

Tallinna Ülikool

Loodus- ja Terviseteaduste Instituut

Kehakultuur

Dea Lepik

**KIIRJOOKSU KINEMAATILISTE NÄITAJATE JA KEHALISTE
VÕIMETE TESTIDE VAHELISED SEOSSED EESTI NAIS- JA
MEESKIIRJOOKSJATE NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Mikola Misjuk

.....

(juhendaja allkiri)

Tallinn 2019

AUTORI KINNITUS

Mina, Dea Lepik, kinnitan, et olen lõputöö teinud iseseisvalt ning seda ei ole keegi teine varem kaitsmiseks esitanud. Kõigi teiste autorite uurimistöode ja mujalt pärinevate andmete kasutamisel on allikale viidatud.

Annan Tallinna Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) oma lõputööd säilitada ja üldsusele kättesaadavaks teha Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukogu digihoidlas. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Töö autor: _____

Kuupäev, allkiri

RESÜMEE

Lepik, Dea. Kiirjooksjate kinemaatiliste näitajate ja kehaliste võimete testide vahelised seosed Eesti nais- ja meeskiirjooksjate näitel. Bakalaureusetöö. Tallinna Ülikool, Loodus- ja Terviseteaduste Instituut. Tallinn, 2019.

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada seosed kiirjooksu kinemaatiliste parameetrite ja kehaliste võimete testide vahel. Püstitati järgnevad uurimisülesanded: selgitada välja seosed kiirjooksu aja ja kehaliste võimete testide vahel, seosed kiirjooksu sammupikkuse ja kehaliste võimete testide vahel, seosed kiirjooksu sammusageduse ja kehaliste võimete testide vahel ning seosed kiirjooksu kontakiaja ja kehaliste võimete testide vahel. Uuringus osalesid Eesti kiirjooksjad. Kokku 72 sportlast. Uuringud korraldas Eesti Kergejõustikuliit ajavahemikul 2012–2018. Katsed on läbi viidud ja korraldatud Valter Espe ja Rauno Kirschbaumi eestvedamisel. Käesoleva uurimistöo autor ei ole osalenud andmete kogumisel. Uuringus kasutati järgmisi kehalise võimekuse teste: 30 meetri jooksu lendlähe, paigalt kaugushüpe, paigalt viisikhüpe, paigalt üleshüpe käte hooga, kuuliheide ette suunas, rippes jalgade tõstmine. Andmete töötlemiseks ja esitlemiseks kasutati programmi Microsoft Excel. Seoste hindamiseks kasutati Pearsoni korrelatsioonianalüüsi, mis tehti programmis SPSS 25. Naissprinteritel leiti seosed kiirjooksu aja ja kehaliste võimete testide vahel, sammupikkuse ja kehalise võime testi vahel ning sammusageduse ja kehalise võime testi vahel. Meessprinteritel leiti seosed kiirjooksu aja ja kehaliste võimete testide vahel ning sammupikkuse ja kehalise võime testi vahel. Nais- ja meessprinteritel ei seostunud kontakiaeg ja suhteline sammupikkus kehaliste võimete testide tulemuslikkusega. Meestel lisaks sammusagedus. Töö võiks olla abiks treeneritele ja sportlastele kehaliste võimete testide planeerimisel.

Võtmesõnad: kiirjooks, kehaliste võimete testid, maksimaalse kiirusega jooksufaas, sammupikkus, sammusagedus

ABSTRACT

Lepik, Dea. Relationship between sprint running parameters and physical ability tests among Estonian female and male sprinters. Bachelor's thesis. Tallinn University, School of Natural Sciences and Health. Tallinn, 2019.

The aim of this bachelor's thesis is to explain the relationship between the kinematic parameters of sprint and physical abilities tests. The following goals were established: determine how is the physical abilities tests connected to sprinting time, stride length, stride frequency and contact time. A total of 72 Estonian sprinters took a part of physical abilities test. The tests were conducted from 2012 to 2018 by Valter Espe and Rauno Kirschbaum, who are part of Estonian Athletic Association. The author of this thesis did not conduct any of those tests by herself. Some of the following exercises are part of the tests: 30 meter-fly sprint test, standing long jump test, standing 5-step jump test, countermovement jump test with swinging movement of the arms, shot-put forward direction test and hanging leg raise test. Microsoft Excel was used to process and present the data. Pearson's correlation analysis was used to evaluate the results by using „SPSS 25“ program. In case of female sprinters, there was a correlation between sprinting time, stride length, stride frequency and the physical abilities test. In case of male sprinters, there was a correlation between sprinting time, stride length and physical abilities test. The contact time and relative stride length did not correlate with the physical abilities tests in case of both genders. Coaches and athletes may find this study helpful when planning physical abilities tests.

Keywords: sprint, physical abilities, maximum speed running phase, stride length, stride frequency

SISUKORD

AUTORI KINNITUS.....	2
RESÜMEE.....	3
ABSTRACT.....	4
SISSEJUHATUS.....	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	7
1.1 Kiirjooksu osad 100 meetri distantisi näitel ja maksimaalse kiirusega jooksufaas. .7	
1.2 Kiirjooksja sammupikkus, sammusagedus ja kontakiaeg 100 m jooksu näitel....9	
1.3 Kiirjooksjate kehaliste võimete testimine ja seosed kiirjooksu tulemustega.....11	
2. EESMÄRK JA ÜLESANDED.....	14
3. METOODIKA.....	15
3.1 Vaatlusalused.....	15
3.2 Uuringu korraldus.....	15
3.3 Kasutatud testid ja sammuparameetrid.....	16
3.4 Andmete statistiline analüüs.....	17
4. TÖÖ TULEMUSED.....	18
4.1 Naissprinterid.....	18
4.2 Meessprinterid.....	21
5. ARUTELU.....	25
JÄRELDUSED JA KOKKUVÕTE.....	28
KASUTATUD KIRJANDUS.....	29

SISSEJUHATUS

Spordis määravad tulemuse psühholoogilised omadused, tehnilised oskused ning kehaline võimekus. Kiirjooks nõuab paljude lihasgruppide arendamist ja nende kasutamist. Kehalisest võimekusest aitavad tagasisidet saada kehalised katsed, mis näitavad sportlase hetkelisi võimeid ning millede tõlgendamine aitab aru saada kui kiiresti on ta hetkel suuteline jooksuma. Kehaliste võimete testide tulemuste analüüs aitab omakorda treeningutest kokkuvõtteid ning vajadusel muudatusi teha.

Kehalise võimekuse testimiseks on olemas väga palju erinevaid kehaliste võimete teste. Eesti koondise kiirjooksjate kogunemistel on läbi aegade peamiselt sooritatud kuut erinevat katset: 30 meetri lendlähte test, paigalt kaugus- ja viisikhüpe, kuuliheide ette test, paigalt üleshüppe ning rippes jalgade tõstmise test.

Töö eesmärk on välja selgitada seosed kiirjooksu kinemaatiliste parameetrite ja kehaliste võimete testide vahel. Varem on tehtud teaduskirjanduses analoogseid uuringuid, kus on uuritud hüppetestide ja kiirjooksu tulemuse vahelisi seoseid (Carr *et al.*, 2015; Comfort *et al.*, 2017; Habibi *et al.*, 2010; Nesser *et al.*, 1996; Valle, 2014; Young *et al.*, 1999). Sama temaatikat on käsitletud magistritöös Misjuk, (2009), kus vaatlusalusteks olid samuti Eesti parimad nais- ja meeskiirjooksjad. Antud töö on praktilise tähtsusega, kus töö autor loodab abiks olla sportlastele ja treeneritele kehaliste võimete testide valikul ning panustada kirjandusse kehaliste võimete testide ja kiirjooksu tulemuste vaheliste seoste osas.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Kiirjooksu osad 100 meetri distantsi näitel ja maksimaalse kiirusega jooksufaas

Kiirjooksuks nimetatakse maksimaalse kiirusega jooksu distantssidel kuni 200 meetrit. (Torim, 2002). Maksimaalkiirusega jooksu saavutamiseks peab sprinter 1) kiirelt startima ja alustama jooksu; 2) saavutama maksimaalse jooksukiiruse võimalikult kiiresti; 3) suutma säilitada maksimaalset kiirust võimalikult kaua (Källe *et al.*, 1993). Kiirjooksu võib jagada järgmistesse osadesse (Källe *et al.*, 1993):

1. lähteasend;
2. lähtekiirendus ehk lähtejooks;
3. maksimaalkiirusega jooks ehk distantсийooks;
4. kiiruse vähendamine distantssi lõpuosas.

Käesoleva töö empiiriline osa keskendub maksimaalse kiirusega joostavale faasile, seega järgnev kirjanduse ülevaade keskendub vaid sellele faasile.

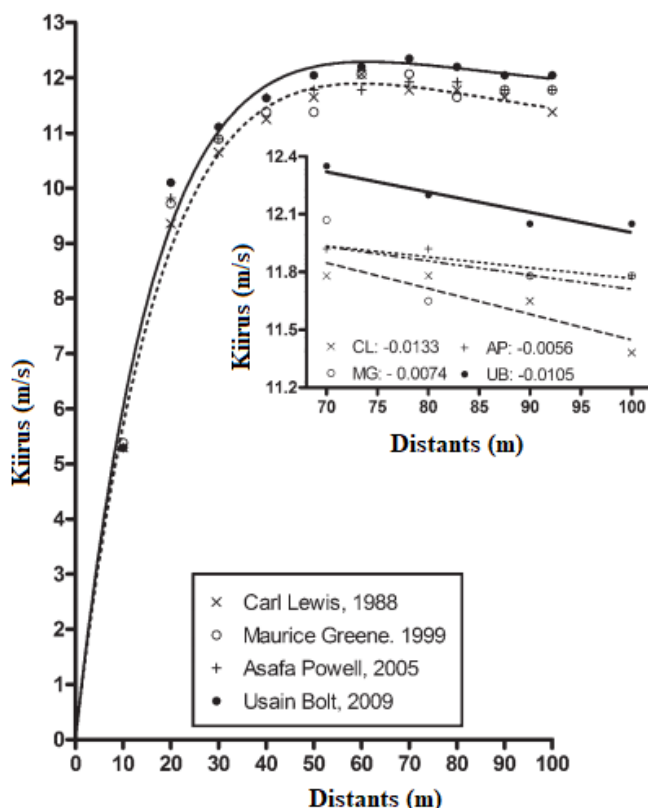
Barcelona olümpiamängudel 1992. aastal saavutasid meessportlased maksimaalse kiiruse 60 meetri peal, maksimaalseks kiiruseks oli 11,35 m/s, 80 meetri joonel oli kiirus veidi vähenenud 11,32 m/s ning finišis langenud 11,17 m/s peale. 2009. aasta Berliini maailmameistrivõistlustel saavutati tippkiirus alles 80ndal meetril, kust algas kiiruse langetamine. Juba 60 meetri peal oli kiirus märkimisväärselt suurem kui Barcelona olümpiamängudel 11,54 m/s. Edasi kiirus veel kasvas ja 80ndal meetril saavutati tippkiirus 11,82 m/s. Sealt kuni finišini langes 11,40 m/s peale (Nunn-Ceams, 2011).

Sama muster jooksis läbi Nõukogude Liidu ja maailmaklassi sprinterite võrdluses, nii maailmaklassi kui ka Nõukogude Liidu meessprinterid saavutasid 60–80 meetril tippkiiruse (Breizer & Zukov, 2017).

Usain Bolti maksimaalne kiirus on üle 12 m/s (12,05–2,34 m/s). Sellise kiiruse saavutab ta tänu pikale sammule, mis tuleb kasuks distantssi lõpuosas (Arakawa, 1990). Tema sammude pikkused on peaaegu 20 cm pikemad kui tema kaasvõistlejatel. Lisaks suudab ta rohkem jõudu maapinnale rakendada võrreldes konkurentidega, kelle kehamass on Boltiga võrdne. (Krzysztof & Mero, 2013). Treenimata jooksja maksimaalne kiirus jääb

vahemikku 7,55 +/- 0,23 m/s (Arakawa, 1990). Usain Bolti kõige kiirem maksimaalse kiiruse faas on olnud vahemikus 70–90 meetrit, kus ta jooksis IAAF World Challenge võistlusel Zagrebis 12,14 m/s (Čoh *et al.*, 2018).

Joonis 1 kirjeldab lähiajaloo kiiremaid 100 meetri jookse, kus on välja toodud sportlaste kiiruslikud näitajad iga 10 meetri tagant. 70–80ndal meetril saavutavad sprinterid maksimaalsed kiirused, kõige kiirema on saavutanud Usain Bolt, mis oli üle 12 m/s. Maurice Greene on saanud kiiruseks peaaegu 12 m/s. Neile järgnevad Asafa Powell ning Carl Lewis, kelle kiirused jäävad märgatavalt alla 12 m/s. Usain Bolti kiirus langeb 70–90 meetril, kust edasi suudab veidi tõsta ning lõpetab jooksu kiirusega umbes 12,1 m/s. Maurice Greene ja Asafa Powell lõpetavad mõlemad samal kiirusel, umbes 11,85 m/s. Carl Lewis suudab 80ndal meetril veel kiirust veidi tõsta (võrreldes 70nda meetriga), aga peale seda langeb kiirus tunduvalt ning lõpetades on kiirus alla 11,50 m/s (Majumdar & Robergs, 2011).



Joonis 1. Meeste lähiajaloo 100 meetri jooksu rekordite analüüs (Majumdar & Robergs, 2011).

1.2 Kiirjooksja sammupikkus, sammusagedus ja kontaktiaeg 100 m jooksu näitel

Sportlase jooksukiirus sõltub sammu sagedusest ja pikkusest (Bezodis *et al.*, 2010). Jooksusammul on kaks põhilist faasi: toefaas ja lennufaas. Toefaas koosneb pidurdusest, amortisatsioonist ja tõukejõu faasist. Lennufaas koosneb äratõuke ja maandumise faasist (Chu & Korchemny, 1989).

Kiire tõukejala rajale löömine ning äratõukekontakti lühidus määravad sammu sageduse. Oluline on ka käte ning hoojala kiirus. Kiirjooksus eristatakse äratõuget löögitegevusena ning tõukejala rajalelöömist äratõuke osana. (Källe *et al.*, 1993).

Suhteline sammupikkus jääb tipp naissprinteritel vahemikku 1,11–1,26 m (Bissas *et al.*, 2017). Optimaalne sammupikkus on individuaalne, mis sõltub jooksutehnikast, sportlase kasvust, kehaehitusest ning füüsilisest ettevalmistusest. Meessportlaste puhul saab seda arvutada jagades sammupikkuse (cm) kasvuga (cm). Tulemus jääb enamasti vahemikku 1,24–1,29 m (Källe *et al.*, 1993).

IAAF World Challenge võistlustel Zagrebis 2011 saavutas Bolt suurima maksimaalse kiiruse, kus ta sammu pikkuseks oli 2,70 meetrit (Čoh *et al.*, 2018). Usain Bolt on enda kolm kiiremat 100 meetri jooksu teinud keskmiselt 41,13 sammuga. Tema keskmine sammu pikkus on olnud 2,45 meetrit. Bolti konkurentide sammude arv jäi vahemikku 43–48 (Pekingis, Berliinis ja Londonis). Sammude pikkused olid 2,19 m; 2,23 m ning 2,25 m (Krzysztof & Mero, 2013). Uuringust leiti, et meeste puhul on kiirematel suurem sammupikkus ja ka keskmiselt veidi suurem sammusagedus (Paruzel-Dyja *et al.*, 2006). Treenitud inimese keskmine sammupikkus on 2,04–2,33 meetrit (Saito *et al.*, 1974). Treenimata inimese keskmine, aga 1,75+/-0,12 meetrit (Arakawa, 1990).

Madalama tasemega meessprinterite (100 meetri parim aeg 10,80 sekundit) sammusagedus jäi vahemikku 4,44+/-0,26 sammu sekundis (Kale *et al.*, 2009). Usain Bolti sammusagedus oli 4,23 sammu sekundis ning tema konkurentidel keskmiselt 4,55 sammu sekundis (Vourlias & Seroglou, 2015). Treenimata jooksja sammusagedus jääb vahemikku 3,73+/-0,20 sammu sekundis (Arakawa, 1990). Kiiremad sprinterid nagu Usain Bolt, Tyson Gay ja Wayde Van Niekerk suudavad teha 250–280 või rohkemgi sammu minutis (Romanov, 2014).

1991. aasta IAAF-i maailmameistrivõistlustel saavutas võitja maksimaalse sammupikkuse 80ndal meetril (2,71 meetrit), 90ndal meetril (2,65 meetrit) pikkus vähenes. Kõige suurem oli sammusagedus 60ndal meetril (4,86 sammu sekundis), 70ndal meetril oli sagedus langenud (4,76 sammu sekundis) (Maćkala, 2016).

Kiirematel naissprinteritel, kelle 100 meetri aeg jäi vahemikku 11,11 \pm 0,10 sekundit on sammu pikkus 2,03 \pm 0,007 m. Ning sagedus keskmiselt 4,44 \pm 0,17 sammu sekundis. Võrreldes aeglasemaid naissprintereid (100 meetri aeg 11,43 \pm 0,16 sekundit) kiirematega, selgub, et kiirematel on keskmiselt veidi lühem samm ning suurem sammusagedus (Paruzel-Dyja *et al.*, 2006).

Uuringu tulemustest selgus, et kiirematel naissprinteritel on suurem sammusagedus ning meestel pikem sammupikkus. Lisaks tuli välja, et meeste puhul avaldas keha mass mõju sammupikkusele ja sammusagedusele. Naiste grupis massi mõju ei täheldatud. Mõlema grupi puhul ilmnes, et kehapiikkusel on suur mõju sammupikkusele ja sammusagedusele, sõltumata sportlase füüsilisest vormist (Paruzel-Dyja *et al.*, 2006). Kuna mehed on pikemad kui naised, siis neil on suur eelis pikema sammupikkuse näol (Shen, 2000).

Sprinterid peaksid keskenduma suuremale sammusagedusele stardis ja samal ajal püüdma suurendada sammu pikkust (Ito *et al.*, 2006). Samas liiga suur sammusagedus esimeses kiirendusfaasis avaldab negatiivset mõju sammupikkuse ja -sageduse mõistlikule kombinatsioonile. Sammused hakkab edaspidi langema ja selle tõttu ka kiirus (Shen, 2000).

Tehti uuring, kus võrreldi jooksjaid erinevatel etteantud jooksukiirustel jooksulindil ja jooksurajal. Selgus, et kiiremini saavutati suurem kiirus jooksulindil, mis aitas lennufaasis suurendada vertikaalset nihet ning mille tõttu oli ka sammupikkusel suurem mõju kiirusele. Maapinnal joostes oli aga sammu sagedusel suurem mõju kiirusele. (Bailey *et al.*, 2017). Pika kasvu ja sammuga sprinterid peaksid suurendama kiirust sammupikkuse arvelt ning suure sammusagedusega jooksjad keskenduma, mitte sammupikkusele, vaid -sagedusele, sest lennufaas on neil ajaliselt kiire ja lühike ning ei vii neid nii palju edasi kui suur sammusagedus (Sugiura & Aoki, 2008). Eliitsportlaste treenerid pööravad naissportlaseid treenides rohkem tähelepanu harjutustele, mis keskenduvad sammusagedusele. Meeste puhul rõhutatakse harjutusi, mis on suunatud sammupikkusele. Samal ajal siiski paljud treenerid ei rõhuta naiste puhul eraldi sammusagedust ning meestel sammupikkust, vaid proovivad nii sammupikkust kui ka -sagedust koos rõhutada (Paruzel-Dyja *et al.*, 2006).

Spinks jt (2007) leidsid, et väiksem kontakiaeg seostub suurema jooksukiirusega. Kiiremad jooksjad rakendasid rohkem jõudu maapinnale ja sammude kontakiaeg oli väiksem ning aeglasemad rakendasid vähem jõudu ja kontakiaeg oli suurem (Weyand *et al.*, 2000).

1.3 Kiirjooksjate kehaliste võimete testimine ja seosed kiirjooksu tulemustega

Nais- ja meeseliitsprinterite seas on horisontaalse, vertikaalse ja raskusega vertikaalse hüppe tulemus tugevalt seotud maksimaalse kiirusega, distantsidel 10 meetrit, 20 meetrit ja 50 meetrit (Loturco *et al.*, 2015).

Madalama tasemega meessprinterid, kelle 100 meetri ajad olid vahemikus 11,00–12,19 sekundit, jooksid pakkudelt 10 meetrit 4 korda. Ning tegid hüppeteste, mis koosnesid: kükist üleshüppest, alla istega üleshüppest, sirgete jalgadega üleshüppest, ühe jalaga kaugushüppest ning ühe jalaga kolmikhüppest. Leiti statistiliselt olulised seosed ühe jalaga kaugushüppe, kolmikhüppe tulemuste ning 10 meetri sprindi aja vahel (Habibi *et al.*, 2010)

10 meetri jooksutesti kasutatakse stardikiirenduse hindamiseks ning 30–60 meetri lendlähte jooksutesti maksimaalse kiiruse hindamiseks. 100 meetri kiirusliku vastupidavuse testimiseks saab näiteks võrrelda esimese osa 40 meetri aega distantsi teise osa 40 meetri ajaga (Wood, 2008). Maksimaalse jooksukiiruse ja üleshüppe kõrguse parandamiseks on oluline arendada alakeha lihaste tugevust (Comfort *et al.*, 2017).

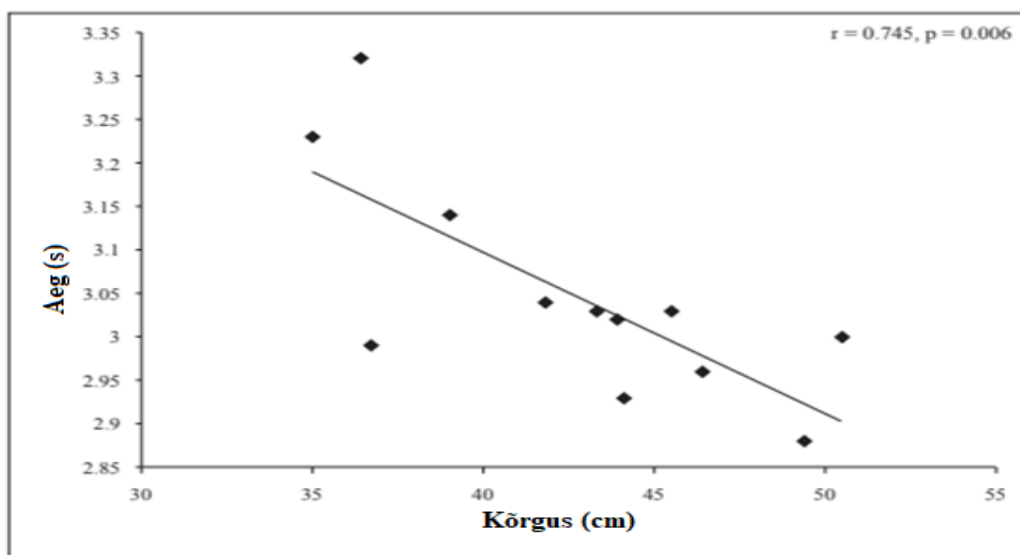
Harvardi Ülikoolis on sprinteritel kasutusel kiirjooksjatele järgmised testid: paigalt kaugushüppe test; pakkudelt 30 meetri sprint, kuuliheide taha test (üle pea), 150 meetri jooks. Teisel päeval on kavas paigalt kolmikhüpe, lendlähtest 30 meetri sprint, kuuliheide ette test ning 300 meetri jooks. Sprindid testivad võimsust, kiirust ja kiirendusvõimet. Paigalt hüpped on olulised võimsuse, koordineerimise ja kiirendusvõime hindamiseks. Kuuliheide testid samuti võimsuse ja koordineerimise jaoks ning pikemad distantsid kiiruse, kiirusliku vastupidavuse ning üldfüüsilise vormi hindamiseks (Mangiacotti, 2011).

30 meetrit lendlähte test näitab sportlase maksimaalset kiirust (Wood, 2008). Leiti, oluline seos ($p < 0,0001$) maksimaalkiiruse ja alla istega paigalt üleshüppe testi vahel (Young *et al.*, 1999).

Paigalt kolmikhüpe ja viisikhüpe on olulised võimsuse arendamiseks. Need testid on seotud stardikiirendusega (Valle, 2014). Leiti, et 40 meetri sprindi ja viisikhüppe vahel on statistiliselt oluline seos. Paigalt viisikhüpe on plüomeetiline harjutus, mis aitab arendada sprindi sooritust. Samuti aitab saavutada kiiremat starti, mõjub positiivselt kiirendusfaasile. Põlve- ja puusaliigeste sirutajalihaste tugevus võimaldab keha edasi suunas kiiremini liikuma panna ning anda jõudu kiiruse suurendamiseks (Nesser *et al.*, 1996). Horisontaalsuunas hüpped mõjutavad maksimaalset kiirust rohkem kui vertikaalsuunas hüpped (Maulder & Cronin, 2005). Paigalt ühe jalaga kaugushüppel ning paigalt ühe jalaga kolmikhüppel leiti seos pakkudelt üle 10 meetri sprindiga. Need, kes suudavad kaugemale hüppata, peaksid olema võimelised ka kiiremini jooksuma. Antud katse tuleks lisada eliitsprinterite treeningutesse ning edasi uurida hüppe ning sprindi tulemuse seost täpsemalt (Habibi *et al.*, 2010).

Laialdaselt kasutatavatele hüppetestidele kiirjooksjatel kasutatakse ka topispalli ette või taha suunas heite teste. Need on olulised plahvatusliku jõu, kogu keha liikuvuse ja üldise sportliku võime hindamiseks (Stockbrugger & Haennel, 2001). Leiti statistiliselt oluline seos ($p < 0,05$) sprinteritel topispalli taha suunas heite testiga. Topispalli taha suunas heite tulemuse suurenemisega suurenes ka jooksukiirus. Topispalli ette suunas heite testi puhul leiti samuti seos, aga hoopis heitjatel (Aoki *et al.*, 2015).

Vaadates joonist 2 on näha, et üldiselt on sportlastel, kes suudavad alla istega üleshüppel kõrgemale hüppata ka kiirem 20 meetri aeg (Carr *et al.*, 2015).



Joonis 2. Alla istega üleshüppe ning 20 meetri sprindi omavaheline seos (Carr *et al.*, 2015).

Paigalt üleshüppel on erinevaid kombinatsioone: kükist üleshüpe, alla istega üleshüpe ning mõlemad hüpped käte hooga. Kõige tõhusamalt mõjutab hüppe kõrgust käte hoog. Kükist üleshüpe aitab kaasa paremale tõukele, aga ei võimaldanud nii kõrgele hüpata kui käte hooga. Sellised hüppetestid on olulised tippvõimsuse hindamiseks/mõõtmiseks (Harman *et al.*, 1990). 20 meetri ja 5 meetri sprindi ning kükist üleshüppe ja alla istega üleshüppe vahel on oluline seos. Pearsoni korrelatsioonianalüüs näitas ka mõõdukat kuni tugevat seost jõu ning sprindi tulemuse vahel. Lisaks on oluliselt seotud jõu ja hüppetestid. Absoluutne jõud on tugevalt seotud 5 meetri sprindi tulemusega ning suhteline jõud 20 meetri jooksu tulemusega (Comfort *et al.*, 2017). Leiti tugev seos kükist üleshüppe ning 10 meetri sprindi tulemuse vahel ($p < 0,001$) (Lehance *et al.*, 2009).

2. EESMÄRK JA ÜLESANDED

Uuringu eesmärk on välja selgitada seosed kiirjooksu kinemaatiliste parameetrite ja kehaliste võimete testide vahel.

Eesmärgi lahendamiseks püstitati järgmised uurimisülesanded.

1. Välja selgitada seosed kiirjooksu aja ja kehaliste võimete testide vahel.
2. Välja selgitada seosed kiirjooksu sammupikkuse ja kehaliste võimete testide vahel.
3. Välja selgitada seosed kiirjooksu sammusageduse ja kehaliste võimete testide vahel.
4. Välja selgitada seosed kiirjooksu kontaktiaja ja kehaliste võimete testide vahel.

3. METOODIKA

3.1 Vaatlusalused

Uuringus osalesid Eesti Kergejõustikuliidu välja valitud Eesti kiirjooksjad. Kokku 72 sportlast, kellest 44 on mehed ning 28 naised.

Naissprinterite keskmine kaal oli $59,6 \pm 4,1$; pikkus $170,2 \pm 6,0$ ning vanus 20 eluaastat. Meeste keskmine kaal oli $78,4 \pm 5,1$; pikkus $185,2 \pm 5,3$ ja vanus 21 eluaastat.

3.2 Uuringu korraldus

Uuringud viis läbi Eesti Kergejõustikuliit ajavahemikul 2012–2018. Katsetele valitud sportlased olid antud ajahetke edukamad Eesti kiir- või tõkkejooksjad. Katsed on läbi viidud ja korraldatud Valter Espe ja Rauno Kirschbaumi eestvedamisel. Andmed on avalikult kättesaadavad (http://www.ekjl.ee/lisaleht/kiirjooksu_alaruhm_04.09.2018). Käesoleva uurimistöö autor ei ole osalenud andmete kogumisel.

2012.–2013. aastal ning 2016.–2017. aastal korraldati katsed ainult kiirjooksu alarühmale. 2014. aastal, 2015. aastal ja 2018. aastal olid koos kiir- ja tõkkejooksu alarühma sprinterid.

Sprinterid sooritasid üldkehalised testid: paigalt kaugushüpe, paigalt viisikhüpe, kuuliheide ette test, rippes jalgade tõstmise test ning paigalt üleshüppe test. Lisaks jooksid osalejad 30 meetrit lendlähtest, mille puhul fikseeriti sammupikkus, sammusagedus ja kontakiaeg. Kõiki teste said sportlased sooritada maksimaalselt kolm korda, välja arvatud rippes jalgade tõstmine, kus sooritati üks kord.

Uuringusse kaasati kõik sportlased, kes olid sooritanud vähemalt kaks kehalise võimekuse hindamise testi. Kui sportlane oli osalenud mitmel aastal, siis uuringusse arvati tema tulemused sellest aastast, kus tema 30 meetri lendlähtest jooksu aeg oli kõige kiirem. Samuti arvestati kõikidest olemasolevatest kehalise võimekuse testidest antud aasta parimad tulemused.

3.3 Kasutatud testid ja sammuparameetrid

Uuringus kasutati järgmisi teste.

30 meetri jooksu lendlähte test. Mõõdab jooksja maksimaalset kiirust. Sammuanalüüsis registreeriti kolme parameetrit: kontaktaega, sammusagedust ning sammupikkust. Iga näitaja puhul mõõdeti tulemust ühe ja teise jalaga ning võeti lisaks keskmine tulemus. Sportlasel oli võimalik sooritada maksimaalselt kolm jooksu. Aega mõõtis spetsiaalne 1 meetri kõrgusel asetsev laserkiir, mille katkestamisel läks aeg kas tööle või kinni. Sprinteritel lubati võtta nii palju eelhoogu kui nad soovisid, üldiselt jäi see vahemikku 25-35 meetrit. Hoog aitas 30 meetri testi alguseks maksimaalse kiiruse saavutada. Sammu analüüs tehti Ivar Kruuse mõõtesüsteemiga. Lasermatt asetati maha ning maksimaalse kiirusega jooksmisel registreeris sammuparameetrid.

Paigalt kaugushüpe. Sportlane tõukas kahelt jalalt ennast üles ning maandus jalad ees võimalikult kaugemale liivakasti. Tulemust mõõdeti tõukejoonest maandumiskohani. Arvestati jälge, mis puudutas esimesena maapinda. Kõik osalejad said kokku kolm katset, millest kirja läks parim.

Paigalt viisikhüpe. Sportlane valis endale sobiva kaugusega joone kaugushüppe hoojooksurajalt, mille tagant alustas hüpet. Sportlane tõukas kahelt jalalt ühele jalale ning tegi neli ära tõuget, millest viimane viies oli kasti maandumine. Maandumise põhimõte kattub põhimõtteliselt paigalt kaugushüppega. Erinevus seisneb maandumise osas selles, et viisikhüppes toimub ära tõuge ühelt jalalt. Paigalt kaugushüppes aga kahelt jalalt. Kõik osalejad said kokku kolm katset, millest kirja läks parim.

Paigalt üleshüpe käte hooga. Sprinterid seisis ja läksid 90° nurga alla täiskükki ning tõukasid ennast maksimaalse jõuga võimalikult kõrgele üles. Tulemuse registreerisid infrapuna mõõteandurid. Kokku oli kolm katset.

Kuuliheide ette. Sportlane seisis näoga tõukeala suunas, jalad harkselt ning õlgade laiuselt tõukejoone taga, kust hakkas ennast ette valmistama tõuke sooritamiseks. Kuuli heideti mõlema käega. Kuuli maandumiskoht märgiti maha ning mõõdeti tulemust tõukejoonest kuuli maandumiskohani. Osalejatele anti kolm katset, millest kirja läks pikim heide.

Rippes jalgade tõstmine. Katse toimus varbseinal, kus sportlane oli rippuvas asendis. Korrektseks soorituseks arvestati korda, kui jalgadega puudutati pulka, millest kinni hoiti

ning toodi tagasi lähteasendisse. Eesmärk oli teha võimalikult palju korduseid. Igal ühel oli ainult üks katse.

Uuringus kasutati järgmisi sammuparameetreid.

1. Sammupikkus.
2. Sammusagedus.
3. Kontakiaeg.
4. Suhteline sammupikkus arvutati valemiga: (sammupikkus/keha pikkusega) (Bissas *et al.*, 2017).

3.4 Andmete statistiline analüüs

Andmete töötlemiseks ja esitlemiseks kasutati programmi Microsoft Excel. Seoste hindamiseks kasutati Pearsoni korrelatsioonianalüüsi, mis tehti programmis SPSS 25. Usaldusväärse nivoos seati $p < 0,05$.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1 Naissprinterid

Tabelis 1 on välja toodud naiste 30 meetri lendlähte testi aeg, sammupikkused, sammusagedus ning kontakiaeg. Tabel 2 näitab naissprinterite paigalt hüpete ja kuuliheite tulemusi ning rippes jalgade tõstmise korduseid.

Tabel 1. 30 meetri lendlähtest jooksu testi keskmised tulemused ja standardhälbed.

	Aeg (s)	Sammupikkus (m)	Suhteline sammupikkus (m)	Sammusagedus (sammu/s)	Kontakiaeg (s)
Keskmine	3,44	2,03	1,19	4,28	0,119
Vaatluste arv	28	25	21	25	25
Standardhälve	0,11	0,09	0,05	0,22	0,008

Tabelist 1 on näha, et naistel oli lendlähte aeg alla 3,45 s. Sammupikkus oli keskmiselt natuke üle 2 m, suhteline sammupikkus peaaegu 1,20 m, sammusagedus alla 4,30 sammu/s ning kontakiaeg alla 0,120 s.

Tabel 2. Kehaliste võimete testide keskmised näitajad ja standardhälbed.

	Paigalt kaugushüpe (m)	Paigalt viisikhüpe (m)	Kuuliheide ette suunas (m)	Rippes jalgade tõstmine (kord)	Paigalt üleshüpe (cm)
Keskmine	2,41	12,53	13,65	15,0	46,4
Vaatluste arv	27	21	26	21	16
Standardhälve	0,14	0,67	1,83	7,00	8,91

Tabelist 2 on näha, et paigalt kaugushüppe tulemus oli veidi üle 2,40 m, paigalt viisikhüpe alla 12,55 m, kuuliheite tulemus üle 13,60 m, rippes jalgade tõstmiste keskmine 15 korda ning paigalt üleshüppe tulemus alla 46,5 cm.

Tabelid 3–7 näitavad 30 meetri lendlähte aja, sammupikkuse, sammusageduse, kontakiaja ning suhtelise sammupikkuse seoseid kehaliste võimete testidega.

Tabel 3. 30 meetri lendlähte aja ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugushüpe	Paigalt viisikhüpe	Kuuliheide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Aeg	Pearsoni korrelatsiooni- kordaja (r)	-,415*	-0,318	-0,283	0,034	-,766**
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,031	0,160	0,161	0,882	0,001
	Vaatluste arv (n)	27	21	26	21	16

Tabelist 3 on näha statistiliselt olulist seost 30 meetri lendlähte aja ning paigalt kaugushüppe tulemuse vahel ($p < 0,05$), kus pikem hüppe tulemus seostub väiksema ajaga. Lisaks väga tugevat seost paigalt üleshüppe ja 30 meetri lendlähte aja vahel ($p < 0,01$), kus pikem hüppe tulemus seostub väiksema ajaga.

Tabel 4. Sammupikkuse ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugus- hüpe	Paigalt viisik- hüpe	Kuuliheide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Sammupikkus	Pearsoni korrelatsiooni- kordaja (r)	0,266	,528*	0,383	0,185	-0,011
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,208	0,017	0,071	0,448	0,968
	Vaatluste arv (n)	24	20	23	19	16

Tabelist 4 on näha statistiliselt olulist seost sammupikkuse ja paigalt viisikhüppe vahel ($p < 0,05$), kus pikem hüppe tulemus seostub pikema sammupikkusega.

Tabel 5. Sammusageduse ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugus- hüpe	Paigalt viisik- hüpe	Kuuliheide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Sammusagedus	Pearsoni korrelatsiooni-kordaja (r)	0,061	-0,186	-0,106	-0,137	,515*
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,778	0,431	0,631	0,575	0,041
	Vaatluste arv (n)	24	20	23	19	16

Tabelist 5 on näha statistiliselt olulist seost sammusageduse ja paigalt üleshüppe vahel ($p < 0,05$), kus pikem hüppe tulemus seostub suurema sammusagedusega.

Tabel 6. Kontakiaja ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugus- hüpe	Paigalt viisik- hüpe	Kuuliheide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Kontaktiaeg	Pearsoni korrelatsiooni-kordaja (r)	0,093	-0,005	0,234	0,240	-0,170
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,666	0,982	0,283	0,322	0,529
	Vaatluste arv (n)	24	20	23	19	16

Tabelist 6 on näha, et ei leitud statistiliselt olulisi seoseid kontakiaja ja kehaliste võimete testide tulemuste vahel.

Tabel 7. Suhtelise sammupikkuse ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugus- hüpe	Paigalt viisik- hüpe	Kuuliheide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Suhteline sammupikkus	Pearsoni korrelatsiooni-kordaja (r)	-0,255	0,101	-0,216	0,002	-0,209
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,278	0,701	0,374	0,994	0,493
	Vaatluste arv (n)	20	17	19	15	13

Tabelist 7 on näha, et ei leitud statistiliselt olulisi seoseid suhtelise sammupikkuse ja kehaliste võimete testide tulemuste vahel.

4.2 Meessprinterid

Tabelis 8 on välja toodud meeste 30 meetri lendlähte testi aeg, sammupikkused, sammusagedus ning kontaktaeg. Tabel 9 näitab meessprinterite paigalt hüpete, kuuliheite tulemusi ning rippes jalgade tõstmise korduseid.

Tabel 8. 30 meetri lendlähtest jooksu testi keskmised tulemused ja standardhälbed.

	Aeg (s)	Sammupikkus (m)	Suhteline sammupikkus (m)	Sammusagedus (sammu/s)	Kontakiaeg (s)
Keskmine	2,99	2,26	1,23	4,42	0,111
Vaatluste arv	44	36	29	36	36
Standardhälve	0,10	0,09	0,04	0,15	0,01

Tabelist 8 on näha, et meestel oli lendlähte aeg alla 3,00 s. Sammupikkus oli alla 2,30 m, suhteline sammupikkus üle 1,20 m, sammusagedus alla 4,45 sammu/s ning kontakiaeg üle 0,110 s.

Tabel 9. Kehaliste võimete testide keskmised näitajad ja standardhälbed.

	Paigalt kaugushüpe (m)	Paigalt viisikhüpe (m)	Kuuliheide ette suunas (m)	Rippes jalgade tõstmine (kord)	Paigalt üleshüpe (cm)
Keskmine	2,90	15,55	15,92	20,9	58,1
Vaatluste arv	44	39	41	39	26
Standardhälve	0,15	0,93	1,24	6,64	6,92

Tabelist 9 on näha, et paigalt kaugushüppe tulemus jäi alla 3,00 m, paigalt viisikhüpe alla 15,60 m, kuuliheite tulemus veidi alla 16 m, rippes jalgade tõstmiste keskmine peaaegu 21 korda ning paigalt üleshüppe tulemus üle 58 cm.

Tabelid 10–14 näitavad 30 meetri lendlähte aja, sammupikkuse, sammusageduse, kontakiaja ning suhtelise sammupikkuse seoseid kehaliste võimete testidega.

Tabel 10. 30 meetri lendlähete aja ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugushüpe	Paigalt viisikhüpe	Kuuliheide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Aeg	Pearsoni korrelatsiooni- kordaja (r)	-,456**	-,449**	-,548**	-0,152	-,391*
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,002	0,004	0,000	0,354	0,048
	Vaatluste arv (n)	44	39	41	39	26

Tabelist 10 on näha statistiliselt olulist seost paigalt üleshüppe ning 30 meetri lendlähete aja vahel ($p < 0,05$), kus kõrgem hüppe tulemus seostub väiksema ajaga. 30 meetri lendlähete aeg on tugevalt seotud paigalt kaugushüppe, paigalt viisikhüppe ning kuuliheite tulemustega ($p < 0,01$), kus pikemad hüpete ja kuuliheite tulemused seostuvad väiksema ajaga.

Tabel 11. Sammupikkuse ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugus- hüpe	Paigalt viisik- hüpe	Kuuliheide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Sammupikkus	Pearsoni korrelatsiooni- kordaja (r)	,365*	0,286	0,279	-0,051	0,165
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,028	0,112	0,115	0,785	0,419
	Vaatluste arv (n)	36	32	33	31	26

Tabelist 11 on näha statistiliselt olulist seost sammupikkuse ning paigalt kaugushüppe vahel ($p < 0,05$), kus suurem hüppe tulemus seostub pikema sammupikkusega.

Tabel 12. Sammusageduse ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugus- hüpe	Paigalt viisikhüpe	Kuuli- heide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Sammu- sagedus	Pearsoni korrelatsiooni- kordaja (r)	0,082	0,040	0,255	0,169	0,122
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,634	0,828	0,152	0,364	0,553
	Vaatluste arv (n)	36	32	33	31	26

Tabelist 12 on näha, et ei leitud statistiliselt olulisi seoseid sammusageduse ja kehaliste võimete testide vahel.

Tabel 13. Kontakiaja ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugus- hüpe	Paigalt viisik- hüpe	Kuuliheide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Kontakti- aeg	Pearsoni korrelatsiooni- kordaja (r)	-0,194	-0,160	-0,293	-0,147	-0,243
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,257	0,380	0,098	0,429	0,233
	Vaatluste arv (n)	36	32	33	31	26

Tabelist 13 on näha, et ei leitud statistiliselt olulisi seoseid kontakiaja ja kehaliste võimete testide tulemuste vahel.

Tabel 14. Suhtelise sammupikkuse ja kehaliste võimete testide vahelised seosed.

		Paigalt kaugus- hüpe	Paigalt viisik- hüpe	Kuuliheide ette suunas	Rippes jalgade tõstmine	Paigalt üleshüpe
Suhteline sammu- pikkus	Pearsoni korrelatsiooni- kordaja (r)	0,234	0,224	0,041	0,063	0,316
	Olulisuse tõenäosus (p)	0,222	0,272	0,843	0,771	0,188
	Vaatluste arv (n)	29	26	26	24	19

Tabelist 14 on näha, et ei leitud statistiliselt olulisi seoseid suhtelise sammupikkuse ja kehaliste võimete testide tulemuste vahel.

5. ARUTELU

Käesolevast uuringust selgus, et nii meeste kui ka naiste puhul mõjutavad 30 meetri lendlähte aega ehk maksimaalkiirust kõige rohkem hüppetestid. Paigalt kaugushüppe, paigalt üleshüppe ja meestel lisaks paigalt viisikhüppe ning kuuliheite tulemused. Paremad tulemused kehaliste võimete testides seostuvad jooksuaja vähenemisega 30 meetri lendlähte jooksutestis. Eesti naissprinterite keskmine sammupikkus on 2,03 m ja sagedus 4,28 sammu sekundis. Paruzel-Dyja jt (2006) uuringus, kus mõõdeti maailma kiiremate naiste sammupikkuseid ja sagedusi, jäid sammupikkused vahemikku 2,03+/-0.007 m ja sagedused 4,44+/-0,17 sammu sekundis. Meestel mõjutab sammupikkus paigalt kaugushüppe tulemust ja vastupidi. Pikem paigalt kaugushüppe tulemus seostub pikema sammupikkusega. Paigalt kaugushüppe tulemus näitab plahvatuslikku jõudu ning see võimaldab kaugemale hüpata ja kiiremini joosta. Eesti meeste keskmine sammupikkus on 2,26 m ning sagedus 4,42 sammu sekundis. Maailma kiirematel meestel Vourlias ja Seroglou (2015) uuringus sammusagedus 4,55 sammu sekundis ning Krzysztof ja Mero (2013) uuringus sammude pikkused 2,19 m; 2,23 m ning 2,25 m.

Naissprinteritel leiti statistiliselt oluline seos sammupikkuse ja paigalt viisikhüppe tulemuse vahel, mis tähendab, mida pikem on sammupikkus, seda pikem on ka viisikhüppe tulemus. Samuti leiti seos sammusageduse ja paigalt üleshüppe vahel. Mida suurem on sammusagedus, seda suurem üleshüppe tulemus.

Young jt (1999) leidsid uuringus olulise seose maksimaalkiiruse ja alla istega paigalt üleshüppe testi vahel. Comfort jt (2017) leidsid, et 20 meetri ja 5 meetri sprindi ning kükist üleshüppe ja alla istega üleshüppe vahel on seos. Uuringute tulemused langesid kokku käesoleva töö tulemustega, kus naissprinteritel leiti väga tugev ning meestel tugev seos kiirjooksu aja ja paigalt üleshüppe testi vahel.

Käesolev töö langes kokku Nesser jt (1996) uuringuga. Suurem paigalt viisikhüppe tulemus aitab saavutada kiirema stardi ning mõjub positiivselt kiirendusfaasile. Valle (2014) leidis samuti oma uuringus seose paigalt viisikhüppe ning kiirenduse eelfaasi vahel. Maulder ja Cronin (2005) leidsid, et horisontaalsuunas hüpetel on suurem mõju maksimaalsele kiirusele kui vertikaalsuunas hüpetel. Young jt (1999) leidsid seose paigalt kaugushüppe ja jooksu võimsuse vahel. Habibi jt (2010) leidsid oma uuringus, et

suuremad tulemused paigalt ühe jalaga hüppel ning paigalt ühe jalaga kolmikhüppel mõjuvad positiivselt üle 10 meetri sprindi tulemusele.

Harman jt (1990) leidsid, et üleshüppe testid on olulised võimsuse hindamiseks/mõõtmiseks. Carr jt (2015) uuringust tuli välja, et sportlased, kes suudavad alla istega üleshüppel kõrgemale hüpata, on enamasti ka kiirem 20 meetri aeg (Carr *et al.*, 2015).

Stockbrugger ja Haennel (2001) uuringust selgus, et topispalli ette heite test on oluline plahvatusliku jõu, kogu keha liikuvuse ja üldise sportliku võime hindamiseks. Leiti statistiliselt oluline positiivne seos ($p < 0,05$) sprinteritel topispalli taha suunas heite testiga. Topispalli ette suunas heite testi puhul leiti samuti positiivne seos, aga hoopis heitjatel (Aoki *et al.*, 2015). Käesolevas töös leiti väga tugev seos meessprinteritel 30 meetri lendlähte aja ning kuuliheite ette suunas testi vahel. Naiste puhul seost ei leitud.

Sama temaatikat on varasemalt uuritud Eesti parimate kiirjooksjate põhjal (Misjuk & Viru, 2007, Misjuk 2009). Misjuk (2009) leidis oma magistris töös naissprinterite puhul seose 30 meetri lendlähte aja ning paigalt viisikhüppe, paigalt üleshüppe ja kuuliheite testide vahel. Erinevalt varasemast tööst, leiti käesolevas töös naistel maksimaalkiiruse puhul seos ainult paigalt üleshüppega ja paigalt kaugushüppega. Misjuk (2009) töös ei leitud meessprinteritel 30 meetri lendlähte testi vahel seoseid paigalt üleshüppega, paigalt viisikhüppega ega kuuliheite testidega. Leiti aga erisuunaline seos maksimaalkiiruse ja reaktsiooniaja vahel. Käesolevas töös leiti seosed eelnimetatud testide ning lendlähte aja vahel. Maksimaalkiiruse ja reaktsiooniaja vahel seoseid ei leitud. Käesoleva uuringu tulemused langesid kokku varasema uuringuga Misjuk ja Viru (2007), kus leiti seos naissprinteritel lendlähte aja ning paigalt üleshüppe vahel. Eelnimetatud töös leiti statistiliselt oluline seos lendlähte aja ning paigalt viisikhüppe tulemuse vahel, käesolevas töös aga lendlähte aja ning paigalt kaugushüppe tulemuse vahel. Misjuk ja Viru (2007) artiklis meeste puhul statistiliselt olulised seosed puudusid. Erinevalt varasemast tööst, leiti käesolevas töös meestel lendlähte aja puhul seosed paigalt üleshüppega, paigalt viisikhüppega ning paigalt kaugushüppega.

Kokkuvõtteks kiirjooksu ja hüppetestide vaheliste seoste kohta saame öelda, et seose põhjuseks on asjaolu, et mõlemad tegevused nõuavad jalgade plahvatuslikku jõudu, mis on oluline pakkudelt välja tõukel ning on eelduseks hea stardi saavutamisel. Halva stardi korral võib juba alguses ning selletõttu edasistes jooksufaasides ajaliselt palju kaotada.

Maksimaalse kiirusega jooksufaasi puhul on samuti oluline rakendada plahvatuslikku jõudu. Iga jooksusamm peab olema jõuline, kuid samas kiire. Jõud millega maapinnalt ära tõugatakse ning kui kiiresti seda suudetakse teha, annavad sprinterile kiiruse. Sellepärast on vaja kehaliste võimete katsetel testida plahvatuslikku jõudu. Autor arvab, et kõige lihtsam ja kindlam kehaliste võimete test selle jaoks on paigalt kaugushüpe, sest see on pakkudelt väljumisele kõige sarnasem viis, aga lisaks saab kasutada mõlemat jalga tõukamiseks ning selletõttu näha mõlema jala plahvatuslikku jõudu. Paigalt viisikhüppe puhul võib takistuseks tulla tehnika, sest see on spetsiifilisem ning tuleb teha rohkem samme.

Eesti naissprinteritel ei leitud statistiliselt olulisi seoseid kontaktiaja, suhtelise sammupikkuse ja kehaliste võimete testide vahel. Meessprinterite puhul lisaks sammusageduse ja kehaliste võimete testide vahel. Töö autor ei leidnud olulisi uuringuid rippes jalgade tõstmise testi mõju kohta. Sama kinnitasid ka tulemused, et rippes jalgade tõstmise test ei näidanud olulisi seoseid aja, sammupikkuse, sammusageduse, kontaktiaja ning suhtelise sammupikkuse osas. Töö autor arvab, et põhjus, miks rippes jalgade tõstmise testi puhul seosed puudusid oli selles, et seos kiirjooksu sammuparameetritega on kaudne. Test näitab sportlase kõhulihaste tugevust ning ühtlasi tema üldfüüsilist vormi. Tugevad kõhulihased tulevad kindlasti kiirjooksul kasuks, aga ei seostu otseselt sammuparameetritega.

Uuringu piiranguks, miks paljusid sportlaseid kasutada ei saadud seisnes selles, et üsna vähe leidis neid, kes olid ühel aastal kõik katsed läbinud. Väga tihti tuli ette, et sooritati ainult kas lendlähte test või kehalised katsed. Kui tehtigi mõlemad peamised testid, siis kehaliste katsete osalt oli sooritatud vähem kui kaks testi. Lisaks oli ühe aasta kohta sammuanalüüs puudu.

Üldiselt arvab töö autor, et Eestis läbi viidud katsed on head näitamaks seoseid kiirjooksu kinemaatiliste parameetrite ja kehaliste võimete testide vahel. Kõige olulisemad neist on hüppetestid. Samas leidis, et rippes jalgade tõstmise test on üldine ja seost mittenäitav kiirjooksu parameetritega. Lisaks leidis, et Eestis kasutatav kuuliheite ette suunas test ei lähe kokku kirjanduses leituga. Aoki jt (2015) leidsid, et sprinterite puhul on paremaks seose näitajaks hoopis taha suunas heite test. Töö autor arvab, et rippes jalgade tõstmise testi võiks välja vahetada näiteks Habibi jt (2010) uuringus kasutatud paigalt ühe jalaga hüppe ja/või paigalt ühe jalaga kolmikhüppe testidega. Kuna rippes jalgade tõstmise testi

puhul olulisi seoseid kiirjooksuga ei leitud, aga eelnimetatud uuring näitas, et need hüppetestid mõjuvad positiivselt üle 10 meetri sprindi tulemusele. Töö autor arvab, et käesolev töö võiks olla abiks treeneritele ja sportlastele kehaliste võimete testide valikul.

JÄRELDUSED JA KOKKUVÕTE

1. Naistel seostus parem jooksu tulemus parema tulemusega paigalt kaugus- ja üleshüppes.
2. Naistel seostus pikem sammupikkus parema tulemusega paigalt viisikhüppes.
3. Naistel seostus suurem sammusagedus parema tulemusega paigalt üleshüppes.
4. Meestel seostus parem jooksu tulemus parema tulemusega paigalt kaugushüppes, paigalt üleshüppes, paigalt viisikhüppes ning kuuliheite testis.
5. Meestel seostus pikem sammupikkus parema tulemusega paigalt kaugushüppes.
6. Kiirjooksjatel ei seostunud kontaktiaeg ja suhteline sammupikkus kehaliste võimete testide tulemuslikkusega. Samuti ei seostunud rippes jalgade tõstmise testi tulemus kiirjooksu näitajatega.

Kokkuvõtteks saab öelda, et paigalt hüppetestid on sobilikud kiirjooksjate kehaliste võimete testimiseks tingimustes, kus sportlane saavutab maksimaalse jookskiiruse. Seevastu rippes jalgade tõstmise test ei ole sobilik kiirjooksjate erialase võimekuse hindamiseks.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Aoki, K., Kohmura, Y., Sakuma, K., Koshikawa, K., Naito, H., 2015. Relationships Between Field Tests of Power and Athletic Performance in Track and Field Athletes Specializing in Power Events. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 133-144.
- Arakawa, K., 1990. Analytical Study Of Running Velocity Curve. Research Reports of Kanagawa Institute of Technology.
- Bailey, J., Mata, T., Mercer, J.A., 2017. Is the Relationship Between Stride Length, Frequency, and Velocity Influenced by Running on a Treadmill or Overground? *International Journal of Exercise Science*. 1067-1075.
- Bezodis, I.N., Salo, A.I.T., Batterham, A.M., Kerwin, D.G., 2010. Elite Sprinting: Are Athletes Individually Step-Frequency or Step-Length Reliant? *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1055-1062.
- Bissas, A., Walker, J., Tucker, C., Paradisis, G., 2017. Biomechanical Report for the IAAF World Championships. Carnegie School of Sport. 72.
- Breizer, V., Zukov, J., 2017. An Analysis of Sprint Performances.
- Carr, C., McMahon, J.J., Comfort, P., 2015. Relationships Between Jump and Sprint Performance in First-Class County Cricketers. *Journal of Trainology*. 1-5.
- Chu, D., Korchemny, R., 1989. Sprinting Stride Actions: Analysis and Evaluation.
- Čoh, M., Hébert-Losier, K., Štuhec, S., Babic, V., Supej, M., 2018. Kinematics of Usain Bolt's Maximal Sprint Velocity. *Kinesiology*. 172-180.
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., Clarkson, B., 2017. Relationships between Strength, Sprint, and Jump Performance in Well-Trained Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 173-177.
- Habibi, A., Shabani, M., Rahimi, E., Fatemi, R., Najafi, A., Analoei, H., Hosseini, M., 2010. Relationship between Jump Test Results and Acceleration Phase of Sprint Performance in National and Regional 100m Sprinters. *Journal of Human Kinetics*. 23, 29–35.
- Harman, E.A., Rosenstein, M.T., Frykman, P.N., Rosenstein, R.M., 1990. The Effects of Arms and Countermovement on Vertical Jumping. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 22, 825–833.
- Ito, A., Ishikawa, M., Isolehto, J., Komi, P.V., 2006. Changes in the Step Width, Step Length, and Step Frequency of the World's Top Sprinters during the 100 Metres 5. *New Studies in Athletics*. 35-39.
- Kale, M., Asçi, A., Bayrak, C., Açıkada, C., 2009. Relationships Among Jumping Performances and Sprint Parameters During Maximum Speed Phase in Sprinters. *J. Strength Cond. Res*. 2272–2279.
- Källe, U., Lamp, H., Lepik, T., Noormets, J., Torim, H., Unger, J., 1993. Kergejõustikualade tehnika. Tallinn. 4-23.
- Krzysztof, M., Mero, A., 2013. A Kinematics Analysis of Three Best 100 M Performances Ever. *Journal of Human Kinetics*. 36, 149–160.
- Lehance, C., Binet, J., Bury, T., Croisier, J.L., 2009. Muscular Strength, Functional Performances and Injury Risk in Professional and Junior Elite Soccer Players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 243-251.
- Loturco, I., D'Angelo, R.A., Fernandes, V., Gil, S., Kobal, R., Cal Abad, C.C., Kitamura, K., Nakamura, F.Y., 2015. Relationship Between Sprint Ability and

- Loaded/Unloaded Jump Tests in Elite Sprinters. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 29, 758.
- Mačkala, K., 2016. Optimisation of Performance Through Kinematic Analysis of the Different Phases of the 100 Metres. *New Studies in Athletics*. 7-16.
- Majumdar, A.S., Robergs, R.A., 2011. The Science of Speed: Determinants of Performance in the 100 m Sprint. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 6, 15.
- Mangiacotti, M., 2011. Testing. *Complete Track Field*. Complete Track & Field.
- Maulder, P., Cronin, J., 2005. Horizontal and Vertical Jump Assessment: Reliability, Symmetry, Discriminative and Predictive Ability. *Physical Therapy in Sport* 6, 74–82.
- Misjuk, M., 2009. Kiirjooksu kinemaatilise analüüs ja kiirjooksjate kehaliste võimete testimine. *Magistritöö*. Tartu Ülikool.
- Misjuk, M., Viru, M., 2007. The Relationships Between Jumping Tests and Speed Abilities among Estonian Sprinters. *Acta Acaemiae Olympicae Estoniae*. 9-16.
- Nesser, T.W., Latin, R.W., Berg, K., Prentice, E., 1996. Physiological Determinants of 40-Meter Sprint Performance in Young Male Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 263-267.
- Nunn-Ceams, G., 2011. Usain Bolt: Case Study In Science Of Sprinting.
- Paruzel-Dyja, M., Walaszczyk, A., Iskra, J., 2006. Elite Male and Female Sprinter's Body Build, Stride Length and Stride Frequency. *Studies in Physical Culture and Tourism*. 33-37.
- Romanov, 2014. What is the Optimal Stride Frequency in Running and why?
- Saito, M., Kobayashi, K., Miyashita, M., Hoshikawa, T., 1974. Temporal Patterns in running. *International Series on Sport Sciences*. 106–111.
- Shen, W., 2000. The Effects of Stride Length and Frequency on the Speeds of Elite Sprinters in 100 Meter Dash. *International Symposium on Biomechanics in Sports*.
- Spinks, C.D., Murphy, A.J., Spinks, W.L., Lockie, R.G., 2007. The Effects of Resisted Sprint Training on Acceleration Performance and Kinematics in Soccer, Rugby Union, and Australian Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 77-85.
- Stockbrugger, B.A., Haennel, R.G., 2001. Validity and reliability of a medicine ball explosive power test. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 15, 431–438.
- Sugiura, Y., Aoki, J., 2008. Effects of Supramaximal Running on Stride Frequency and Stride Length in Sprinter. *Advanced Exercises and Sports Physiology*. 14, 9–17.
- Torim, H., 2002. *Kiir-ja tõkkejooksust*. Tallinn. 5-17.
- Valle, C., 2014. 5 Jump Tests that Transfer To Speed. *Electronic Timing for Speed Development*.
- Vourlias, K., Seroglou, F., 2015. Professor Usain Bolt Welcomes You to the Schoolyard: Physics for Champions. *The Physics Teacher*. 54, 45–47.
- Weyand, P.G., Sternlight, D.B., Bellizzi, M.J., Wright, S., 2000. Faster Top Running Speeds are Achieved with Greater Ground Forces not More Rapid Leg Movements. *Journal of Applied Physiology*. 89, 1991–1999.
- Wood, R., 2008. Speed or Sprint Testing. *Topend Sports*.
- Young, W., Wilson, G., Byrne, C., 1999. Relationship Between Strength Qualities and Performance in Standing and Run-Up Vertical Jumps. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 285-293.