

TARTU ÜLIKOOL
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Marielle Kleemeier

400 meetri tõkkejooksu ajalised ja rütmilised karakteristikud
Temporal and rhythmic characteristics of 400m hurdles

Bakalaureusetöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:
Lektor, biol. kand Mehis Viru

Tartu, 2019

Sisukord

Sissejuhatus.....	3
1. Kirjanduse ülevaade.....	4
1.1 400 meetri tõkkejooksu üldiseloostus.....	4
1.1.1 400m tõkkejooksu stardikiirendus.....	5
1.1.2 Tõkke ületamine 400m tõkkejooksus.....	6
1.1.3 400m tõkkejooksu sammumuster.....	11
1.1.4 Tõkke ületamise tehnika kurvis joostes.....	14
1.1.5 Rütmi tähtsus 400m tõkkejooksus.....	15
1.1.6 Jooksukiiruse ja kiirusliku vastupidavuse tähtsus 400m tõkkejooksus.....	16
1.2 Naistõkkejooksjate tõkke ületuse tehnilised aspektid 400m tõkkejooksus.....	19
1.2.1 Naistõkkejooksjate tõkke ületuse tehnilised aspektid 400m tõkkejooksus.....	19
1.3 400m tõkkejooksu ja 400m jooksu ajaliste karakteristikute analüüs.....	21
1.4 Kõige sagedasemad vead 400m tõkkejooksus.....	23
2. Kokkuvõte.....	24
Kasutatud kirjandus.....	25
Summary.....	27
Lisa 1. Naiste kõigi aegade edetabel 400m tõkkejooksus.....	28
Lisa 2. Meeste kõigi aegade edetabel 400m tõkkejooksus.....	28
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	29

Sissejuhatus

Kergejõustik on Eestis läbi aastate olnud väga populaarne spordiala, kus on võidetud mitmeid olümpiamängude medaleid. Viimastel aastatel on Eestis edukas kergejõustikuala olnud 400m tõkkejooks. Rasmus Mägi on võitnud Euroopa meistrivõistlustel 2014. aastal hõbemedali ja jooksnud Rio 2016 aasta olümpiamängude finaalis. Jaak-Heinrich Jagor on jooksnud nii Euroopa meistrivõistluste kui ka maailmameistrivõistluste poolfinaalis. Tõkkejooks on üks neist kergejõustikualadest, mida peetakse tehniliselt ja rütmiliselt väga keeruliseks, kuid ka põnevaks vaatamänguks.

Küll aga ei ole 400m tõkkejooksu olemust ja detaile Eestis palju uuritud. Selle põhjuseks võib olla selle ala keerukus, kuna ala hõlmab endas 10 tõkke ületamist kogu staadioniringil ning täpsem uurimine nõuaks vastavat teaduslikku aparatuuri.

Käesoleva bakalaureusetöö autor on ise 400m tõkkejooksja. Bakalaureusetöö eesmärgiks on põhinedes teadusuuringutele ja -kirjandusele uurida 400m tõkkejooksu olemust ja seda analüüsida. Töös võetakse vaatluse alla 400m tõkkejooksu stardikiirendus, sammumuster, rütm ja jooksukiirus, tõkke ületamine nii sirgel kui ka kurvis.

Esimeses peatükis kirjeldatakse süvitsi 400m tõkkejooksu tehnilisi aspekte.

Teises peatükis analüüsitakse naistõkkejooksjate 400m tõkkejooksu karakteristikute erinevusi. Tulemusi analüüsitakse nii treeningutel kui võistlustel.

Kolmandas peatükis võrreldakse 400m jooksu ja 400m tõkkejooksu ajalisi karakteristikuid.

Neljandas peatükis kirjeldatakse 400m tõkkejooksus kõige levinumaid vigu, millega sportlane kokku puutub.

Lisas 1 on välja toodud naiste kõigi aegade parimad 400m tõkkejooksu tulemused - sooritused.

Lisas 2 on meeste kõigi aegade parimad 400m tõkkejooksu tulemused - sooritused.

Bakalaureusetööd iseloomustavad järgmised märksõnad: 400m tõkkejooks (400m hurdles), jooksukiirus (running velocity), tõkkejooksu tehnika (hurdle technique), sammumuster (stride pattern).

1. Kirjanduse ülevaade

1.1 400 meetri tõkkejooksu üldiseloostus

400 meetri tõkkejooks on füüsiliselt üks kõige raskemaid ja keerulisemaid kergejõustikualasid. See ala nõuab ka nii asjatundlikkust kui ka kogemusi (Lindeman, 1995; Dolgij 1982). 400m tõkkejooks nõuab väga head tõkete ületamise oskust – tõkkejooksu tehnikat ning suurepärast kiiruslikku vastupidavust (Carr, 1999).

400m tõkkejooksule spetsialiseerunud sportlane peab olema väga hea 400m jooksja, kes on võimeline ületama tõkkeid mõlemalt jalalt tõugates, jooksma 400m tõkkeid ükskõik missugusel rajal, olenemata sellest, kui järsk on kurv, ning muutma oskuslikult sammude arvu tõkete vahel, kui ta hakkab distantsil väsima (Carr, 1999).

Tõkkejooksus on oluline nii jooksukiirus kui ka kiiruslik vastupidavus, kuid oskus seda jooksurajal väljendada rütmiliselt on veelgi olulisem (Winckler, 1989). Tõkkejooksja peab suutma säilitada sujuva rütmi kümnel tõkkel. Parimateks tõkkejooksjateks peetakse neid, kellel säilib erialane jõud ja järjekindel tehnika stardist kuni finišini (Jolly, 1989).

Tabel 1. Kehaliste võimete osatähtsus sprindis (Bowerman & Freeman, 1991)

VÕIME	100m	200m	400m
Reaktsiooniaeg	3	4	4-5
Kiirendus	2	3	3
Maksimaalne kiirus	1	1-2	2
Kiiruslik vastupidavus	4	1-2	1
Üldine vastupidavus	5	5	4-5

400m tõkkejooks sarnaneb oma olemuselt 400m jooksule. Bowerman & Freeman (1991) on väitnud, et 400m sprindis kehalistest võimetest on kõige olulisem sportlase kiiruslik vastupidavus (vt Tabel 1). Seejärel järgneb maksimaalne kiirus, stardikiirendus, reaktsiooniaeg ja üldine vastupidavus (Bowerman & Freeman, 1991).

Winckler (2000) on väitnud, et ideaalne 400m tõkkejooksja on kiire sprinter, tugeva vaimse hoiakuga, hea keskendumisvõimega, võistlushimuline, füüsiliselt tugev ja hea kiirusliku vastupidavusega.

400m tõkkejooksus on nii meeste kui ka naiste distants ja tõkete kaugus on sama. Distants esimese tõkkeni on 45m, tõkete vaheline ala on 35m ning viimasest tõkkest kuni finišini on 40m. Tõkete kõrgus on meestel 91,44cm ja naistel 76,20cm (IAAF võistlusmäärused, 2017).

1.1.1 400m tõkkejooksu stardikiirendus

400m tõkkejooksja stardikiirendus ja sammumuster kuni esimese tõkkeni on väga olulised, kuna need määravad edasise sammurütmi järgnevatel tõketel (Lindeman, 1995; Mann & Murphy, 2015).

Tõkkejooksja madallähe ei erine 400m jooksja madallähtest (McFarlane, 1980). Küll aga tõkkejooksja kiirus ja rütm on natuke aeglasem kui 400m jooksjal, kuna tõkkejooksja sammumuster stardist välja jooksul on rohkem kontrollitud (Jolly, 1989).

Hea madallähe võimaldab sportlasel stardipakkudelt kiirendada ning saavutada võimalikult kiiresti jooksu maksimaalne jooksukiirus (Brown, 1992; McFarlane, 2000). Lähtepakkudelt startimisel sirutub keha äratõukel täielikult. Sportlane säilitab ettekallutuse ning suurendab iga sammuga sammupikkust ja sammusagedust. Kädetöö on intensiivne (Carr, 1999).

Stardipakkude asetus sõltub sammude arvust esimese tõkkeni ning hoojala valikust esimese tõkke ületamisel. Kui stardipakkudest esimese tõkkeni on sammude arv paaritu, siis asetatakse hoojalg tagumise lähtepaku peale. Kui sammude arv on paarisarvuline, on hoojalg eesmise stardipaku peal (Lindeman, 1995).

Lindeman (1995) soovitusel tuleks 400m tõkkejooksjal madallähet harjutada kuni 80m distantsil. Lisaks madallähte harjutamisele, tuleks ületada veel kaks tõket. Selle kasutegur seisneb stardijooksu sammumustri kinnistamisel (Lindeman, 1995).

Meessportlaste seas on üldlevinud tendents joosta esimese tõkkeni 22 sammuga, seejärel jätkub rütm 13–14 sammuga tõkete vahel (McFarlane, 1992). Naissportlaste sammude arv esimese tõkkeni on 22 – 25 (McFarlane, 1992). Sammude arv oleneb sportlase kiirusest ja tugevusest ning hoojala valikust esimesel tõkkel. Enamik tõkkejooksjad eelistavad kurvis

tökete ületamisel hoojalana vasakut jalga, sel juhul jätkub jooks sirgjoonelisemalt (Kerr, 1992).

Lindeman (1995) on oma uurimuses välja selgitanud optimaalse sammude arvu esimese tõkkeni ja sellest tulenevalt tökete vahelise ala sammude arvu (vt Tabel 2).

Tabel 2. Sammude arv 400 meetri tõkkejooksus esimese tõkkeni ja tökete vaheline sammude arv (Lindeman 1995)

Sammude arv esimese tõkkeni	Tökete vaheline sammude arv
20	13
21	13
22	13 – 14
23	14 – 15

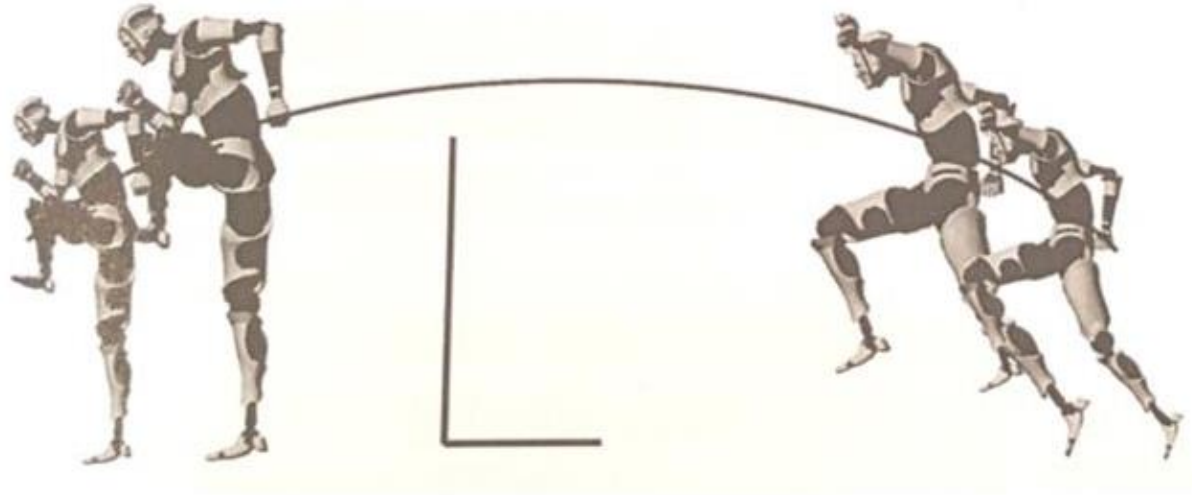
Sammude lugemine esimese tõkkeni võib olla suureks abiks algajale või isegi eliitsportlasele võistlushooaja alguses. Korrektnel sammurütm aitab säilitada jooksukiirust ning sujuvat edasiliikumist (Lindeman, 1995).

1.1.2 Tõkke ületamine 400m tõkkejooksus

400m tõkkejooksu ajal on kõige tähtsamateks faktoriteks jooksukiirus ja energia säästlikkus, et võimalikult hästi läbida ka distantse teine pool (Jolly, 1989). 400m tõkkejooksus on sportlase keha püstisem ja tõkke ületamise ajal on keha ettekalle väiksem, kui 100m/110m tõkkejooksu puhul (Carr, 1999). Samas peab nii 100m/110m kui ka 400m tõkkejooksus tõkke ületamisel sportlase raskuskese olema täpselt hoojala kohal või natukene eespool (Winckler, 1989).

Jalgade töö on nii lühikese kui ka pika tõkkejooksu puhul samasugune: sportlane tõstab hoojala reie horisontaalasendisse ja sirutab tõkke ületamiseks sääre ette. Tõukejalg kõverdatakse põlvest ja pööratakse horisontaalselt ette, üle tõkke. Kui jalg tuuakse järgmise sammu tegemiseks rajale, pöörduv tõukejala põlv üles-sissepoole (Carr, 1999; Mann & Murphy, 2015).

Tõkke ületusele eelnev samm on pikem kui jooksusamm (Jolly, 1989; Krzeszowski et al., 2014). Viies keha kergelt ettekallutusse, tuleks hoiduda üleliigsest hüppamisest üle tõkke. Tõkke ületus peab olema võimalikult madal ja ökonoomne (vt Joonis 1 ja 2; Mann & Murphy, 2015).



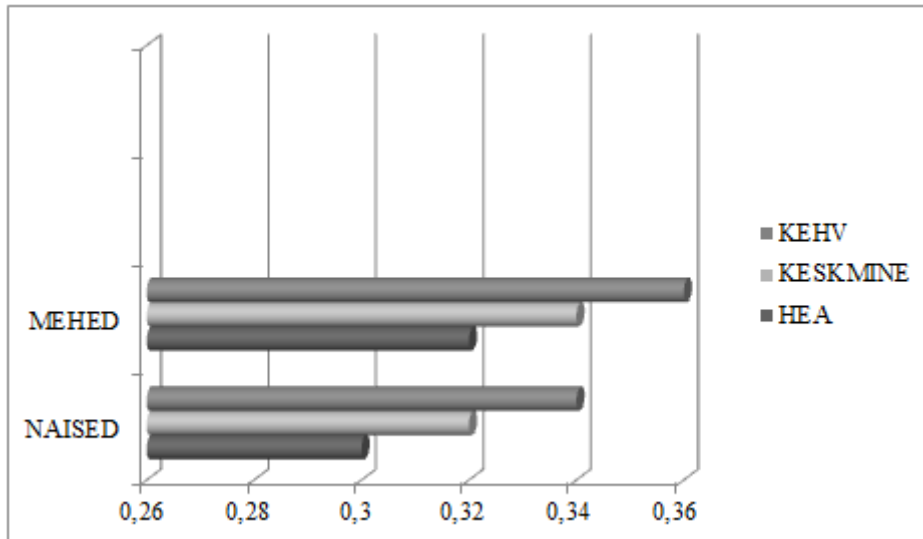
Joonis 1. Tõkke ületamine 400m tõkkejooksus (Mann & Murphy, 2015)

Tõkkelt mahatulekul peab keha liikumine olema suunatud ettepoole ning õlgade ja käte küljeküljele liikumine on minimaalne (vt Joonis 1). Maandudes varvastele või päkale, mitte kogu tallale, minimeerib sportlane hoo pidurdamist ning säilib tõketevaheline jooksurütm. Tõkkelt maha tulles peab olema järgmine samm agressiivne ning aktiivse haaramisega (Winckler, 1989; Winckler, 2000).



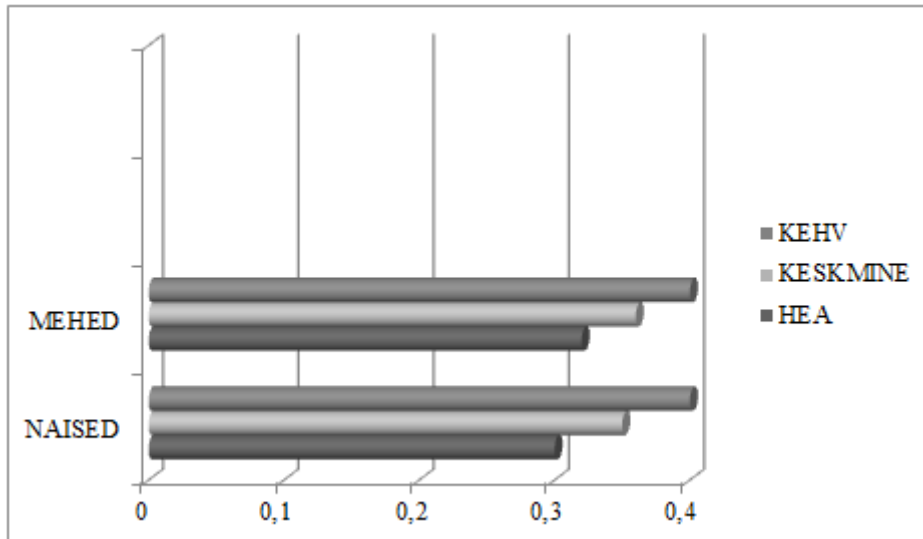
Joonis 2. Tõkkejooksja keharaskuskeskme liikumine tõkke ületamisel (Mann & Murphy, 2015)

400m tõkkejooksus peab tõkke ületus olema kiire, kuid kogu liigutustegevus peab olema kontrollitud. Mann & Murphy (2015) on välja toonud 400m tõkkejooksja ajalised aspektid tõkke ületusel. Uurimus näitab, et mida lühem on sportlase tõkke ületuse aeg, seda parem on jooksu lõpptulemus (vt Joonis 3). Paremad mehed 400m tõkkejooksjad ületavad tõkke 0,320s. Lähtudes naiste lühemast sammupikkusest tõkke kohal, ületavad paremad naised tõkke 0,300s.



Joonis 3. 400m tõkkejooksu tõkke ületuse aeg erineva tasemega mees- ja naisjooksjatel (Mann & Murphy, 2015)

Väsimus on tõkete ületamise tehnika osas üks kõige mõjutavamaid tegureid (Przednowek K, 2016; Iskra, 2012b). Mann & Murphy uurimuses (2015) selgus, et paremad nais- ja meestõkkejooksjad suudavad isegi väsimuse tekkimisel tõkke ületuse aega säilitada (vt Joonis 4). Tulemus ei muutunud. Küll aga keskmise ja kehvema tasemega sportlaste tõkke ületuse aeg pikenes märkimisväärselt. Kehvemate sportlaste puhul võib tõkke ületuse aeg varieeruda lausa 0,4s juures.



Joonis 4. Väsimuse mõju 400m tõkkejooksus tõkke ületuse ajale erineva tasemega mees- ja naisjooksjatel (Mann & Murphy, 2015)

400m tõkkejooksus saab sportlase ühtlast jooksurütmi määrata ka tõkete läbimiseks kulunud ajalise intervalli põhjal (vt Tabel 3) (Kent, 1985).

Tabel 3. Ajaline intervall 400m tõkkejooksus tõkete vahel (Kent, 1985)

Tõke (#)	Distsants (m)	Maandumine (s)	Ajaline intervall (s)	Kiirus (m/s)
-	45	6,35	-	7,08
1	80	10,56	4,21	8,32
2	115	14,77	4,21	8,31
3	150	19,00	4,23	8,28
4	185	23,35	4,35	8,04
5	220	27,75	4,40	7,95
6	255	32,32	4,57	7,65
7	290	37,14	4,82	7,26
8	325	42,10	4,96	7,06
9	360	47,20	5,10	6,86
10	400	53,00	5,79	6,90

400m tõkkejooksu võitja selgub sageli viimast tõket ületades. Selles jooksuetapis on enamik sportlasi kurnatud ja väsinud. Sportlane, kes on võimeline 10 tõkkel teiste jooksjatega koos olles pärast viimase tõkke ületust kõige kiiremini sprintima, on võitja (Winckler, 1989). Viimase tõkke ületuse edu saavutatakse kontrollitud lõdvestunud liigutuste kaudu (Jolly, 1989).

1.1.3 400m tõkkejooksu sammumuster

Edukaks 400m tõkkejooksjaks võib pidada heade antropomeetriliste näitajatega sportlast. Näiteks jalgade pikkus ja sellest tulenevalt hea sammupikkus (Iskra & Coh 2008). Mida rohkem on sportlane võistelnud, seda paremini on välja kujunenud tema sammumuster. Tõkkejooksu üldine suunitlus on läbida 10 tõket võimalikult vähesel sammude arvuga (Lindeman, 1995; Mann & Murphy, 2015).

Lindeman (1995) on väitnud, et ideaalne sammumuster tõkete vahel koosneb paaritustest arvudest. Ideaalne sammumuster näeb välja selline: 13; 15; 17; 19 jne sammu tõkete vahel. Selle sammumustri puhul ületab tõkkejooksja kõik tõkked sama hoojalaga. Paarisarvilise sammumustriga läbib jooksja tõkked vahelduva hoojalaga (Lindeman, 1995). Iskra (2012) on välja toonud meestõkkejooksjate viis kõige levinumat sammumustrit 400m tõkkejooksus:

Tabel 4. 400m tõkkejooksu sammumustri erinevad variandid (Iskra 2012)

PAARIS/PAARITU ARV	NÄIDE	LÜH. NÄIDE
Ainult paaritu arv	13-13-13-13-13-13-13-13-13	13 15
Ainult paaris arv	14-14-14-14-14-14-14-14-14	14
Paaritu + paaris	13-13-13-13-14-14-14-14-14	13/14
Paaris + paaritu	14-14-14-14-14-15-15-15-15	14/15
Ainult paaritu arv	13-13-13-13-13-15-15-15-15	13/15
Paaritu + paaris + paaritu	13-13-13-13-14-14-15-15-15	13-14-15
Paaris + paaritu + paaris	14-14-14-15-15-15-15-16-16	14-15-16
Vastavalt olukorrale	13-13-12-12-13-13-13-13-13-13 13-13-15-13-13-13-15-15-15	

Üldiselt on 400m tõkkejooksja sunnitud distantsil suurendama sammude arvu tõkete vahel (vt Tabel 4). Väsimuse tõttu sammupikkus lüheneb ning sammude arv suureneb (Mann & Murphy, 2015). Enamik tõkkejooksjaid kasutavad 13, 15 või 17-sammulist sammumustrit tõkete vahel. Tulenevalt väsimusest, muudetakse tavaliselt pärast 7-ndat tõket sammude arvu. Sammude arvu muutus tähendab hoojala vaheldumist ning rütmi muutust. Sportlase lõppeesmärgiks on distantsil võimalikult vähene kiiruse ja rütmi kaotamine (McFarlane, 2000; Schwirtz 1990).

Kõige väärtuslikum tehniline oskus on õpetada tõkkejooksjat jooksma vahelduva hoojalaga (McFarlane, 2000). See annab eelise tulla toime ka erinevate tuulesuundadega. Kui tõkkejooksja jookseb viienda tõkkeni paaritu arvu sammudega, siis staadioni tagasirgel puhuv vastutuul võimaldab tal joosta selle sammude arvuga kolmanda ja neljanda tõkkeni (Brejzer & Brublevzkij, 1983). 400m tõkkejooksjal tuleb võistluste ajal toime tulla selliste sõltumatute faktoritega nagu – tuulesuuna- ja õhutamperatuuri muutused (McFarlane, 2000).

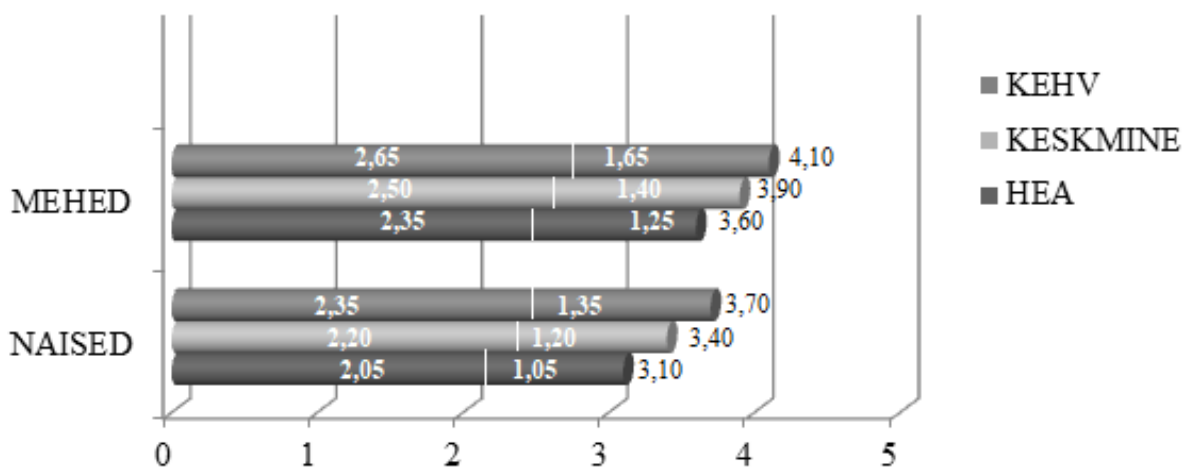
Iskra (2015) tõdeb, et sportlastel on väljakujunenud omavaheline seos sammupikkuse, tõkete vahelise sammude arvu ning sammude arvuga esimese tõkkeni (vt Tabel 5).

Tabel 5. Sammupikkus, tõkete vaheline sammude arv ja sammude arv esimese tõkkeni 400m tõkkejooksus (Iskra et al., 2015)

Sammupikkus	Tõkete vaheline sammude arv	Sammude arv esimese tõkkeni
2,68	12	20 (21)
2,45	13	20-21
2,27	14	22 (23)
2,13	15	22-23
1,98	16	23
1,85	17	23 (24)
1,72	18	23-24
1,60	19	24

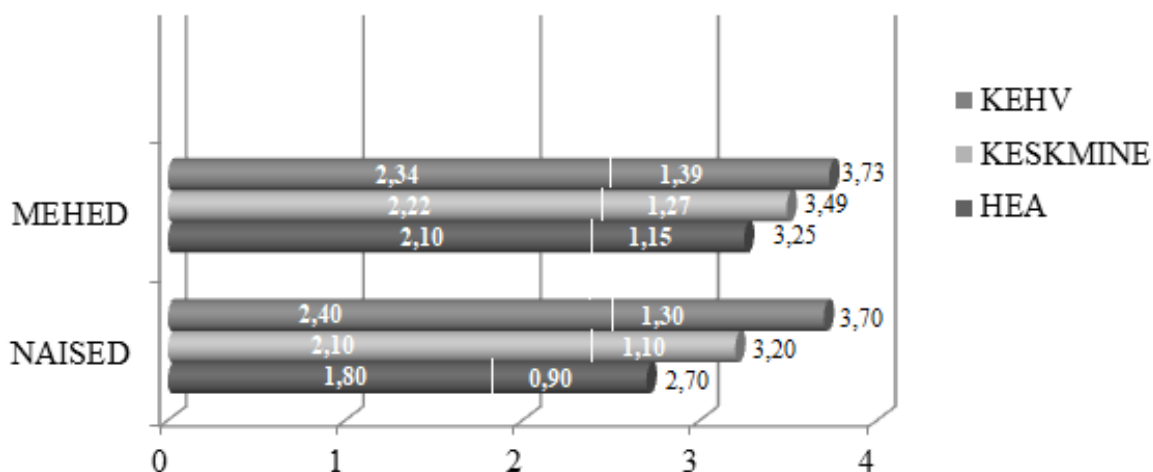
Sportlase sammupikkusest oleneb tema jooksurütm. 400m meestökkejooksja keskmine sammupikkus on 2,45m (Prendergast, 1997). Mida pikem on jooksusamm, seda sujuvam on tõkete vaheline jooksurütm. Vähemate sammude arvuga on sportlane üldjuhul tõkete vahel kiirem (Lindeman, 1995; Mann & Murphy, 2015).

400m tõkkejooksus mõjub väsimuse faktor sportlaste sammupikkusele (Kerr, 1992; Schwirtz 1990). Mann & Murphy (2015) on oma uurimuse alla võtnud jooksjate sammupikkuse ja väsimuse mõju sellele (vt Joonis 5). Sammupikkust on võrreldud tõkke ületuse ajal. Esimene pool sammupikkusest on äratõuge ning teine pool tõkke taha maandumine.



Joonis 5. Erineva tasemega jooksjate keskmine sammupikkus 400m tõkkejooksus (Mann & Murphy, 2015)

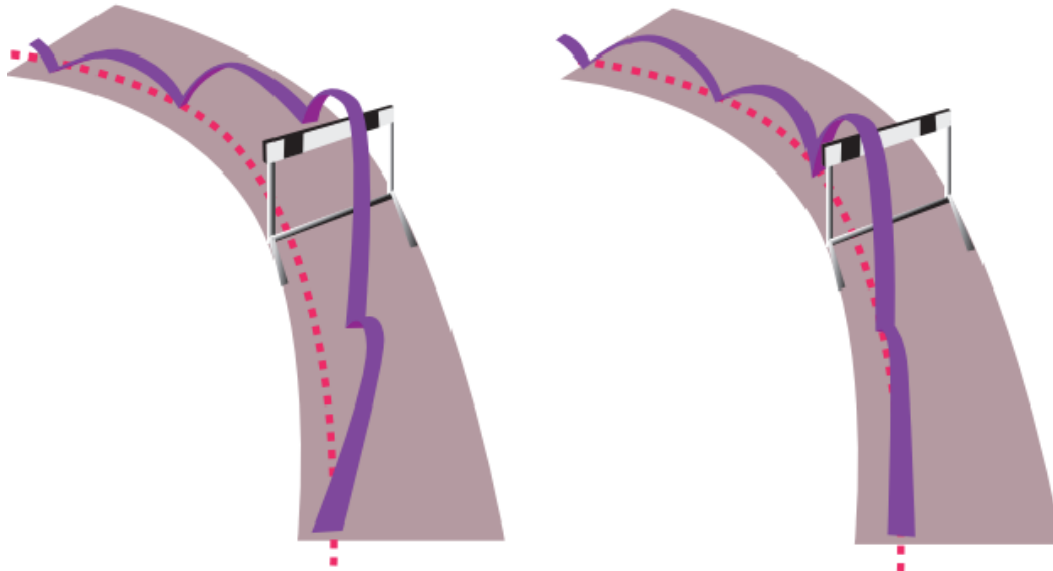
Mann & Murphy (2015) kinnitavad, et väsimus mõjub märkimisväärselt nii mees- kui naissportlaste sammupikkusele (vt Joonis 6). Väsimuse tõttu lüheneb sammupikkus ning see tingib omakorda rütmi häirimise (Hücklekemkes, 1983; Mann & Murphy, 2015). Meestökkejooksjate sammupikkus tõkke ületus väsimuse ajal väheneb 35cm võrra. Naistökkejooksjate sammupikkus väheneb veelgi rohkem, kuni 40cm võrra.



Joonis 6. Väsimuse mõju erineva tasemega joksjate keskmisele sammupikkusele 400m tõkkejooksus (Mann & Murphy, 2015)

1.1.4 Tõkke ületamise tehnika kurvis joostes

400m tõkkejooksule on omane tõkke ületamine kurvis. Võttes arvesse sportlase sammumustrit, peaks sportlane ületama tõket kurvis joostes vasakut hoojalga kasutades. Lindeman (1995) leiab, et eeliseks on väiksema distantsi läbimine ning sportlane ei pea tegema suuremaid korrekture kehaasendi suhtes. Tõkke ületamine parema hoojalaga võib tekitada kehaasendis soovimatu ebastabiilsuse ning sportlase rajalt välja tõugata (vt Joonis 7) (Lindeman, 1995).



Joonis 7. Tõkke ületamine kurvis 400m tõkkejooksus parema hoojalaga (vasakul) ja vasaku hoojalaga (paremal) (McFarlane, 2000)

Tõkkejooksjat võib oodata diskvalifitseerimine juhul, kui ta kurvis sisemisele rajajoonele. Kasutades kurvi läbimisel paremat hoojalga, võib ettevaatamatuse tõttu vasak tõukejalg tulla tõkke kõrvalt. Seepärast tuleks selle variandi korral joosta kurvi laiemalt (McFarlane, 2000).

Tõkke ületusel kurvis võib tekkida probleeme tsentrifugaaljõud, mis sportlase tõkkeasendis ebastabiilsuse tekitab ja jooksurajalt välja tõukab. Vältimaks jooksurajalt välja jooksmist, tuleb tõkkejooksjal kallutada end kergelt sissepoole. Samuti vasaku hoojala kasutamine minimeerib tsentrifugaaljõu negatiivset efekti (Iskra & Coh 2011).

1.1.5 Rütmi tähtsus 400m tõkkejooksus

Edukas 400m tõkkejooksja on võimeline säilitama esialgset rütmi esimese tõkke ületusest kuni finišijooneni (McFarlane, 2000; Mann & Murphy, 2015). Tõkkejooksjale on rütm tähtis kahel viisil: konkurentsivõimelise sammumustri ja kontrolli ning jooksutehnika säilitamiseks ning jooksustiili pinge vähendamiseks jooksu lõpumeetritel (Kerr, 1992).

Jooksurütm on seotud sportlase motoorse koordineerimisega. Iskra & Coh (2011) eristasid 400m tõkkejooksjate jooksurütmi kolme varianti:

1. Jooksurütm on sammude arv, mida teostatakse igas järjestikuses „rütmilises üksuses”

2. Jooksurütm on sammude arv, mis on seotud kindla sammusagedusega
3. Jooksurütm on optimeeritud jooksmise alus. Eesmärk on läbida kogu distant võimalikult lühikese ajaga, võttes arvesse indiviidi motoorse ettevalmistuse taset ning somaatilist kehaehitust. Üheksa järjestikuse tõkete vahelise distant si läbimiseks kasutatud sammude arv eeldab nii vasaku kui parema jala kasutamist tõkete ületamisel, võttes arvesse jooksja energiakulu seisundit ning raja iseloomu (sirge või kurviga).

Sportlase üldisele sooritusele aitab kaasa sammude vähendamine ning kontroll sammupikkuse üle (Kerr, 1992). Kuna tõkete vaheline kaugus on fikseeritud (35m), siis paika pandud sammumuster aitab rütmi palju lihtsamini hoida. Sportlane peaks korrektse jooksurütmi omandama varakult, sest selle säilitamine on võimalik pikka aega (Kerr, 1992).

Korrektse jooksurütmi kinnistamine tagab selle, et igasugune sammumustri vahetus saavutatakse jooksu ajal sujuvalt (Kerr, 1992). Tõkkejooksu rütm häirub täielikult, kui hüpatakse tõkke ületamiseks või komistatakse tõkke vastu. Igasugune komistamine tõkke ründamisel või maandumisel mõjub jooksule negatiivselt ning viib varajase väsimuseni. See omakorda tingib suutlikkuse vähenemise distant si lõpu poole (Mann & Murphy, 2015; Schwirtz 1990).

1.1.6 Jooksukiiruse tähtsus 400m tõkkejooksus

Kiirus on kõikide sprindijooksude eduka sooritamise eelduseks (Francis, 1997; Hücklekemkes, 1983; Iskra & Coh, 2011). Tõkkejooksus mängib jooksukiirus eriti tähtsat rolli, kuna esialgne kiirus aitab säilitada sujuvat sammurütmi tõkkejooksu vältel. Esimese kolme tõkke ületamise kiirus on vajalik jooksutempo saavutamiseks (Iskra & Coh, 2011).

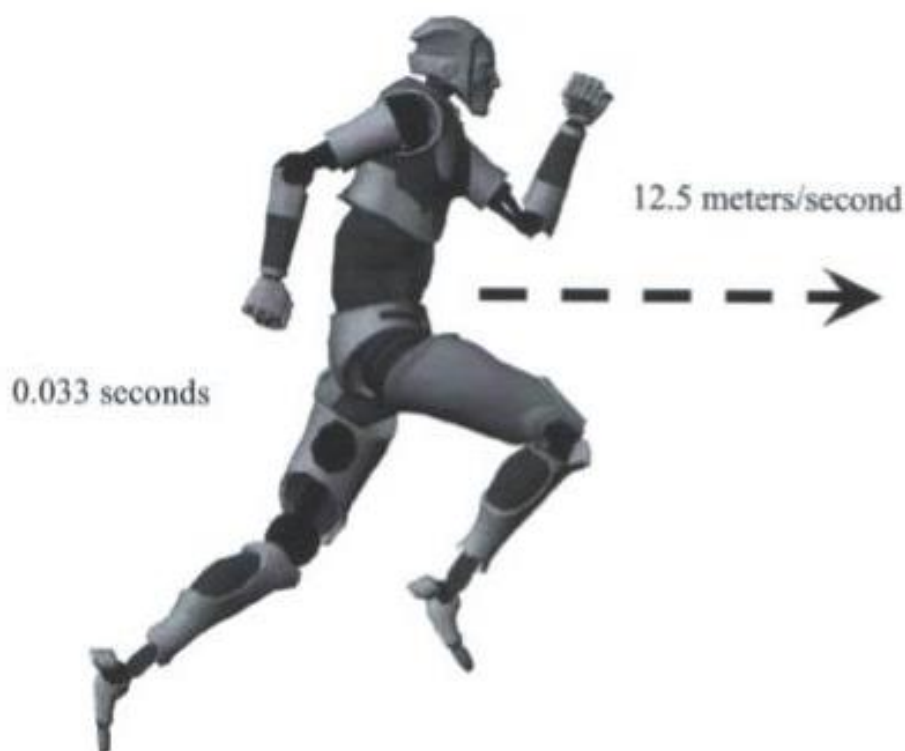
Mann & Murphy (2015) on analüüside põhjal määranud sprindijooksus sportlase ideaalse jooksuasendi (vt Joonis 8). Kui sportlane saavutab selle asendi õige kehahoiakuga, õigel ajal ning õigel kiirusel, on sooritus tema jaoks edukas (Mann & Murphy, 2015).

Joonis 8 näitab antud asendit eesoleva jala maksimaalse painduvuse punktina (kõrge põlvetooste). Kui sportlane saavutab antud asendi äratõukel mitte varem kui 0,033s, liikudes

samal ajal kiirusega 12,5m/s, on jooksuasendi kriteeriumid täidetud. Naiste puhul varieerub see kiirus 10,9m/s (Mann & Murphy, 2015).

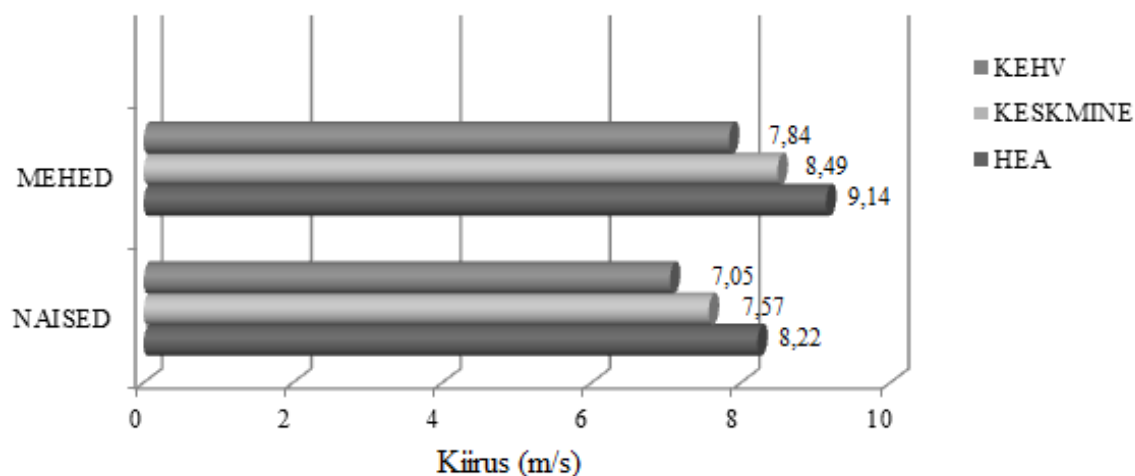
Antud kehaasend on ideaalne, kuid selle saavutamiseks peab sportlane sooritama kõik järjestikused mehaanilised tegevused õigesti. Seejuures omama piisavat plahvatuslikku jõudu, et kehaasend säilitada. Tuleb meeles pidada, et tulemus sõltub ka sportlase kehaehitusest (Mann & Murphy, 2015).

Kui kehaasendis esineb mehaanilisi vigu või jõuvõimete puudujääke, ei ole võimalik antud kehaasendit saavutada ning see omakorda halvendab sportlase üldist sooritust (Mann & Murphy, 2015).



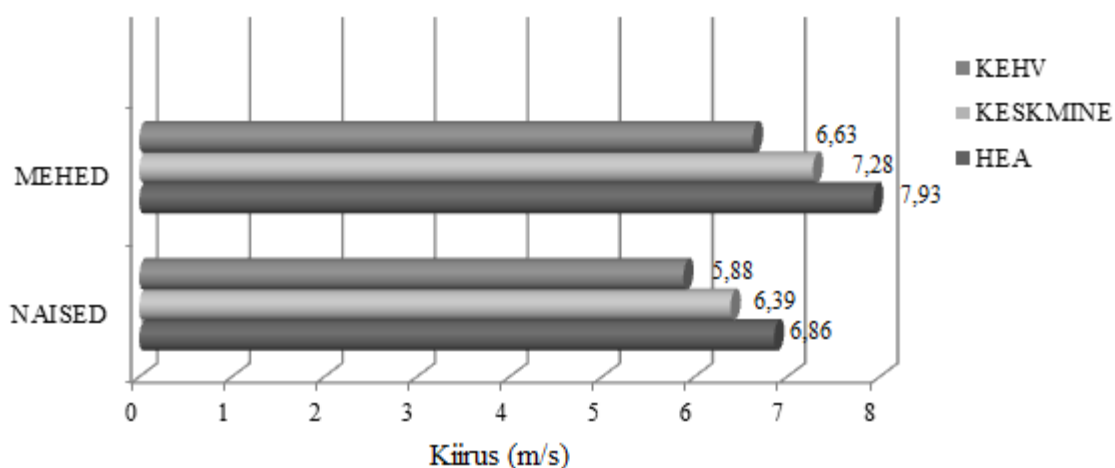
Joonis 8. Sprindijooksu ideaalne jooksuasend (Mann & Murphy, 2015)

Väsimus on tõkete ületamise tehnika osas üks kõige suurema mõjuga tegureid (Przednowek K, 2016; Iskra, 2012b). 400m tõkkejooks on ala, kus sportlane ei saa hakkama ainult anaeroobsete süsteemide toel, vaid vaja on ka aeroobsete süsteemide tuge (vt Joonis 9) (Mann & Murphy, 2015).



Joonis 9. 400m tõkkejooksja keskmine jooksukiirus (Mann & Murphy, 2015)

Vaatamata tipptõkkejooksja tasemele, esineb siiski väsimuse tekkides mõningane kiiruse vähenemine (vt Joonis 10). Kiirus väheneb ca 17% võrra, võrreldes puhunud olekus. Väsimuse mõjutab sportlase sammupikkust ning sammusagedust, mille tagajärjel hakkab jooksukiirus langema (Mann & Murphy, 2015).



Joonis 10. Väsimuse mõju tõkkejooksja jooksukiirusele (Mann & Murphy, 2015)

1.2 Naistökkejooksjate tõkke ületuse tehnilised aspektid 400m tõkkejooksus

Kerr (1992) uurimusest selgub, et naiste 400m tõkkejooks erineb väga paljuski meeste tõkkejooksust. Naissportlaste kolme esimese tõkke ületus on tunduvalt aeglasem kui meessportlastel. Enamikele tippkonkurentsis olevatele 400m naistökkejooksjatele on jooksu teine pool dominantsem. Meeste puhul on see vastupidine (Kerr, 1992).

Kerr (1992) on väitnud, et ideaalse naistökkejooksja pikkus on 170 – 180cm ning kaalub 60 – 70kg. Need antropomeetrilised näitajad on olulised omandamiseks head sammupikkust kui ka arendamiseks erialast jõudu, et joosta viimast 100m võimalikult kiirelt (Iskra 2012; Kerr, 1992).

Näited edukatest 400m tõkkejooksjate kehahitusest (Kerr, 1992):

- Deon Hemmings (JAM) 176cm/61kg
- Kim Batten (USA) 170cm/57kg
- Tonja Buford-Bailey (USA) 176cm/62kg
- Sally Gunnell 167cm/58kg

1.2.1 Naistökkejooksjate tõkke ületuse tehnilised aspektid 400m tõkkejooksus

Naistökkejooksjate tõkke ületuse tehnika ei ole niivõrd oluline tõkete madala kõrguse tõttu kui meestejooksjate ületamise tehnika (Iskra, 1991; Kerr, 1992; Mann & Murphy, 2015). Naiste tõkke kõrgus 400m tõkkejooksus on tunduvalt madalam meeste omast, seepärast ei pea tõkke ründamine olema ülemäära agressiivne (Kerr, 1992).

Naisjooksjate tõkke ületamise tehnika tähtsus seisneb tõkke ründamises, jooksukiiruse säilitamisel tõkkelt maha tulles, mis omakorda aitab säilitada jooksurütmi (Kerr, 1992). Korrektne tehnika aitab kaasa ka jooksu viimases osas, kui väsimus hakkab mõju avaldama (Kerr, 1992; Bailey 1982).

Paremad naistökkejooksjad on võimelised jooksma esimese tõkkeni 22 – 24 sammuga ja aeg stardist kuni esimese tõkke taha (hoojala kontakt rajaga) on 6,3 – 6,5s (vt Tabel 5). Selline sammumuster tagab hea kiiruse esimesel 100m. Enamike naissportlaste sammude arv esimese tõkkeni on 23 – 25 ja aeg esimese tõkke taga 6,7 – 7,0s (Kerr, 1992).

Naissportlaste sammumustri puhul on märgata, et kiiruse püsivust ei arendata nii palju kui võiks. Seepärast on suur hulk naisjooksjaid, kes suudavad 15 sammu säilitada seitsmenda tõkkeni, kuid lõpuni seda teha ei suuda (Kerr, 1992; Mann & Murphy, 2015). Selline efektiivsem tõkkejooksu sammumuster eeldab, et tõkkejooksja kasutab kurvis jooksmisel hoojalana vasakut jalga ning ründab tõkkeid korrektsemalt.

Kerr (1992) on välja toonud maailmaklassi naistõkkejooksjate tõkete ületamise vaheajad. Järgneva tabeli vaheajad näitavad, et naisjooksjate esimene 200m on ligilähedane sportlaste isiklikule rekordile. Samasugune sammumuster pärast 5-ndat tõket säilib ka distantisi teises pooles (vt Tabel 6) (Kerr, 1992).

Tabel 6. 400m naistõkkejooksjate vaheajad mõõdetuna hoojala kontaktist tõkke taga (Kerr, 1992)

Tõke	Aeg (s)
Esimene tõke	6,3–6,5
Kolmas tõke	14,6–15,0
Viies tõke	23,2–24,0
Kaheksas tõke	36,4–37,8
Kümnes tõke	45,4–47,0

1.3 400 meetri tõkkejooksu ja 400 meetri jooksu ajaliste karakteristikute analüüs

Sportlase tõkkejooksu efektiivsust saab võrrelda tema 400m jooksu ja 400m tõkkejooksu aegade põhjal. Parematel 400m tõkkejooksjatel on ajaline vahe hea tõkkeületamise tehnika korral kuni 2 sekundit (vt Tabel 2 ja Tabel 3) (McFarlane, 2000).

2018 aasta maailma esikümne naissportlaste 400m jooksu ja 400m tõkkejooksu ajad näitavad, et ajaline erinevus võib varieeruda 1,0 –3,77s (vt Tabel 7). Dalilah Muhammadi ajaline erinevus on lausa 1,02s, mis näitab tema efektiivset tõkke ületamise tehnikat. Kõige märkimisvääsem ajaline erinevus on Lea Sprungeril, kelle 400m ja 400m tõkkejooksu ajaline erinevus on 3,77s.

Tabel 7. 2018a 400m tõkkejooksu maailma esikümne naisjooksjad ning nende 400m ja 400m tõkkejooksu isiklike rekordite aegade erinevused (IAAF, 2019)

	400m tõkkejooks	400m jooks	Ajaline erinevus
Sydney McLaughlin	52,75	50,07	2,68
Shamier Little	52,75	50,40	2,35
Janieve Russell	53,46	51,17	2,29
Dalilah Muhammad	52,64	51,62	1,02
Georganne Moline	53,14	51,93	1,21
Lea Sprunger	54,29	50,52	3,77
Anna Ryzhykova	54,35	52,11	2,24
Kemi Adekoya	54,12	50,72	3,40
Sage Watson	54,52	51,62	2,90
Wenda Nel	54,37	52,03	2,34

Meessportlaste ajaline vahe 400m jooksu ja 400m tõkkejooksu vahel on silmapaistev, kuna tulemused on väga erinevad (vt Tabel 8). McFarlane (2000) uurimusega läheb vastuollu Kyron McMaster'i ning Thomas Barri näide. Nende meessportlaste 400m jooksu isiklik rekord on parem kui 400 tõkkejooksu isiklik rekord. See asjaolu võib olla tingitud sellest, et

need sportlased on spetsialiseerunud just 400m tõkkejooksule ning nende 400m jooksu isiklik rekord on joostud mitu aastat tagasi.

Tabel 8. 2018a 400m tõkkejooksu maailma esikümne meesjooksjad ning nende 400m ja 400m tõkkejooksu isiklike rekordite aegade erinevused (IAAF, 2019)

	400m tõkkejooks	400m jooks	Ajaline erinevus
Abderrahman Samba	46,98	44,60	2,38
Rai Benjamin	47,02	44,31	2,71
Kyron McMaster	47,54	48,10	(-)0,56
Karsten Warholm	47,64	44,87	2,77
Yasmani Copello	47,81	46,77	1,04
Thomas Barr	47,97	49,21	(-)1,24
Kenneth Selmon	48,12	47,48	0,64
Andre Clarke	48,29	46,78	1,51
TJ Holmes	48,30	46,45	1,85
David Kendziera	48,42	48,17	0,25

400m tõkkejooksja tulemuste arenguks on vaja arendada teismeeas vastupidavust, omandada jooksutehnika alused ning aasta läbi arendada jooksukiirust (Robertson, 1990).

Selleks, et olla 400m tõkkejooksus edukas, tuleb joosta kiiresti ka 400m distantsti. Samuti on seotud 400m tõkkejooksu tulemuslikkusega ka hea 200m rekord (Robertson, 1990; Lindeman 1995; Iskra 2012).

1.4 Kõige sagedasemad vead 400 meetri tõkkejooksus

400m tõkkejooksus on teatud üldlevinud vead, mis rikuvad sportlase jooksu rütmi, tema edasilikumise ja lõppkokkuvõttes takistavad hea tulemuse saavutamist

Winckler (2000) ja Carr (1999) toovad välja järgmised vead:

1) Äratõuge toimub esimesest tõkkest liiga lähedalt.

Selle põhjuseks on üleliigne sammude arv. Samuti võib jääda kätetöö kiirenduse ajal liiga passiivseks. Vea parandamiseks tuleks sportlasel pikendada sammupikkust – selleks, et enne esimest tõket säiliks rütm (Winckler, 2000).

2) Tõkkejooksja hüppab üle tõkke.

Jooksja keha on liiga püstine enne tõket. Tõkkele lähenemine on aeglane ning puudub sammumuster. Hoojala ja selle vastaskäe töö on nõrk. Vea parandamise puhul tuleks hoida keha ette kallutatult kogu jooksu aja esimese tõkkeni ja ka tõkke ületamise ajal. Hoojala vastaskäsi tuleks tõkke ületamise üleshüppe ajal ette sirutada. Tõketeni tuleks joosta nii kiiresti, et äratõukekoht oleks tõkkest õigel kaugusel (Carr, 1999).

3) Tõkkejooksja ründab tõket liiga hilja.

Seda põhjustavad rütmi kaotus, tõkkele liiga lähedale jooksmine ja keskendumise kaotamine. Selle vea parandamiseks tuleks jooksjal luua kontakt tõkkega vähemalt 15m enne ja rünnata tõket agressiivsemalt. Samuti tuleb mõelda ainult oma jooksule mitte lasta end häirida konkurentide jooksust (Winckler, 2000).

4) Maandumine on tõkkest liiga kaugemale.

Äratõuge toimub tõkkele liiga lähedalt. Hoojalg viiakse pärast tõkke ületamist alla-taha aeglaselt. Selle vea tekkimise korral tuleks seada uuesti korda sammupikkus, nii et äratõukekoht oleks tõkkest kaugemal. Hoojalg tuleb kiiremini alla-taha viia (Winckler, 2000).

5) Sportlane lööb tõukejala põlve vastu tõket.

Selle vea põhjustab üleliigne kiirustamine tõukejala üle tõkke toomisel. Sportlasel tuleks keskenduda tõukejala korrektsele tehnikale, et põlv liiguks suunaga üles ning põid ei oleks äratõukel lõtv. Viimane äratõuke samm enne tõket peaks meenutama jooksusammu, mitte hüppamist (Carr, 1999).

2. Kokkuvõte

400m tõkkejooksu peetakse tehniliselt üheks kõige keerulisemaks kergejõustikualaks. Kõiki eelpool käsitletud ajalisi ja rütmilisi aspekte on uurinud teadlased, treenerid ja endised sportlased. Seni peetakse

400m tõkkejooksu alal on mitmeid tehnilisi aspekte, mille arendamisele tuleks tähelepanu pöörata. 400m tõkkejooksja peab olema väga hea 400m jooksja, kes valdab head jooksukiirust kui ka kiiruslikku vastupidavust. 400m tõkkejooksja peab olema võimeline ületama tõkkeid mõlema hoojalaga ning muutma oskuslikult sammude arvu tõkete vahel.

Tõkkejooksu üldine suunitlus on ületada 10 tõket võimalikult vähese sammude arvuga. Prendergasti uurimus näitas, et meessportlaste keskmine sammupikkus on 2,45m ja naissportlaste keskmine sammupikkus on 2,13m.

400m tõkkejooksu tulemust pärsib kõige rohkem väsimus. Mann & Murphy uurimus tõestas, et väsimuse tõttu lüheneb sportlase sammupikkus ning see tingib rütmi ja jooksukiiruse häirimise. Meeste sammupikkus lüheneb keskmiselt 35cm ning naiste sammupikkus lüheneb 40cm võrra. Eelistuste kohaselt tuleks kasutada vahelduva jalaga sammumustrit.

400m tõkkejooksule on omane tõkke ületamine kurvis. Mitmed uuringud näitasid, et läbides tõkkeid parema hoojalaga, tingib see keha ebastabiilsuse ning võib sportlase rajalt välja tõugata.

Tõkkejooksus mängib rolli ka sportlase kehaehitus ning tema antropomeetrilised näitajad. Tõkkejooksjad on üldjuhul pikemat kasvu, saavutamaks head sammupikkust ning arendamaks erialast jõudu, et olla suuteline jooksma viimast 100m sama kiirelt.

Mitmed autorid on tõdenud, et naissportlaste puhul ei arendata kiiruse püsivust piisavalt. Seepärast on naistõkkejooksjate esimene 200m rütmiliselt sujuvam, kuid jätkub vahelduva sammude arvuga.

Kasutatud kirjandus

1. Bailey J. H. Intermediate ladies 400m hurdles event. *Athletics Coach* 1987; 21(1): 12.
2. Brejzer A, Brublevzkij E. The 400 meters hurdles: A summary of information. *Modern Athlete and Coach* 1983; vol 20: no. 11.
3. Bowerman W J, Freeman WH. High-performance training for track and field. Illinois: Leisure Press; 1991
4. Brown, G. Conditioning for the 400m hurdles *Modern Athlete and Coach* 1992; 30(2), 8-11.
5. Carr G. *Fundamentals of Track and Field Second Edition*. Human Kinetics Publishers Inc; 1999.
6. Dolgij M. 400m Hurdles Factors. *Modern Athlete and Coach* 1982; Vol. 20: no. 3.
7. Hücklekemkes J. [Velocity in the women's 100m sprint hurdles]. *Teaching hurdles* 1992; 4/5 73–77 (in German).
8. Iskra J. Athlete Typology and Training Strategy in the 400 m Hurdles. *New Studies in Athletics* 2012; 12:6–16.
9. Iskra, J. Endurance in the 400m hurdles. *New Studies in Athletics* 1991; 6(2):43–50.
10. Iskra J. Motor and technical performances and types of 400 meters hurdles training. *New Studies in Athletics* 2012; 1-2:6-16.
11. Iskra J. Scientific research in hurdle races. AWF Katowice, 2012b.
12. Iskra Janusz, Coh Milan. Biomechanical Studies on Running the 400 M Hurdles. *The Journal of University School of Physical Education*, 2008; 315–323.
13. Iskra J, Gasilewski J, Hyjek J, Walaszczyk A. Effect of methods of teaching hurdling on changes in functional asymmetry of legs. *Antropomotoryka Nr 63* 2013; 27–39.
14. Jolly S. 400m hurdles. *The Athletics Congress's Track and Field Manual* 1989; 89–92.
15. Kent S. A guide to better hurdling. *Athletic Journal* 1985; 46–53.
16. Kerr, T. Characteristics of an elite female 400m hurdler. *Modern Athlete and Coach* 1992; 30(3):35–38.
17. Krzeszowski T, Przednowek K, Iskra J, Wiktorowicz K. Monocular Tracking of Human Motion in Evaluation of Hurdle Clearance. *Sports Science Research and Technology Support: Second International Congress* 2014; 16–29.
18. Lindeman R. 400m hurdle theory. *Track Coach* 1995; 4169–4171, 4196.

19. Mann V. R, Murphy A. The Mechanics of Sprinting and Hurdling. Great Britain: CreateSpace Independent Publishing Platform; 2015.
20. McFarlane B. The science of hurdling and speed. Ontario: Athletics Canada; 2000.
21. Pascoe A. The Story of an Athlete. London: Stanley-Paul Publishers; 1979
22. Prendergast K. Some aspects of the 400m hurdles. The Hurdles: Contemporary Theory, Technique and Training 1997; 101–103.
23. Przednowek K, Iskra J, Cieszkowski S, Przednowek H. K. Planning training loads to develop technique and rhythm in the 400m hurdles using RBF network. Proceedings of the 3rd International Congress on Sport Sciences Research and Technology Support 2015; 245–249
24. Przednowek K, Iskra J, Krzeszowski T, Wiktorowicz K, et al. Evaluation of kinematic parameters of hurdles clearance during fatigue in men's 400m hurdles - research using the method of computer vision. Current research in motor control V 2016; 8:232–23
25. Robertson M. The merits of speed-oriented as opposed to endurance-oriented training for the 400m hurdles. New Studies in Athletics 1990; Vol 5
26. Schwirtz A. Fatigue effects in the 400 m hurdles technique. Sport und Buch Strauss, 1990. 2; 440–446.
27. Winckler G. Hurdling. In: V. Gambetta, The Athletics Congress's Track and Field Manual 1989; 73–87
28. Winckler G. 400m hurdles. USA Track & Field Coaching Manual 2000; 75–91
29. IAAF (International Association of Athletics Federations). World rankings <https://www.iaaf.org/disciplines/hurdles/400-metres-hurdles> 17.04.2019
30. IAAF (International Association of Athletics Federations). Competition rules 2018–2019, International Association of Athletics Federations, <http://athleticssa.com.au/Portals/54/Documents/Rules/IAAF%20Competition%20Rules%202018-2019.pdf> 01.05.2019

Summary

The 400 m hurdles race is considered to be one of the most difficult track and field events. All of the temporal and rhythmic aspects that are mentioned above have been studied by scientists, coaches and former athletes.

There are numerous technical aspects within the 400 m hurdles race that one has to pay attention to. The 400 m hurdler must also be a very good flat 400 m runner and possess enough speed as well as speed endurance. The 400 m hurdler must also be able to change their lead foot and alter the number of steps between the hurdles, if necessary.

The main goal of the hurdles race is to clear 10 hurdles with the least amount of steps. The study from Pendergast shows that the average stride length is 2,45 m for the male athlete and 2,13 m for the female athlete.

The main inhibitory factor in the 400 m hurdles race is fatigue. The study by Mann & Murphy shows that due to fatigue the stride length is shortened by 35 cm for the male athlete and 40 cm for the female athlete. By preference one should use a stride pattern with a changing lead leg.

One characteristic attribute for the 400 m hurdles race is clearing hurdles in the curve of the racetrack. Several studies showed that when using the right lead leg in the curve, the athlete can suffer from instability and may be pushed off the track altogether.

The body build and anthropometric indicators of the athlete play a large role as well. Hurdlers are usually quite tall, which helps with elongating the stride length and developing the necessary strength to run the final 100 m of the race with the same speed as in the first parts.

Several authors have come to a conclusion that the female athletes do not develop enough speed endurance. That is why the first 200 m of the race is rhythmically smoother for the female athletes, but continues with a changing number of steps.

Lisad

Lisa 1. Naiste kõigi aegade edetabel 400m tõkkejooksus

1	52.34	Yuliya Pechonkina	RUS	21.04.78	1	Tula	08.08.2003
2	52.42	Melaine Walker	JAM	01.01.83	1	Berlin	20.08.2009
3	52.47	Lashinda Demus	USA	10.03.83	1	Daegu	01.09.2011
4	52.61	Kim Batten	USA	29.03.69	1	Göteborg	11.08.1995
5	52.62	Tonja Buford-Bailey	USA	13.12.70	2	Göteborg	11.08.1995
6	52.63	Lashinda Demus	USA	10.03.83	1	Monaco	28.07.2009
7	52.64	Melaine Walker	JAM	01.01.83	1	Beijing	20.08.2008
7	52.64	Dalilah Muhammad	USA	07.02.90	1	Sacramento	25.06.2017
9	52.70	Natalya Antyukh	RUS	26.06.81	1	London	08.08.2012
10	52.73	Melaine Walker	JAM	01.01.83	2	Daegu	01.09.2011
11	52.74	Sally Gunnell	GBR	29.07.66	1	Stuttgart	19.08.1993
11	52.74	Kim Batten	USA	29.03.69	1	Monaco	08.08.1998
13	52.75	Shamier Little	USA	20.03.95	2	Sacramento	25.06.2017
13	52.75	Sydney McLaughlin	USA	07.08.99	1	Knoxville	13.05.2018
15	52.77	Fani Halkiá	GRE	02.02.79	1s2	Athínai	22.08.2004
15	52.77	Lashinda Demus	USA	10.03.83	2	London	08.08.2012
17	52.79	Sandra Farmer-Patrick	USA	18.08.62	2	Stuttgart	19.08.1993
17	52.79	Kaliese Spencer	JAM	06.04.87	1	London	05.08.2011
19	52.82	Deon Hemmings	JAM	09.10.68	1	Atlanta	17.07.1996
19	52.82	Fani Halkiá	GRE	02.02.79	1	Athínai	25.08.2004
19	52.82	Lashinda Demus	USA	10.03.83	1	Roma	10.06.2010
22	52.83	Zuzana Hejnová	CZE	19.12.86	1	Moskva	15.08.2013
23	52.84	Kim Batten	USA	29.03.69	1	Zürich	12.08.1998
24	52.88	Dalilah Muhammad	USA	07.02.90	1	Eugene	10.07.2016
25	52.89	Dalmí Perniá	CUB	27.12.76	1	Sevilla	25.08.1999
26	52.90	Tonja Buford-Bailey	USA	13.12.70	1	Zürich	16.08.1995
26	52.90	Nezha Bidouane	MAR	18.09.69	2	Sevilla	25.08.1999
26	52.90	Yuliya Pechonkina	RUS	21.04.78	1	Helsinki	13.08.2005
29	52.92	Natalya Antyukh	RUS	26.06.81	1	Barcelona	30.07.2010
30	52.94	Marina Stepanova	RUS	01.05.50	1s	Tashkent	17.09.1986

Lisa 2. Meeste kõigi aegade edetabel 400m tõkkejooksus

1	46.78	Kevin Young	USA	16.09.66	1	Barcelona	06.08.1992
2	46.98	Abderrahmane Samba	QAT	05.09.95	1	Paris	30.06.2018
3	47.02	Edwin Moses	USA	31.08.55	1r1	Koblenz	31.08.1983
3	47.02	Rai Benjamin	ANT	27.07.97	1	Eugene	08.06.2018
5	47.03	Bryan Bronson	USA	09.09.72	1	New Orleans	21.06.1998
6	47.10	Samuel Matete	ZAM	27.07.68	1	Zürich	07.08.1991
7	47.13	Edwin Moses	USA	31.08.55	1	Milano	03.07.1980
8	47.14	Edwin Moses	USA	31.08.55	1	Lausanne	14.07.1981
9	47.17	Edwin Moses	USA	31.08.55	1	Berlin	08.08.1980
10	47.18	Kevin Young	USA	16.09.66	1	Stuttgart	19.08.1993
11	47.19	Andre Phillips	USA	05.09.59	1	Seoul	25.09.1988
12	47.23	Amadou Dia Bâ	SEN	22.09.58	2	Seoul	25.09.1988
13	47.24	Kerron Clement	USA	31.10.85	1	Carson	26.06.2005
14	47.25	Felix Sánchez	DOM	30.08.77	1	Saint-Denis	29.08.2003
14	47.25	Angelo Taylor	USA	29.12.78	1	Beijing	18.08.2008
16	47.27	Edwin Moses	USA	31.08.55	1	Berlin	21.08.1981
17	47.30	Bershawn Jackson	USA	08.05.83	1	Helsinki	09.08.2005
18	47.32	Edwin Moses	USA	31.08.55	1	Koblenz	29.08.1984
18	47.32	Bershawn Jackson	USA	08.05.83	1	Des Moines	26.06.2010
20	47.35	Felix Sánchez	DOM	30.08.77	1rA	Zürich	16.08.2002
21	47.37	Edwin Moses	USA	31.08.55	1	Roma	04.09.1981
21	47.37	Edwin Moses	USA	31.08.55	1	Zürich	24.08.1983
21	47.37	Edwin Moses	USA	31.08.55	1	Indianapolis	17.07.1988
21	47.37	Kevin Young	USA	16.09.66	1	Lausanne	07.07.1993
21	47.37	Stéphane Diagana	FRA	23.07.69	1	Lausanne	05.07.1995
21	47.37	Abderrahmane Samba	QAT	05.09.95	1	Ostrava	08.09.2018
27	47.38	Edwin Moses	USA	31.08.55	1	Lausanne	02.09.1986
27	47.38	Danny Harris	USA	07.09.65	1	Lausanne	10.07.1991
27	47.38	Felix Sánchez	DOM	30.08.77	1r1	Zürich	17.08.2001
30	47.39	Kerron Clement	USA	31.10.85	1	Indianapolis	24.06.2006

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, MARIELLE KLEEMEIER,

(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

400 MEETRI TÕKKEJOOKSU AJALISED JA RÜTMILISED KARAKTERISTIKUD,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on MEHIS VIRU,

(juhendaja nimi)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Marielle Kleemeier

12.05.2019