas kustības maksimālais spēka moments un spēka impulss izometriskajā darba režīmā

Tā kā grupu sastāvs tika izveidots, balstoties uz jauno sportistu (dalībnieku) sākuma rezultātiem, pirms eksperimenta maksimālā spēka momenta rezultātu atšķirības eksperimentālai un kontroles grupai nav statistiski ticamas ( $\alpha > 0,05$ ), kas liecina par to, ka grupas ir vienlīdzīgas.

Rezultāti parādīja, ka augšstilba un apakšstilba iztaisnošanas spēka momenta rezultātu atšķirības nav ticamas ( $\alpha > 0,05$ ). Tas nozīmē, ka augšstilba un apakšstilba maksimālais spēks ir vienāds. Līdz ar to tika noteikta liela nozīme apakšstilba saliekšanai līdz  $90^\circ$  leņķim ar sekojošu kājas iztaisnošanu. Lielākais spēka pieaugums ir novērojams eksperimenta sagatavošanas periodos ( $\alpha < 0,05$ ). Mazāko pieaugumu sasniedza sacensību periodos. Salīdzinot eksperimentālo un kontroles grupu sākuma un beigu rezultātus, ir konstatēts statistiski ticams lielāks pieaugums eksperimentālai grupai, kas liecina par treniņu programmas līdzekļu, metožu un slodzes dozējuma optimālo izvēli.

Pirms eksperimenta sportistu spēka impulsa rezultātu atšķirības eksperimentālai un kontroles grupai nav statistiski ticamas ( $\alpha > 0,05$ ). Spēka impulss tika mērīts ar attiecību starp pirmā maksimālā spēka momentu un to sasniegšanas laiku, kas parāda muskuļu saraušanas ātruma iespējas.

Spēka impulsa pieaugums ir lielāks gada cikla sacensību periodos, kad mācību treniņu procesa galvenais mērķis ir speciālās fiziskās un tehniskās sagatavotības pilnveidošana. Eksperimentālas grupas rezultātu pieaugums pēc pirmā un otrā sacensības perioda ir statistiski ticams ( $\alpha < 0,05$ ). Kopumā spēka impulss apakšstilba iztaisnošanas piepūlēs palielinājās no  $416,23$  Nm/s līdz  $775,28$  Nm/s par  $353,05$  Nm/s, bet augšstilbam no  $474,37$  Nm/s līdz  $787,69$  Nm/s par  $312,72$  Nm/s.

## Secinājumi

1. Tekvondo sitienu ar kāju kinemātisko struktūru veido četras fāzes – sagatavošanas, sitiena, kontakta ar mērķi un pēcsitiena fāze.

Sagatavojot sitienu, tekvondists var stāvēt uz vietas, izpildīt nelielus palēcienus uz vietas vai kustībā, kā arī pārvietošanās kustības vai kombinācijas dažādos virzienos.

Sitiena fāžu ilguma attiecības tika aprēķinātas, ņemot vērā laiku no papēža atrašanās brīža līdz kontaktam ar mērķi. Sitiena sagatavošanas fāze ilgst vidēji 0,23 s, tas ir, – 70% no sitiena fāzes izpildīšanas laika, kas ilgst 0,33 s. Savukārt sitiena izpildes fāze ilgst vidēji 0,10 s, tas ir, – 30% no sitiena fāzes izpildīšanas laika. Pēdas atrašanās no paklāja fāze ilgst 0,06 s, tas ir, – 18%, bet apakšstilba maksimālās saliekšanas fāze – 0,17 s, tas ir, – 52%.

Kontakts ar mērķi ilgst 0,15 s, bet pēcsitiena fāze ir visilgākā – 0,76 s.

2. Pētījumā tika noteikta savstarpēja sakarība starp sitienu biomehāniskajiem (sitienu laiks, sitiena sagatavošanas un sitiena izpildes fāzes laiks, leņķis pie apakšstilba maksimālās saliekšanas) un antropometriskajiem (ķermeņa svars, augums, kājas, augšstilba un apakšstilba garums, augšstilba un apakšstilba apkārtmērs) parametriem.

Pētījuma rezultāti liecina par to, ka sitienu ar kāju ātrums ir atkarīgs no paņēmienu izpildes biomehāniskās struktūras un sportistu antropometriskajām īpatnībām. Līdz ar to tehnisko paņēmienu optimālo biomehānisko raksturojumu noteikšana saskaņā ar sportistu individuālajām īpatnībām sekmē efektīvāka treniņu procesa plānošanu un realizēšanu.

3. Sitiena ar kāju speciālā ātruma attīstīšanas un sitiena ar kāju pilnveidošanas metodika tika izstrādāta, ievērojot slodzes sistemātisko palielināšanu, vingrinājumu pielietošanas secību, treniņu procesa analīzi, sportistu individuālās (antropometriskie parametri) īpatnības.

Speciālā ātruma attīstīšanai tika pielietoti dažādas intensitātes lēcieni, speciāli sagatavojošie un sacensību vingrinājumi.

Tehnikas pilnveidošanas procesā tika pielietoti atsevišķu sitienu ar kāju fāžu un vesela sitiena vingrinājumi ar apgrūtinājuma pakāpi. Tehnikas mācīšanas procesā tika izmantotas dalītas, veselas, atkārtojuma un sacensības tehnikas mācīšanas metodes.

Speciālā ātruma un tehniskās sagatavotības kontroles metodikas rezultāti, kuri tika iegūti pedagoģiskajā eksperimenta eksperimentālajā grupā, norāda uz sitienu ar kāju ātruma efektīvāko attīstīšanu, pielietojot izstrādāto metodiku.

Salīdzinot eksperimentālo un kontroles grupu sākuma un beigu rezultātus, ir noteikts statistiski ticams lielāks pieaugums eksperimentālajai grupai, kas liecina par treniņu programmas līdzekļu, metožu un slodzes dozējuma optimālo izvēli ( $\alpha < 0,05$ ).

4. Tekvondistu speciālā ātruma un tehniskās sagatavotības rezultātu pieaugums statistiski ticami ir lielāks pēc treniņu procesa sacensību periodiem.

Salīdzinot un novērtējot eksperimentālas grupas speciālā ātruma attīstīšanas rezultātus pirms un pēc eksperimenta, priekšējā lokveida sitiena ar kāju laiks statistiski ticami uzlabojās par 0,06 s, leņķis ceļa locītavā statistiski ticami samazinājās vidēji par 7,15 grādiem, priekšējā lokveida sitiena ar kāju biežums statistiski ticami palielinājās par 0,17 sit./s ( $\alpha < 0,05$ ).

Savukārt sānu taisnā sitiena ar kāju izpildes laiks uzlabojās vidēji par 0,09 s, leņķis ceļa locītavā pie maksimālās apakšstilba saliekšanas statistiski ticami uzlabojās par 10,39 grādiem, reakcijas laiks statistiski ticami uzlabojās par 0,05 s ( $\alpha < 0,05$ ).

Kontroles grupas rezultāti uzlabojās vidēji divas reizes mazāk nekā eksperimentālai grupai.

Pētījuma rezultāti liecina par to, ka speciālā ātruma attīstības un tehnikas pilnveides kontroles metodika ļāva savlaicīgi un sistematizēti pilnveidot treniņa procesa saturu (vingrinājumu izvēle un secība) un vingrinājumu dozējumu (izpildījuma raksturs, atkārtojumu un piegājienu skaits).

5. Pētījuma rezultāti parādīja, ka augšstilba un apakšstilba iztaisnošanas maksimālais spēka moments ir vienāds ( $\alpha > 0,05$ ). Līdz ar to tika noteikta apakšstilba saliekšanas līdz 90° leņķim pozitīva ietekme uz sitienu ar kāju sagatavošanas fāzes optimālo izpildi.

Lielākais maksimālā spēka momenta pieaugums ir novērojams eksperimenta sagatavošanas periodos ( $\alpha < 0,05$ ). Mazāko maksimālā spēka momenta pieaugumu sasniedza sacensību periodos.

Spēka impulsa pieaugums ir lielāks gada cikla sacensību periodos, kad mācību treniņu procesa galvenais mērķis ir speciālās fiziskās un tehniskās sagatavotības pilnveidošana.

Salīdzinot eksperimentālo un kontroles grupu pedagoģiskā eksperimenta sākuma un beigas rezultātus, ir konstatēts statistiski ticams lielāks pieaugums eksperimentālajai grupai, kas liecina par treniņu programmas līdzekļu, metožu un slodzes dozējuma optimālo izvēli.

Gala rezultātā pētījuma **mērķis** ir sasniegts – tika izveidota un izanalizēta tekvondo sitienu ar kāju biomehāniskā struktūra un tā saistība ar sportista antropometriskajiem rādītājiem; tika izstrādāta, aprobēta un izpētīta speciālā ātruma un tehniskās sagatavotības pilnveides un kontroles metodika.

Pamatojoties uz sitienu ar kāju ātruma un tehnikas rezultātu pozitīvu dinamiku, var secināt, ka speciālā ātruma un tehniskās sagatavotības pilnveidošanās un kontroles metodika tika izstrādāta, ņemot vērā sitienu ar kāju izpildes ātruma rezultātu savstarpējo sakarību ar atlētu antropometriskajiem rādītājiem un sitienu ar kāju biomehāniskajiem parametriem. Līdz ar to pētījuma **hipotēze** ir pierādīta.

## Zinātniskās publikācijas promocijas darba tēmas ietvaros

1. Saulīte S. Ātrspēka, tehnikas un motivācijas mijietekme tekvondistiem (16-18 gadu vecumā). *4.Starptautiskā zinātniskā konference "Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā"*. RPIVA Zinātniskie raksti. Rīga, 2008. 309.-313. lpp.
2. Глазков Г.А., Сергеев С.А., Чуприк Л.В., Саулите С.А. *Сравнительная скоростная характеристика переднего кругового удара передней ногой в таэквон-до ИТФ*. Материалы научно-практической конференции. Физическое воспитание и спорт в системе образования как фактор физического и духовного оздоровления нации. Том 3. В 2 частях. Часть 1. Минск : БГУФК, 2009. с. 155-158.
3. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V. *Characterization of attack element execution speed in taekwon-do ITF*. *Sporto mokslas* 3 (57). Vilnius, 2009. P. 34-39.
4. Saulīte S., Cupriks L. Spēka īpašību kontrole taekwon-do ITF sporta veidā. *5.Starptautiskā zinātniskā konference "Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā"*. RPIVA Zinātniskie raksti. Rīga, 2010. 301.-305. lpp.
5. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V. The relationship between increase of effort and attack speed in taekwon-do ITF. *Physical culture and sport in universities 2010*. Proceeding of International Conference, Kaunas, 2010. P. 267-269.
6. Саулите С.А., Чуприк Л.В. Развитие скоростных качеств фазы выноса бедра в переднем круговом ударе ногой в таэквон-до ИТФ. *Физическая культура и спорт: проблемы и перспективы развития. Сборник статей и тезисов III международной студенческой научно-практической конференции*. Тирасполь: Изд-во Приднестровского Университета, 2010. 63-68 с.
7. Саулите С.А., Чуприк Л.В., Циематниекс У.В., Лесчинский М. Я., Федотова В.А. Контроль силовой подготовки при изометрическом режиме в восточных единоборствах. *Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: материалы 9-й Всероссийской научно-практической конференции*. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011. 104-108 с.
8. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V. Kick techniques of error detection and prevention in taekwon-do ITF. *Proceedings of V International scientific and practical conference of students and young scientists "Modern University Sport Science"*. Moscow, 2011. P. 35-37.
9. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V. The kinematic structure of side kick in taekwon-do ITF. *Latvian Academy of Sport Education Scientific Journal of Sport Science*. Rīga, 2010. Nodots publicēšanai.

## Konferenču materiāli tēžu krājumos promocijas darba tēmas ietvaros

1. Saulite S., Fedotova V., Čupriks L., Lescinskis M., Ciematnieks U. *Development dynamics of speed qualities in kicking among 12-14 years old taekwon-do athletes*. Proceeding of the Congress. V International Congress «People, Sport and Health». Saint-Peterburg, 2011. 200 P.
2. Саулите С.А., Чуприк Л.В., ЦиEMATниекс У.В., Лесчинский М.Я., Глазков Г.А., Федотова В.А. *Контроль силовой подготовки таэквондистов 12-14 лет*. Материалы конгресса. V Международный конгресс «Человек, спорт, здоровье». Санкт-Петербург, 2011. 225-226 с.
3. Саулите С.А., Чуприк Л.В., Федотова В.А., Лесчинский М.Я., ЦиEMATниекс У.В. *Взаимосвязь антропометрических и биомеханических параметров удара ногой в таэквон-до ИТФ*. Материалы конгресса. V Международный конгресс «Человек, спорт, здоровье». Санкт-Петербург, 2011. 226-227 с.
4. Saulite S., Čupriks L., Fedotova V., Ciematnieks U., Lescinskis M. *Developing of kicking speed qualities in taekwon-do*. ACTA Kinesiologiae univesitatis tartuensis. Volume 16 (supplement). Fourth Baltic conference in exercise and sport sciences. Tallinn, 2011. P. 58.
5. Саулите С.А., Чуприк Л.В. Биомеханический анализ бокового прямого удара ногой в тхэквондо ИТФ. *Тези доповідей XIV Міжнародного наукового конгресу «Олімпійський спорт і спорт для всіх»*. Київ, 2010. 560 с.
6. Saulīte S., Čupriks L., Fedotova V. Biomechanical analysis of taekwon-do ITF front-leg roundhouse kick. *Physical activity and sport in changing society: research, theory, practice and management*. 3rd Baltic Sport Science conference. Abstract book. Riga, 2010. P. 48-49.

## Ziņojumi starptautiskajās konferencēs

1. Ātrspēka, tehnikas un motivācijas mijietekme tekvondistiem (16-18 gadu vecumā). *4.Starptautiskā zinātniskā konference "Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā"*. 2008.gada 13.-15.martā, Rīga, Latvija.
2. Spērienu ātruma salīdzinājums dažāda vecuma tekvondistiem. *LSPA Starptautiskā konference Sporta zinātnē*. 2009.gada 7.-8.aprīlī, Rīga, Latvija.
3. *Characterization of attack element execution speed in taekwon-do ITF*. 2<sup>nd</sup> Baltic Sport science conference. Scientific management of high performance athletes' coaching. 23-25 April 2009. Vilnius, Lithuania.
4. Taekwon-do sportistu sagatavotības socioloģiskie aspekti. *Rīgas Tehniskās universitātes 50.starptautiskā zinātniskā konference. Sekcija*

- „Humanitārās un sociālās zinātnes”. 2009.gada 15. un 16. oktobrī, Rīga, Latvija.
5. Spēka īpašību kontrole taekwon-do ITF sporta veidā. *5.Starptautiskā zinātniskā konference “Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā”*. 2010.gada 25.-27.martā, Rīga, Latvija.
  6. Taekwon-do ITF sānu taisnā spēriena kinemātiskā struktūra. *LSPA Starptautiskā konference Sporta zinātnē* 2010.gada 8.aprīlis, Rīga, Latvija.
  7. *Специально-подготовительные упражнения для развития скорости в таэквон-до ИТФ*. XI международная научная сессия по итогам НИР за 2009 год. 15-16 апреля 2010 года. Минск, Белоруссия.
  8. Biomechanical analysis of taekwon-do ITF front-leg roundhouse kick. *Physical activity and sport in changing society: research, theory, practice and management*. 3rd Baltic Sport Science conference. April 29 – May 1 2010, Riga, Latvia.
  9. *The relationship between increase of effort and attack speed in taekwon-do ITF*. Physical culture and sport in universities 2010. 29 May 2010. Palanga. Lithuania.
  10. Биомеханический анализ бокового прямого удара ногой в тхэквондо ИТФ. *XIV Международный научный конгресс «Олимпийский спорт и спорт для всех», 5-8 октября 2010 года., Киев, Украина*.
  11. *Kick techniques of error detection and prevention in taekwon-do ITF*. International Conference for Students and Young Researchers. 10-12 November 2010. Moscow, Russia.
  12. Developing of kicking speed qualities in taekwon-do. *Fourth Baltic Conference in Exercise and Sport Sciences*. April 8, 2011, Tartu, Estonia.
  13. *Взаимосвязь антропометрических и биомеханических параметров удара ногой в таэквон-до ИТФ*. Материалы конгресса. V Международный конгресс «Человек, спорт, здоровье», 21-23 апреля 2011 года, Санкт-Петербург, Россия.
  14. *Контроль силовой подготовки таэквондистов 12-14 лет*. V Международный конгресс «Человек, спорт, здоровье», 21-23 апреля 2011 года, Санкт-Петербург, Россия.
  15. *Development dynamics of speed qualities in kicking among 12-14 years old taekwon-do athletes*. V International Congress «People, Sport and Health», 21-23 April, 2011. Saint-Peterburg, Russia.
  16. Speciālās fiziskās un tehniskās sagatavotības pilnveidošana un kontrole austrumu divcīņās. *Starptautiskā zinātniskā konference „Sabiedrība, integrācija, izglītība”*. 2011.gada 27.-28.maijs, Rēzekne, 2001.
  17. Контроль силовой подготовки при изометрическом режиме в восточных единоборствах. *9-я Всероссийская научно-практическая*

*конференция «Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии», 24-25 мая 2011 г., г. Кемерово, Россия.*

## **PATEICĪBAS**

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

Pateicos Latvijas Olimpiskās vienības darbiniecei Veronikai FEDOTOVAI par iespēju veikt promocijas darba eksperimentus ar ātrgaitas kamerām un atbalstu iegūto datu apstrādē.

Pateicos Latvijas Taekwon-do ITF asociācijas bērnu un jauniešu izlases trenerim Denisam TOKAREVAM un viņa audzēkņiem par pretimnākšanu un iespēju veikt eksperimentus.

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

Pateicos ESF atbalstu projektam „Atbalsts sporta zinātnei” 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 Iekšējās kvalitātes nodrošināšanas centra vadītājam Dr.paed. profesoram Uldim GRĀVĪTIM, LSPA Studiju prorektorei Dr.paed., asoc. profesorei Andrai FERNĀTEI, Dr.paed., profesorei Agitai ĀBELEI par konsultācijām un atbalstu darba pilnveidošanā.

Pateicos žurnāla „HoReCa” galvenajam redaktoram Andrim DZENIM par darba valodas pilnveidošanu.

Paldies visiem eksperimentu dalībniekiem par brīvprātīgu piedalīšanos eksperimentos.



## **CURRICULUM VITAE**

### **PERSONAS DATI**

*Sergejs Saulīte*

*1982.gada 19.februārī*

*Viestura prospekts 1-4, Rīga, Latvija, LV-1005, t. 26469257*

*e-pasts: [sergejs.saulite@lspa.lv](mailto:sergejs.saulite@lspa.lv)*

### **IZGLĪTĪBA**

- 2007.- 2011.g. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, doktorantūra „Sporta zinātne”
- 2005.-2007.g. LSPA maģistrantūrā, maģistra grāds sporta pedagoģijā (2007.g.)
- 2000.-2005.g. LSPA bakalaura un profesionālajā programmā, bakalaura grāds sporta pedagoģijā (2004.g.), sporta skolotāja diploms, tekvon-do vecākā trenera diploms „B” kategorija
- 1997.-2000.g. Rīgas 60.vidusskola
- 1989.-1997.g. Rīgas 24.pamatskola

### **AKADĒMISKIE NOSAUKUMI:**

Mg.paed., asistents

### **PROFESIONĀLĀS DARBĪBAS PIEREDZE:**

- 2010.- līdz šim brīdim Asistents, Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija
- 2006.-2010.g. Viesasistents, Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija
- 2001.-2009.g. Sporta skolotājs, Rīgas 24.pamatskola

### **ZINĀTNISKI PĒTNIECISKĀ DARBĪBA:**

1. ESF projekts “Atbalsts sporta zinātnei” nr. 2009/0155/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/010. LSPA. Līgums Nr. 04./10.-1.ESF/09.1.-25.3, 2010.gada 09.septembrī. no 2010.gada 01.septembra līdz 2011.gada 31.augustam. Doktorants.
2. ESF projekts “Atbalsts sporta zinātnei” nr. 2009/0155/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/010. LSPA. Līgums Nr. 12/09-1.ESF, 2009.gada 31.augustā. No 2009.gada 01.septembra līdz 2010.gada 31.jūlijam. Doktorants.
3. ESF projekts “Atbalsts sporta zinātnei” nr. 2009/0155/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/010. LSPA. Līgums Nr. 03/09-1.ESF, 2009.gada 31.maijā. No 2009.gada 01.jūnija līdz 2009.gada 31.augustam. Doktorants.

Rīga, 31.08.2011

LATVIAN ACADEMY OF SPORT EDUCATION

Sergey SAULITE

**IMPROVEMENT AND CONTROL OF SPECIAL SPEED AND  
TECHNICAL PREPARATION OF TAEKWON-DO ITF  
SPORTSMEN**

Summary of the Doctoral Thesis

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



Thesis developed with ESF support under 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 for Doctoral  
Study Programme realization”**

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. Leonīds Čupriks

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

**Chairman:**

Dr. paed., prof. Uldis Grāvītis

**The members of the Promotion Council:**

Dr.paed., prof. Agita Ābele

Dr.paed., prof. Leonīds Čupriks

Ph.D., assoc.prof. Arunas Emeljanovas

Dr.paed., assoc.prof. Andra Fernāte

Dr. paed., prof. Juris Grants

Ph.D., prof. Rolf Carlson

Dr.paed., prof. Rasma Jansone

Ph.D., assoc.prof. Aija Kļaviņa

Ph.D., assoc.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

**Scientific secretary of the Council:**

Dr. paed., doc. Irēna Dravniece

**Reviewers:**

Dr.hab., professor AWF **Jerzy SADOWSKI** (Academy of Physical Education in Warsaw, Faculty of Physical Education in Biała Podlaska, Poland)

Dr.paed., asist.prof. **Aldona HOMIČA** (State Police College, Latvia)

Dr.paed., professor **Agita ĀBELE** (Latvian Academy of Sport Education, Latvia)

The defence of the Doctoral Thesis will take place on February 14, 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 dissertation

Taekwon-do ITF (International Taekwon-do federation) is a martial art, self-defence style and a kind of sport that was established in 1955 in Korea under General Choi Hong Hi. Taekwon-do started to develop as a tool for body and spirit discipline upbringing. Initially established for the needs of army, taekwon-do gradually became a very effective self-defence system consisting of social and educating aspects. Taekwon-do characteristic features are: terminology, power theory, education system training methods, ethics and philosophy, system of technique ranking and tests (Choi, Origin and Development, 1983).

Dynamic development of taekwon-do as a sport occurred in 20th century mid-80ies, and increase in the number of tournaments and participants was observed (Wasik, 2004).

Four disciplines form the competition programme: formal exercises „Tul”, sparring, special technique and a force test. Each discipline is hold individually and in teams both for men and women. Individual sparring is held in two two-minute round with one minute rest between the rounds (Wasik, 2004). The result of the sparring is determined in points, which can be gained by light-contact punches and kicks to upper-body frontal part and head frontal and side parts (Choi, 1983).

A very high speed of movements is typical to taekwon-do combat sport. High speed of movements is one of the efficiency determinants in the competition. One of the major tasks of the training process is kicking speed development both in attacks and counterattacks, when an athlete has to react fast and perform a task-oriented movement as fast as possible to get an advance over an opponent.

Training process and control have a very important role for obtaining good results in competitions in modern combat sports. Movement speed development is one of the dominant tasks in preparation of taekwon-do athletes. Using different methods and means for speed development a question arises whether the selected exercises, amount, rest period, etc. Enhance the expected result or not. Taekwon-do kicks are performed at a very high speed. The speed is so high that it cannot be evaluated with the naked eye. Top-class taekwon-do athletes perform kicks with speeds reaching 10-15 m/s, whereas it takes them just 0,25-0,17 s to complete the kick (Hogmann, 2008; Lee, 2008; Villani, 2005). Kicking reaction time on an audio signal is 0,552-0,556 ± 0,005 s, on visual signal it is 0,5-0,513 s (Пашков, 2007), that characterizes athletes' reaction to opponent's actions. Often kicking rate is evaluated by the number of kicks performed within 10 s (25,4-26,2), and time is measured by stop-watch, which is not very precise measure (Пашков, 2007).

Summarizing scientific articles taekwon-do ITF and other biathlon sports is determined taekwon-do ITF special speed concept. Special rate taekwon-do ITF is taekvondistu simple and complex reaction time (response to enemy action activities), hit rate (hit multiple execution of the series) and the individual velocity (hitting and defence techniques enforcement).

**The taekwon-do special speed is characterized by an athlete:**

- reaction time, which depends on his tactical training;
- special movement execution speed (kicks, defensive actions);
- ability to execute two or more techniques in a row, describing the fighting techniques of high-density retention.

There persists a problem of movement speed evaluation, since even the best experts cannot measure it with subjective observation. There can be observed, of course, difference in speed between a beginner and a high-level athlete, but in order to improve the results at top-athletes level a much more detailed motion analysis is required. Objective data can be obtained only by means of special video instrumentation.

Majority of the research is done in the groups of elite-level senior athletes. The problems of technical and physical preparation of combat sports athletes in age groups of 12-14 years are almost left unresearched. At this age occur a fast development of strength, speed and rapid force (Краснокутский, 1999, Никитушкин, 2010). Therefore at this sensitive period it is very important to work on the development of athletes' speed and rapid force.

In the training process coaches try to work on athlete's technique and speed qualities perfection. But how could he or she check whether the implemented methods and means had improved the speed of the student? In most cases the result is evaluated subjectively observing imitation of a kick or performance at training or competitive sparring. In best cases the result is evaluated through the number of kicks performed within a given time measured by a stop-watch.

In order to evaluate objectively both movements' technique (trajectory), and speed and acceleration in different kicking phases, more effective instrumented methods and the detailed motion analysis are required. Modern-days Technologies with high-speed video recording (100 Hz) allows us objectively evaluate mentioned measures. Many countries implement such measurements in combat sports (karate, kickboxing, taekwondo WTF (World Taekwondo federation), sports games (tennis, football, basketball) and athletics, where most of the techniques consist of throwing and kicking activities. Therefore it is reasonable to implement new Technologies in taekwon-do ITF technique and speed qualities studies and that would help in improving the training process and control over the development of the athletes.

Performance in any exercise at a high level depends on physiological, anthropometrical and psychological factors. All these factors can be found in numerous models that are used for analysis and improvement of multiple

exercises. Athlete's anthropometric and physiologic data are essential for performance of every exercise (Zar, 2008).

Discussions upon influence of athletes' anthropometrics on exercises technique can be often found in modern literature (Chang, 2007; Kules, 1996; Giampietro, 2003; МУНТЯН, 2006). In most of the cases influence of body mass, body height and BMI on technique or competition results is studied. There are numerous researches dedicated to somatic and body composition profile development depending on gender, weight category and sport results. Still there are very few mentions of legs' and legs' segments length and circumference influence on movement technique and speed. Kinematic and dynamic structure of kicks is very complicated and is governed by the laws of mechanics. A question how to develop an optimal technique to perform a kick in a shortest possible time remains unanswered.

The aforementioned determined the choice of the **subject** of the Doctoral Thesis: „**Improvement and control of special speed and technical preparation of taekwon-do sportsmen**”.

**Aim of the research** is the development of kinematic structure of taekwon-do kicks related to anthropometric parameters of the athletes, development and determination of the methodology for special speed and technical preparation improvement and control.

**Hypothesis of the research –**

- athletes kick execution time results will improve, if the kick speed of developing and improving the technical preparedness exercise choice and dosage of the load will be taking into account the athletes' anthropometric indicators;
- special speed and technical training development and control design methodology will allow to choose the optimal dosage and exercises, systematically evaluate the kick with the foot speed of the dynamics and promptly take corrective training process planning of taekwon-do ITF athletes special development speed and kick techniques for optimal improvement.

Research **subject** – improvement of taekwon-do athletes' special speed and kicking technique within the training process with account for biomechanical and anthropometric measures of the athletes.

Research **object** – taekwon-do training process.

Research **subjects** – 12-14 years old taekwon-do athletes with green and blue belt level.

**Research tasks:**

1. Determine kinematic structure of taekwon-do ITF kicks and parameters.
2. Determine relationship between biomechanical and anthropometrical parameters of taekwon-do kicks.
3. Work out and apply in practice the test methodology of improvement of special speed and technical preparation
4. Evaluate dynamical development of special speed and technical preparation of taekwon-do athletes.
5. Evaluate dynamical development of taekwondists peak torque and increase of effort in isometric mode with thigh and shin flexion and extension movement kicking motor task realization conditions in isometric mode

**Research methods:**

1. Analysis of literature.
2. Anthropometry.
3. Dynamography.
4. Kinomography.
5. Goniometry.
6. Pedagogic experiment.
7. Methods of mathematical statistics.

**Key words:** taekwon-do ITF, taekwon-do ITF technique, biomechanics of kicking, anthropometry, special speed in taekwon-do ITF, taekwon-do belts.

**The interpretative concepts:**

*Taekwon-do* is a Korean martial art, self defence and sport, which was founded on April 11, 1955. Taekwon-do founder, whose work resulted in the joint leading Korean martial arts schools (Jongmun-quanti, Kandog-quanti, Mudog-quanti, Odog-quanti, Sanmug-quanti, Hanmug-quanti, Čidog-quanti, Čhanmug-quanti, Čhondog-quanti) is General Choi Hong Hi (Чой, 1993).

*ITF* – International Taekwon-do Federation – International Taekwon-do Federation has one of the major Taekwon-do organizations which were founded on March 22, 1966. The first president was General Choi Hong Hi (Чой, 1993).

*WTF* – World Taekwondo Federation – World Taekwondo Federation is one of the major Taekwondo organizations which were founded May 28, 1973 with aim to enter the Olympic Games. The first president was Kim Un Jon. In 1988 and 1992 Taekwondo WTF was presented at the Olympic Games by playing matches, but in 2000 Taekwondo sport was included in the Olympic Games.

*Taekwon-do ITF technique* – is taekwon-do ITF offensive and defensive techniques set which provides combat operations.

*Dollyo Chagi* – roundhouse kick.

*Jop Chagi* – side kick.

*Biomechanics of kicking* – biomechanics department, who are examining the effects of interaction between bodies, resulting in a change of speed.

*Anthropometry* refers to the measurement of the human individual. The study of anthropometry is the study of human body measurements to assist in understanding human physical variations and aid in anthropological classification.

*Special speed* – characterized by an attack and a defence response speed, beats the speed and movement frequency when hit series.

*Taekwon-do belt* – taekwon-do skill levels. There are 10 colored belts (white, yellow, green, blue, red and belts with higher-ranking belts color entry) – “Gup” and nine black belt – “Dan”. First degree black belt has a first Dan. White-yellow belt corresponds to the beginning of the preparatory phase, the green-blue – training workout period, the red-black – sports development phase.

### **Organization of the research**

The research was conducted from September, 2007 till December, 2010, and was performed in several stages.

In the *First research stage* (September, 2007 – December, 2008) there were performed analysis of literature, definition of the problem and formulated the hypothesis. During the whole period of the research there was performed analysis of the studies upon biomechanics of kicking in martial arts, which were done in other countries.

In the *Second research stage* (September, 2008 – December, 2009) a pilot study was organized twice in Latvian Academy of Sport Education – a stating pedagogic experiment with an aim to develop methodology of high-speed video recording; there was also performed dynamography with isokinetic instrument REV9000 with an aim to adjust the load and the programme of the task to be suitable for the strength development in the corresponding age group.

In the *Third research stage* (January, 2010 – December, 2010) there was implemented the methodology of special physical and technical preparation, analysis and interpretation of the results.

### **Relevance of the research**

Enhancement of the training process effectiveness using new materials and methods is of high importance for achieving good results in modern sports. A typical trend in modern-days taekwon-do development is a high level of technical skills. It is especially important to find the appropriate improvement and control Technologies that take into account children individual features and changes during growth process. So far this current and practically important



problem has not been thoroughly studied; therefore the research was performed in this field.

### **Scientific novelty of the research**

- Developed kinematic structure of taekwon-do ITF frontal roundhouse (Dollyo chagi) and side (Yop chagi) kicks;
- Based on the kinematic structure of the kicks there was developed methodology of taekwon-do special speed and technical preparation improvement and control;

### **Theoretical significance**

- theoretical knowledge and research compilation for martial sport technique, based on systematized taekwon-do ITF martial sports technique classification;
- are determine relationship between anthropometric (body weight, height, leg, thigh and shank length, thigh and shank circumferences) and biomechanical parameters (kick, phases of kick execution time, angle of the knee maximal flexion) of taekwon-do ITF sportsmen, which is scientifically based percussion with the foot speed development, depending on the athlete's body composition.

### **Practical significance**

The work contains scientifically-practical recommendations for:

- The developed and tested methodology of training and control for improvement of special speed and technical preparation can be used for enhancement of efficiency of the training process for 12 – 14 years old taekwon-do athletes.

### **Points put forward for the defence**

- The martial sport research summary and taekwon-do ITF field study roundhouse kick *Dollyo Chagi* and side kick *Yop Chagi* kinematic structures allow to choose the speed of development and technical improvement exercises in accordance with the kick kinematic performance;
- anthropometric indicators of 12-14 years old taekwondist ITF have a direct correlation with a special speed development of kick, which allows to scientifically justify and explain the kick speed of body composition;

- taekwon-do ITF special speed and kick development methodology provides substantial benefits if the exercise accelerates the application meets the following principles: regularity and continuity (for each preparation period is the appropriate goal and objectives, which are systematically observed and complexity of the sequence), move to higher achievements (exercises were used, under certain conditions, which required the maximum performance of the tasks), gradually rising and peak-load unity (according to the preparatory period was selected to exercises with gradual increase in intensity and volume reduction), cyclic training process (training on cycle consists of two makrocikliem, the content does not differ significantly, but the load increased by 5-8% depending on the nature of the exercise;
- taekwon-do ITF special speed and kicks technical control methodology consists of kinemography and dynamometry methods. Kinemography method was applied to four times at year cycle – before and after 1 makrocycle and before and after 2 makrocycle, which allowed to check-learning training programs 1 and 2 makrocycle and efficiency. Dynamometry method was used six times – before and after each workout preparatory period of one week after taking kinemography.

#### **Theoretically-methodological foundation of the research**

- Conclusions about taekwon-do ITF martial art technique: Choi H. (1983), Wasik J. (2004), Парк Й.Х. (2004), Кузин В.В. (1992), Ли Ч. (1993), Сафонкин С.С. (2001), Суховицкая Ю.Е. (2006), Чой Х.Х. (1993), Шулика Ю.А. (2007).
- Conclusions about anthropometric basis of subjects: Chang W-G. (2003), Дубровский В.И. (2008), Мартиросов Э.Г. (1982), Мартиросов Э.Г. (2010), Мунтян В.С. (2006), Росс У.Д. (1998), Шундеев А.А. (2009).
- Conclusions about biomechanics of kicking and striking: Archi A.R. (2004), Choi H. (1994), Gianino C. (2010), Hall S.J. (2002), Kim Y.-K. (2006), Wasik J. (2004), Гавердовский Ю.К. (2007), Донской Д.Д. (1995), Дубровский В.И. (2008), Зациорский В.М. (2009), Коренберг В.Б. (2007), Романенко В.В. (2007), Сотский Н.Б. (2005), Уткин В.Л. (1989).
- Conclusions about sports training process methodology and programme development: Rudzītis A. (2009), Verkhoshansky Y. (1988), Акопян А.О. (2005), Кузин В.В. (1992), Васильков А.А. (2008), Никитушкин В.Г. (2010), Платонов В.Н. (1984), Холодов Ж. К. (2003).
- Conclusions about methods and means of special physical qualities development in combat sports: Falco C. (2009), Акопян А.О. (2004),

АТИЛОВ А.А. (2003), КАЛМЫКОВ Е.В. (2007), САНИКОВ В.А. (2006), САФОНКИН С.С. (2001).

- Conclusions about functional diagnostics of joints and muscles: Anderson M.A. (1991), Bompa C. (2005), Catani F. (1992), Čupriks L. (2005), Viitsalo J.T. (1981), Захарченко И.В. (2008), Сейл Д.Г. (1998).

**The structure of the Doctoral dissertation is as follows:** introduction, review of the literature, the tasks of the research, methods and organization, results and analysis of the research, conclusions, list of the literature, annexes. In total there are analysed 164 literature sources in Latvian – 15, English – 68, Russian – 81. The results of the theoretical and practical data are presented in 16 tables and 106 figures.

### **Content of the dissertation**

**Introduction** includes justification of the selected topic and its importance for modern sport of taekwon-do; also there are defined the object of the research, the subject of the research, the aims, the hypothesis, the tasks, the methods, theoretically-methodological foundation, the scientific novelty, theoretical and practical significance, points put forward for the defence. There is described basis and methodology of the research.

**Chapter one: „Special physical and technical preparation in martial arts, anthropometric characteristics, methods and means for their evaluation”.**

**Paragraph 1.1., “The structure and content of taekwon-do ITF technical preparation”** is dedicated to theoretical analysis of the structure and content of the technical preparation in taekwon-do as a combat sport. Classification of taekwon-do technique is defined.

Classification of taekwon-do technique was developed on the basis of existing technique classifications in kicking combat sports. All kicks can be performed in three basic directions: forward, backward, sideways. There are three corresponding basic kicks in these three directions: frontal straight kick, back straight and side straight kicks. Other various kicks are based on these described kicks and are called derivate kicks (frontal roundhouse, side roundhouse, back roundhouse, etc.).

In the long-term preparation process it is necessary to train the athletes, so their technique would meet the following requirements: high efficiency of attacking and defence activities, stability and variability of technical performance during the fight, cost efficiency in terms of energy expenditure, and minimal tactical self-descriptiveness to an opponent.

*Improvement of technical preparation* is a process of formation of knowledge about optimal motion performance, which frequent repetition promotes automation of its coordination structure basic elements, i.e., in the process of mastering the movement technique movement abilities develop to the level of skills.

*Control of technical preparation* is evaluation of quantitative and qualitative measures of the applied methodology and the level of technical preparation of the athlete.

**Paragraph 1.2., „Special fitness training in taekwon-do ITF as a sport”** contains analysis of the research done in the field of methods and means for development of the special speed in taekwon-do, relationship between speed, strength and rapid speed development.

Physical conditioning is a basis for achieving high results in sports. Physical conditioning in conjunction with the process of mastering technical and tactical elements plays a major role in the training process.

Taekwon-do belongs to kicking (boxing) combat sports and requires from the athletes a high level of physical conditioning. During the training and competitions the athletes should be able to use their functional capacities in accordance with the type of the exercises, their intensity and duration.

One can deal with the small amounts of resistance at a high speed, whilst with increasing resistance the speed of movements decreases. Strength training with slow motions can lead to large force increments, but the movement loses its speed. Increase in muscles stretching speed promotes increase in muscles pull force that is important in performance of kicks.

It is important to note that significant speed in one joint movement does not necessary indicated that this speed will be reached in the whole body movement. The technical performance has an important role and it depends on multiple factors – performance of multiple joints, achieving optimal joint angles, errors in movements, etc.

Speed is ability to perform a movement in a shortest possible time. In taekwon-do sport the special speed is specified by the speed of attack and defence reaction, kicking speed and motions frequency in series of kicks.

Kicks and punches performed with the rapid force during the attack and reaction time in defence and counterattack define higher efficiency of the fight – a victory.

In combat sports speed and rapid force development are most often achieved by exercises with resistance and weights, using throwing and pushing activities, exercises with dynamic loading, exercises with rubber strings and various jumps with maximal effort.

**Paragraph 1.3., „Kicking biomechanics”** includes biomechanical characteristics of kicks, analysis of scientific publications on biomechanics research in combat sports.

Biomechanics is a branch of mechanics that studies mechanics involved in movements of living bodies and corresponding relationships.

*Kinematics* of technique is declared in space and time. *Dynamics* of technique is declared in mutual relationships between athlete's body segments, between the athlete and the environment, the opponent and tools.

Kick (or hit) in mechanics is a short-term interaction between the bodies that results in changes of the speeds of the bodies.

In frontal roundhouse kick (Dollio chagi) maximal ankle speed reached values of  $13,9 \pm 0,72$  m/s. In front and back straight kicks it was 10-11 m/s. The side kick has the slowest speed that is  $8,55 \pm 0,53$  m/s.

The duration of the kick in average, depending on the level of the athlete and the type of the kick is 0,23 s.

In the frontal roundhouse kick there can be defined four phases – preparatory phase, kicking phase, target-contact phase, and post-kicking phase.

There was not found in the scientific literature an analysis of the kinematic structure of the side kick.

**Paragraph 1.4., „Anthropometric measurements in combat kind of sport”** reflects the concept of anthropometry and contains analysis of scientific literature on anthropometric measurements in combat sports.

Anthropometry refers to the measurement of the human individual body proportions.

Longitudinal dimensions are measured with an anthropometer with the accuracy up to 1 mm. The same accuracy is desired in measurements of sagittal and frontal transversal dimensions of the body that are done with a calliper. The body mass is measured with a medical balance with an accuracy up to 50 g. Circumference measures are done in horizontal plane in Standard position. A tape measure shall be placed firmly on the skin but without penetration.

Anthropometry plays a special role in combat sports. Each combat sport has its weight categories that depend on the rules of the fight and the task of the competition.

The majority of the research in anthropometric measures in combat sports deals with evaluation of muscle mass and fat mass ratio to athletes' body height.

In modern science many researchers consider preparation and training process of top-athletes as a model or prototype for preparation of young athletes.

In this case the following anthropometric data are collected: body height, length of body segments, positions of the centres of masses in body segments, position of the total centre of mass in the body (the particularities of its position would require special attitude to biomechanical structure of combat elements).

**Paragraph 1.5., „Preparation and control factors of 12-14 years old athletes”** is dedicated to analysis of the particularities of children age, organization, planning and control of the training process in the groups of the training stage.

Theory and methodology of youth's sport takes into account particularities of school age children and specific character of application of the means, methods and organization forms that conform better with each stage of the long-term athletic preparation.

The following tasks are solved successfully during sport classes for school age children: health promotion, comprehensive and harmonic development, development of physical qualities, movement abilities and skills that find a daily application, development of knowledge about application of sport tools in daily life, as well as preparation of the reserves for national sport teams.

In this age, especially among boys, occurs an intensive muscle growth (development) and increase in muscles strength; the coordination of movements is improving.

The long-term preparation of taekwon-do athletes requires a large investment in terms of time; it would take 10-15 years of training in order to become an expert from a beginner.

The training process consists of the following stages: stage of initial preparation (IPG; Tr-1; Tr-2 groups) - 7 to 10 years old children; stage of mini taekwon-do athletes preparation (Tr-3; Tr-4) - 11 to 12 years old children; training stage (Tr-5; Tr-6; Tr-7 and SPG-1) - 13 to 16 years old teenagers; stage of sports perfection (SPG-2; SPG-3) - 17 to 19 years old youth.

12-14 years old taekwon-do athletes with 3-4 years of experience in sports correspond to the training preparatory group at an initial advanced sports specialization stage. The aim of this stage is creation of conditions for promotion of a sportsmanship.

The training group preparation has the following tasks: moral education, theoretical preparation, technically-tactical preparation, special psychological preparation, physical preparation.

In taekwon-do it is common to use means of visual control for movements' observation. In most of the cases the result of visual evaluation is not objective and is not based on the certain criteria; it is difficult to implement for comparative studies. Instrumented methods on the other hand allow obtaining qualitative evaluation of athletes' activities.

The programme of physical development is evaluated by testing prior to and after certain training periods. Corresponding improvements can be done in the programme on the basis of the testing results. The choice of the test shall be based on the following considerations: specificity, availability of testing and simplicity of data collection and analysis.

**Chapter two of the Doctoral dissertation** gives a foundation for the choice of the methods for realization of the research tasks and organization of the research.

Qualitative and quantitative research methods were implemented for realization of the research aim, hypothesis proof and solving the research tasks.

Qualitative research methods: analysis of scientific literature.

Quantitative research methods: *anthropometry* in measurements of children's body height, legs' length and legs' segments circumference; *dynamography* in measurements of maximal torque and force impulse; *kinomography* in measurements of kicks duration, reaction time, frequency of kicks and technical evaluation; *goniometry* in knee angle measurements at maximal knee flexion; pedagogic experiment; methods of mathematical statistics.

**Paragraph 3.1., “Biomechanical analysis of taekwon-do ITF sportsmens kicks”.** Kinematic parameters of taekwon-do kicks were assessed using high-speed video camera Basler A602fc (100 Hz) and captured data processing software SIMI Motion. 10 taekwon-do athletes aged 12-14 years participated in testing. The athletes performed 6 kicks with different technique and performance type – frontal roundhouse kick (Dollio chagi) and side kick (Yop chagi).

Taekwon-do kick consists of four phases – preparatory phase, kicking phase, target-contact phase, and post-kicking phase.

Duration of the preparatory phase depends on an athlete. When preparing for the kick, the athlete may be standing still, performing several short jumps with or without movement from the place, as well as moving and combinations of motions in different directions with stepping.

The kicking phase lasts around 0,33 s in average and consists of two sub-phases – preparation (loading) of the kick (0,23 s) and execution of the kick (0,10 s). Kick loading sub-phase can be divided into two parts – heel take-off from the mat (0,06 s) and maximal knee flexion (0,17 s). Target contact lasts 0,15 s, whilst post-kicking phase is the longest – 0,76 s.

Ratio of kicking phases was calculated from the heel take-off moment till the target contact. Loading of the kick lasts in average 0,23 s, i.e. 70 % of the total kicking phase duration that is 0,33 s. Kicking execution phase in average takes 0,10 s, i.e. 30 % of the kicking phase duration. It takes 0,06 s till the heel take-off, or 18 % of the corresponding phase, maximal knee flexion is reached in – 0,17 s, that is 52 % of the whole phase duration.

**Paragraph 3.2., “Correlation analysis of taekwon-do ITF sportsmen's kicks biomechanical and anthropometric parameters”.** Correlation between biomechanical parameters of the kicks (duration of the

kick, duration of preparation and kicking phases, knee angle at maximal flexion) and anthropometric parameters of the athletes (body mass, body height, length and circumference of the segments of the leg) was evaluated during the study.

There was observed a statistically significant positive correlation ( $\alpha < 0,05$ ) between the duration of the frontal roundhouse kick with the front leg, and the length of the thigh. Athletes with larger body mass had shown better total kicking time and time of the kicking phases. Athletes with longer thighs had a smaller knee angle at maximal knee flexion. Athletes with longer thighs had worse kicking times. Maximal knee flexion angle is larger among the athletes with longer legs. Athletes with larger thigh and shank circumference had shown better total kicking time and also better time of kicking phases.

In the side kick better timing was typical to athletes with larger body mass and body height, longer shank and leg, and larger circumference of the shank and thigh. Larger knee angle at maximal knee flexion was observed among athletes with longer legs and shanks ( $\alpha < 0,05$ ).

The results of the study had shown that the kicking speed depends on biomechanical structure of the movement and anthropometric features of the athletes. Therefore determination of optimal biomechanical structure of the kicks with regard to individual particularities of the athletes promotes more effective planning and implementation of the training process.

**Paragraph 3.3., “Taekwon-do ITF special speed and technical preparedness of kick methodology of improvement and control”.** The following exercises were included into the kicking special speed development and technique improvement program: jumps of different intensity, exercises with weights that didn't decrease the performance speed for more than 10 %, exercises with rubber strings both in concentric and eccentric modes, kicks to kicking mitts and bags at maximal speed. Exercises with different intensity and performance type were applied depending on the training preparation period with repeatability and competitive skills development methods.

The program was tested and analysed during the pedagogic experiment within the training yearly cycle; the yearly cycle includes two macrocycles; each macrocycle consists of preparatory-introduction (general fitness training) and basic (special fitness training), pre-competitive and competitive mezocycles. Between the two microcycles there is a transitional mezocycle with an aim to decrease the training load in order to renew the athletes' abilities (Figure 1.).





**Paragraph 3.5., “Results dynamics of thigh and shank flexion and extension movement increase of effort and peak torque in isometric mode”.**

Special physical preparation was evaluated using isokinetic instrument REV9000 in isometric mode.

Before the experiment there was not observed a statistically significant difference in maximal torques between the experimental and control groups of the athletes ( $\alpha > 0,05$ ).

Thigh and shank extension torques were not significantly different ( $\alpha > 0,05$ ). That indicates that maximal force in shank and thigh does not differ. Therefore a large importance was put on shank flexion till the angle of  $90^\circ$  with the following extension. The largest force increment was observed during the preparatory periods of the experiment ( $\alpha < 0,05$ ). The minimal increment was observed during the competitive periods. Comparison of the initial and final results in the control and experimental groups of the athletes had shown a larger statistically significant increment in the experimental group that indicates a proper choice of the means, methods and loads in the training program.

There was not observed a statistically significant difference in force impulses between the experimental and control group before the experiment ( $\alpha > 0,05$ ).

The force impulse increment is larger in the competitive periods of the yearly cycle, when the main aim of the training process is improvement of the special physical and technical preparation. There was observed a statistically significant increment in the results of the experimental group after the first and the second competitive period ( $\alpha < 0,05$ ). Overall the impulse in shank extension had increase from 416.23 Nm/s to 775,28 Nm/s (353,05 Nm/s increase), and for thigh from 474,37 Nm/s to 787,69 Nm/s (312,72 Nm/s increase).

## Conclusions

1. Taekwon-do **kinematic structure of kick** consists of four phases – preparatory phase, kicking phase, target-contact phase and post-kicking phase.

Duration of the preparatory phase depends on an athlete. When preparing for the kick, the athlete may be standing still, performing several short jumps with or without movement from the place, as well as moving and combinations of motions in different directions with stepping.

The kicking phase lasts around 0,33 s in average and consists of two sub-phases – preparation (loading) of the kick (0,23 s) and execution of the kick (0,10 s). Kick loading sub-phase can be divided into two parts – heel take-off from the mat (0,06 s) and maximal knee flexion (0,17 s). Target contact lasts 0,15 s, whilst post-kicking phase is the longest – 0,76 s.

2. **Correlation between biomechanical parameters of the kicks** (duration of the kick, duration of preparation and kicking phases, knee angle at maximal flexion) and **anthropometric parameters of the athletes** (body mass, body height, length and circumference of the segments of the leg) was evaluated during the study.

The results of the study had shown that the kicking speed depends on biomechanical structure of the movement and anthropometric features of the athletes. Therefore determination of optimal biomechanical structure of the kicks with regard to individual particularities of the athletes promotes more effective planning and implementation of the training process.

3. The following exercises were included into the kicking special speed development and technique improvement program: jumps of different intensity, exercises with weights that didn't decrease the performance speed for more than 10 %, exercises with rubber strings both in concentric and eccentric modes, kicks to kicking mitts and bags at maximal speed. Exercises with different intensity and performance type were applied depending on the training preparation period with repeatability and competitive skills development methods.

The program was tested and analysed during the pedagogic experiment within the training yearly cycle; the yearly cycle includes two macrocycles; each macrocycle consists of preparatory-introduction (general fitness training) and basic (special fitness training), pre-competitive and competitive mezocycles. Between the two microcycles there is a transitional mezocycle with an aim to decrease the training load in order to renew the athletes' abilities.

Methodology of control over the kicking special speed and technique consisted of instrumental methods with highly precise measurements: motion analysis with high-speed video cameras Basler A602fc (100 Hz) and data processing software Simi Motion; and isokinetic instrument REV 9000.

4. Comparing the results of the training process of the experimental group prior and after the experiment there was observed a statistically significant improvement in the duration of the frontal roundhouse kick: timing improved for 0,06 s from 0,36 s to 0,31 s ( $\alpha < 0,05$ ).

The knee angle in the rounhouse kick at maximal knee flesion improved significantly for 7,15 degrees from  $82,23 \pm 0,68$  up to  $75,08 \pm 0,88$  degrees ( $\alpha < 0,05$ ). Frequency of the frontal roundhouse kick significantly increased on 0,17 kick/s from  $1,55 \pm 0,03$  to  $1,71 \pm 0,03$  kick/s ( $\alpha < 0,05$ ).

The side kick duration improved statistically significant in average for 0,09 s ( $\alpha < 0,05$ ). The knee angle in the side kick at maximal knee flesion improved significantly for 10,39 degrees from  $70,69 \pm 1,51$  up to  $81,08 \pm 1,63$  degrees ( $\alpha < 0,05$ ). The reaction time of the side kick improved significantly for 0,05 s from  $0,25 \pm 0,02$  till  $0,20 \pm 0,01$  s ( $\alpha < 0,05$ ). The result of the control group overall improved for 0,031 s ( $\alpha < 0,05$ ).

5. Before the experiment there was not observed a statistically significant difference in maximal torques between the experimental and control groups of the athletes ( $\alpha > 0,05$ ). Thigh and shank extension torques were not significantly different ( $\alpha > 0,05$ ). That indicates that maximal force in shank and thigh does not differ. Therefore a large importance was put on shank flexion till the angle of  $90^\circ$  with the following extension. The largest force increment was observed during the preparatory periods of the experiment ( $\alpha < 0,05$ ). The minimal increment was observed during the competitive periods. Comparison of the initial and final results in the control and experimental groups of the athletes had shown a larger statistically significant increment in the experimental group that indicates a proper choice of the means, methods and loads in the training program.

There was not observed a statistically significant difference in force impulses between the experimental and control group before the experiment ( $\alpha > 0,05$ ).

The force impulse increment is larger in the competitive periods of the yearly cycle, when the main aim of the training process is improvement of the special physical and technical preparation. There was observed a statistically significant increment in the results of the experimental group after the first and the second competitive period ( $\alpha < 0,05$ ). Overall the impulse in shank extension had increase from 416.23 Nm/s to 775,28 Nm/s (353,05 Nm/s increase), and for thigh from 474,37 Nm/s to 787,69 Nm/s (312,72 Nm/s increase).

The **aim** of the study was reached – there was developed and analysed the biomechanical structure of taekwon-do kicks, and its relationship with anthropometric data of the athletes; there was developed, tested and studied special speed and technical preparation improvement methodology.

On the basis of the positive dynamics in kicking speed and technical results it can be concluded that the special speed and technical preparation improvement methodology was developed in accordance with the mutual relationship between the kicking speed and athletes' anthropometry and kicking biomechanical parameters. Therefore the **hypothesis** of the research is proved.

## Results of the research published in reviewed scientific papers

1. Saulīte S. Ātrspēka, tehnikas un motivācijas mijietekme tekvondistiem (16-18 gadu vecumā). *4.Starptautiskā zinātniskā konference "Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā"*. RPIVA Zinātniskie raksti. Rīga, 2008. 309.-313. lpp.
2. Глазков Г.А., Сергеев С.А., Чуприк Л.В., Саулите С.А. *Сравнительная скоростная характеристика переднего кругового удара передней ногой в таэквон-до ИТФ*. Материалы научно-практической конференции. Физическое воспитание и спорт в системе образования как фактор физического и духовного оздоровления нации. Том 3. В 2 частях. Часть 1. Минск : БГУФК, 2009. с. 155-158.
3. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V. *Characterization of attack element execution speed in taekwon-do ITF*. *Sporto mokslas* 3 (57). Vilnius, 2009. P. 34-39.
4. Saulīte S., Cupriks L. Spēka īpašību kontrole taekwon-do ITF sporta veidā. *5.Starptautiskā zinātniskā konference "Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā"*. RPIVA Zinātniskie raksti. Rīga, 2010. 301.-305. lpp.
5. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V. The relationship between increase of effort and attack speed in taekwon-do ITF. *Physical culture and sport in universities 2010*. Proceeding of International Conference, Kaunas, 2010. P. 267-269.
6. Саулите С.А., Чуприк Л.В. Развитие скоростных качеств фазы выноса бедра в переднем круговом ударе ногой в таэквон-до ИТФ. *Физическая культура и спорт: проблемы и перспективы развития. Сборник статей и тезисов III международной студенческой научно-практической конференции*. Тирасполь: Изд-во Приднестровского Университета, 2010. 63-68 с.
7. Саулите С.А., Чуприк Л.В., ЦиEMATниекс У.В., Лесчинский М. Я., Федотова В.А. Контроль силовой подготовки при изометрическом режиме в восточных единоборствах. *Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: материалы 9-й Всероссийской научно-практической конференции*. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011. 104-108 с.
8. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V. Kick techniques of error detection and prevention in taekwon-do ITF. *Proceedings of V International scientific and practical conference of students and young scientists "Modern University Sport Science"*. Moscow, 2011. P. 35-37.
9. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V. The kinematic structure of side kick in taekwon-do ITF. *Latvian Academy of Sport Education Scientific Journal of Sport Science*. Rīga, 2010. Nodots publicēšanai.

## Results of the research published in other papers

1. Saulite S., Fedotova V., Cupriks L., Lescinskis M., Ciematnieks U. *Development dynamics of speed qualities in kicking among 12-14 years old taekwon-do athletes*. Proceeding of the Congress. V International Congress «People, Sport and Health». Saint-Peterburg, 2011. 200 P.
2. Саулите С.А., Чуприк Л.В., ЦиEMATниекс У.В., Лесчинский М.Я., Глазков Г.А., Федотова В.А. *Контроль силовой подготовки таэквондистов 12-14 лет*. Материалы конгресса. V Международный конгресс «Человек, спорт, здоровье». Санкт-Петербург, 2011. 225-226 с.
3. Саулите С.А., Чуприк Л.В., Федотова В.А., Лесчинский М.Я., ЦиEMATниекс У.В. *Взаимосвязь антропометрических и биомеханических параметров удара ногой в таэквон-до ИТФ*. Материалы конгресса. V Международный конгресс «Человек, спорт, здоровье». Санкт-Петербург, 2011. 226-227 с.
4. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V., Ciematnieks U., Lescinskis M. *Developing of kicking speed qualities in taekwon-do*. ACTA Kinesiologiae univesitatis tartuensis. Volume 16 (supplement). Fourth Baltic conference in exercise and sport sciences. Tallinn, 2011. P. 58.
5. Саулите С.А., Чуприк Л.В. Биомеханический анализ бокового прямого удара ногой в тхэквондо ИТФ. *Тези доповідей XIV Міжнародного наукового конгресу «Олімпійський спорт і спорт для всіх»*. Київ, 2010. 560 с.
6. Saulite S., Cupriks L., Fedotova V. Biomechanical analysis of taekwon-do ITF front-leg roundhouse kick. *Physical activity and sport in changing society: research, theory, practice and management*. 3rd Baltic Sport Science conference. Abstract book. Riga, 2010. P. 48-49.

## Presentations at international conferences

1. Ātrspēka, tehnikas un motivācijas mijietekme tekvondistiem (16-18 gadu vecumā). *4.Starptautiskā zinātniskā konference "Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā"*. 2008.gada 13.-15.martā, Rīga, Latvija.
2. Spērienu ātruma salīdzinājums dažāda vecuma tekvondistiem. *LSPA Starptautiskā konference Sporta zinātnē*. 2009.gada 7.-8.aprīlī, Rīga, Latvija.
3. *Characterization of attack element execution speed in taekwon-do ITF*. 2<sup>nd</sup> Baltic Sport science conference. Scientific management of high performance athletes' coaching. 23-25 April 2009. Vilnius, Lithuania.
4. Taekwon-do sportistu sagatavotības socioloģiskie aspekti. *Rīgas Tehniskās universitātes 50.starptautiskā zinātniskā konference. Sekcija*

- „Humanitārās un sociālās zinātnes”. 2009.gada 15. un 16. oktobrī, Rīga, Latvija.
5. Spēka īpašību kontrole taekwon-do ITF sporta veidā. *5.Starptautiskā zinātniskā konference “Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā”*. 2010.gada 25.-27.martā, Rīga, Latvija.
  6. Taekwon-do ITF sānu taisnā spēriena kinemātiskā struktūra. *LSPA Starptautiskā konference Sporta zinātnē* 2010.gada 8.aprīlis, Rīga, Latvija.
  7. *Специально-подготовительные упражнения для развития скорости в таэквон-до ИТФ*. XI международная научная сессия по итогам НИР за 2009 год. 15-16 апреля 2010 года. Минск, Белоруссия.
  8. Biomechanical analysis of taekwon-do ITF front-leg roundhouse kick. *Physical activity and sport in changing society: research, theory, practice and management*. 3rd Baltic Sport Science conference. April 29 – May 1 2010, Riga, Latvia.
  9. *The relationship between increase of effort and attack speed in taekwon-do ITF*. Physical culture and sport in universities 2010. 29 May 2010. Palanga. Lithuania.
  10. Биомеханический анализ бокового прямого удара ногой в тхэквондо ИТФ. *XIV Международный научный конгресс «Олимпийский спорт и спорт для всех», 5-8 октября 2010 года., Киев, Украина*.
  11. *Kick techniques of error detection and prevention in taekwon-do ITF*. International Conference for Students and Young Researchers. 10-12 November 2010. Moscow, Russia.
  12. Developing of kicking speed qualities in taekwon-do. *Fourth Baltic Conference in Exercise and Sport Sciences*. April 8, 2011, Tartu, Estonia.
  13. *Взаимосвязь антропометрических и биомеханических параметров удара ногой в таэквон-до ИТФ*. Материалы конгресса. V Международный конгресс «Человек, спорт, здоровье», 21-23 апреля 2011 года, Санкт-Петербург, Россия.
  14. *Контроль силовой подготовки таэквондистов 12-14 лет*. V Международный конгресс «Человек, спорт, здоровье», 21-23 апреля 2011 года, Санкт-Петербург, Россия.
  15. *Development dynamics of speed qualities in kicking among 12-14 years old taekwon-do athletes*. V International Congress «People, Sport and Health», 21-23 April, 2011. Saint-Peterburg, Russia.
  16. Speciālās fiziskās un tehniskās sagatavotības pilnveidošana un kontrole austrumu divcīņās. *Starptautiskā zinātniskā konference „Sabiedrība, integrācija, izglītība”*. 2011.gada 27.-28.maijs, Rēzekne, 2001.
  17. Контроль силовой подготовки при изометрическом режиме в восточных единоборствах. *9-я Всероссийская научно-практическая*



*конференция «Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии», 24-25 мая 2011 г., г. Кемерово, Россия.*

### **Acknowledgment**

Special thanks to the dissertation supervisor LASE Heavy Athletics, Boxing And Wrestling Department Head Dr.paed., Professor Leonīds ČUPRIKS for support and advice on the subject content and structuring of scientific knowledge for landing.

Thanks to the Latvian Olympic Team worker Veronika FEDOTOVA for the possibility of the dissertation experiments organization with high-speed cameras and support of data processing.

Thanks to Latvian Taekwon-do ITF Association of children and youth coach Deniss TOKAREVS and his students for the emerging to conduct experiments.

Thanks to Heavy Athletics, Boxing And Wrestling Department team, especially Mg.paed., Assistant Māris LESČINSKIS and Mg.paed., Lecturer Uģis CIEMATNIEKS of settlement support for the dissertation in the development and creation of favorable working atmosphere.

Thanks to the ESF project "Support for sports science" and its leader Tatjana ŅIKIFOROVA for dissertation research in the implementation, the opportunity to participate in the Latvian and international scientific conferences and publish the data obtained.

Thanks to LSPA Internal Quality Assurance Center Head Dr.paed. Professor Uldis GRĀVĪTIS, LASE Study Vice-rector Dr.paed., Assoc. Professor Andra FERNĀTE, Dr.paed., professor Agita ĀBELE for advice and support for development.

Thanks to the magazine "HoReCa" the editor Andris DZENIS for promotion work language correction.

Thanks to all participants in an experiment on voluntary participation in the experiments.

## **CURRICULUM VITAE**

### **PERSONAL INFORMATIONS**

*Sergejs Saulīte*

*19 February 1982*

*Viestura prospekts 1-4, Rīga, Latvia, LV-1005, ph. 26469257*

*e-mail: [sergejs.saulite@lspa.lv](mailto:sergejs.saulite@lspa.lv)*

### **EDUCATION**

- 2007-2011 Latvian Academy of Sport Education, Doctoral study program  
“Sport science”
- 2005-2007 Latvian Academy of Sport Education, Master study program  
“PEDAGOGY”, Master of Pedagogy in Sports Science (2007)
- 2000-2005 Latvian Academy of Sport Education, Bachelor study program  
PEDAGOGY, Education science Bachelor in Sport (2004),  
qualification: Sports teacher, Senior coach of taekwon-do.
- 1997-2000 Secondary school of Riga No. 60.
- 1989-1997 Primary school of Riga No. 24.

### **ACADEMIC TITLE**

Mg.paed., Assistant

### **DEGREES**

- 2007 Master of Pedagogy in Sports Science; LASE
- 2004 Education science Bachelor in Sport; LASE

### **PROFESSIONAL WORK EXPERIENCE**

- 2010-today Latvian Academy of Sport Education, Assistant
- 2006-2010 Latvian Academy of Sport Education, guest Assistant
- 2001.-2009.g. Primary school No. 24 of Riga, sport teacher

### **SCIENTIFIC RESEARCH**

1. ESF Project „Support of sport science” No 1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/010, contract No 04./10.-1.ESF/09.1.-25.3 01.09.2010-31.08.2011.
2. ESF Project „Support of sport science” No 1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/010, contract No 12/09-1.ESF 01.09.2009-31.07.2010.
3. ESF Project „Support of sport science” No 1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/010, contract No 03/09-1.ESF 01.06.2009-31.08.2009.

Rīga, 31.08.2011



**Sergejs Saulīte**

## **TEKVONDISTU SPECIĀLĀ ĀTRUMA UN TEHNISKĀS SAGATAVOTĪBAS PILNVEIDE UN KONTROLE**

Promocijas darba kopsavilkums

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija  
Latviešu un angļu valodā  
Rīga – 2011

© Saulīte, 2011

Par izdevumu atbild **S.Saulīte**

---

Parakstīts iespiešanai 08.12.2011.

3,1 iesp.loksnes. Metiens 45 eks.

Pasūtāmā. Pasūtījums Nr. 16

Iespiests Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmijā

Brīvības gatvē 333, Rīga, LV – 1006