

LIETUVOS KŪNO KULTŪROS AKADEMIJA
SPORTO BIOMEDICINOS FAKULTETAS
SPORTO FIZIOLOGIJOS STUDIJŲ PROGRAMA

SONATA TAMOŠAITYTĖ

**BĖGIMO SU SUNKMENA IR SU PALENGVINIMU
ĮTAKOS 60 M BĖGIMO REZULTATUI ANALIZĖ**

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas: dr. E. Kavaliauskienė

Kaunas 2012

Turinys

SANTRAUKA	4
SUMMARY	5
ĮVADAS	6
1. LITERATŪROS APŽVALGA	8
1.1. GREITUMAS	8
1.2. GREITUMAS IR CNS	10
1.3. VEIKSNIAI ĮTAKOJANTYS MAKSIMALŲ BĖGIMO GREITĮ	10
1.3.1. Žingsnio ilgis bei žingsnio dažnis.....	11
1.3.2. Atsispyrimo trukmė.....	14
1.3.3. Reakcijos trukmė	16
1.4. RAUMENŲ POTENCIACIJA	17
1.5. GREITUMO GERINIMAS PALENGVINIMO BEI PASIPRIEŠINIMO PAGALBA.....	17
1.5.1. Greitumo kėlimas palengvinimo pagalba	18
1.5.2. Greitumo kėlimas bėgimo su sunkmena pagalba	19
2. TYRIMŲ METODIKA IR ORGANIZAVIMAS	22
2.1. TYRIMO METODAI	22
2.1.1. Tiriamieji.....	22
2.1.2. 60 m bėgimo trukmės nustatymas	22
2.1.3. Bėgimas su palengvinimu.....	23
2.1.4. Bėgimas su sunkmena.....	24
2.1.5. Atsispyrimo trukmės nustatymas	24
2.1.6. Matematinė statistika	25
2.2. TYRIMO ORGANIZAVIMAS	26
2.2.1. Bėgimo su palengvinimu taikymas prieš 60 m bėgimą	26
2.2.2. Bėgimo su sunkmena taikymas prieš 60 m bėgimą	26
3. TYRIMO REZULTATAI	27

4. REZULTATU APTARIMAS	42
IŠVADOS.....	45
LITERATŪROS SARAŠAS.....	46

”Bėgimo su sunkmena ir su palengvinimu įtakos 60 m bėgimo rezultatui analizė”

Greitumas – vienas iš svarbiausių judamųjų gebėjimų. Siekiant išugdyti maksimalų bėgimo greitį, treniruočių metu pasitelkiamos tokios pagalbinės priemonės maksimaliems greičiui kelti, kaip bėgimas su sunkmena bei bėgimas su palengvinimu. Kuri iš šių treniravimo priemonių duoda didesnę prieaugį bėgimo greičiui yra mažai studijuota.

Todėl šio darbo tikslas buvo išanalizuoti bėgimo su sunkmena ir su palengvinimu įtaką 60 m bėgimo rezultatui. Tikslui pasiekti iškelti uždaviniai:

1. Įvertinti didelio meistriškumo trumpųjų nuotolių bėgikų 60 m bėgimo rezultatus po bėgimo su palengvinimu.
2. Įvertinti nesportuojančiųjų 60 m bėgimo rezultatus po bėgimo su palengvinimu.
3. Įvertinti didelio meistriškumo trumpųjų nuotolių bėgikų 60 m bėgimo rezultatus po bėgimo su sunkmena.
4. Įvertinti nesportuojančiųjų 60 m bėgimo rezultatus po bėgimo su sunkmena.
5. Palyginti bėgimo su palengvinimu bei bėgimo su pasipriešinimu poveikį 60 m nuotolio bėgimo rezultatams.

Darbo objektas – bėgimo su palengvinimu ir bėgimo su sunkmena įtaka didelio meistriškumo sprinterių, bei profesionaliai nesportuojančiųjų asmenų, bėgimo greičiui bei atsispyrimo trukmei. Tyrimo metu buvo atlikta bėgimo greičio kitimo analizė naudojant bėgimo parametrų matuoklį SBM – 1. Atsispyrimo trukmei įvertinti buvo naudojamas prietaisas „OptoJump“. Buvo analizuota: didelio meistriškumo trupųjų nuotolių bėgikų bei nesportuojančių asmenų 60 m bėgimo greičio kitimas ir atsispyrimo trukmių palyginimas, bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena bei po bėgimo su palengvinimu.

Darome prielaidą, kad bėgimo su sunkmena ir su palengvinimu taikymas prieš 60 m bėgimą gali pagerinti bėgimo rezultatą. Manome, kad po bėgimo su sunkmena padidės 60 m bėgimo distancijos pirmųjų 30 m bėgimo greitis, o su palengvinimu – paskutiniųjų 30 m.

Išvados: Tyrime buvo nustatyta, kad trumpųjų nuotolių bėgikams raumenų aktyvacija (bėgimas su palengvinimu arba bėgimas su sunkmena) prieš 60 m bėgimą nepagerina nuotolio įveikimo rezultato. Tačiau buvo pastebimas bėgimo greičio pagerėjimas bėgant paskutiniuosius 30 metrų po bėgimo su palengvinimu, bei bėgant pirmuosius 30 metrų po bėgimo su sunkmena. Nesportuojantiems asmenims prieš 60 m bėgimą galima taikyti bėgimą su palengvinimu.

Raktažodžiai: bėgimo greitis, bėgimas su sunkmena, bėgimas su palengvinimu

SUMMARY

“Resisted and assisted running influence to 60m result`s analysis”

Speed – is one of the most important ability of movement. Willing to improve maximum running speed, you need to have some certain helping equipment to improve you maximum speed such as resistance and assistance running. Which is more effective of those two methods nobody knows since there wasn't enough research done in this case.

This research the main point was to analyze assisted and resisted running influence to 60m running result. The following tasks were raised in order to achieve this purpose:

1. To evaluate high level athletes results after 60m assisted running.
2. To evaluate non athlete results after 60m assisted running.
3. To evaluate high level athletes results after 60m resisted running.
4. To evaluate non athletes results after 60m resisted running.
5. To compare resisted and assisted running influence to 60m running results.

The object of this research – the influence of assisted and resisted running for high level sprinters and non athletes, running speed and take-off time. During this research has been done analysis how speed varies using speed measurement equipment SBM – 1. To evaluate taking-off time was used device “OptoJump”. Has been analyzed: high level athletes and non athletes 60m running speed variation and taking off duration while running normally and after resisted or assisted running.

We can say that running with assistance or resistance before 60m race can help to improve results. We think that after running 60m with resistance will improve first 30m speed. After running 60m with assistance you will improve last 30m of 60m race.

Conclusions: In this research has been found that muscle potentiation (assisted or resisted running) doesn't make any different to sprinters. However, it has been noticed improvement in a last 30m after running with assistance and has been noticed improvement in the first 30m after running with resistance. For non athletes could be used running with assistance technique before 60m racing.

Keywords: *running speed, resisted running, assisted running.*

IVADAS

Sprinto bėgimo tikslas – kuo greičiau, per kuo trumpesnį laiką įveikti nuotolį. Tuo tarpu didžiausią galimą išugdyti bėgimo greitį lemia tiek žingsnių ilgis, tiek jų dažnis (Stanislovaitis ir kt., 2006). Didžiausio bėgimo greičio išvystymas vaidina lemiamą vaidmenį daugumoje sporto šakų. Šiuo metu greitumo lavinimo pratybose naudojamos dvi pagrindinės formos, t.y. bėgimas palengvintomis sąlygomis (nuo kalno, tempiant guma, ant bėgimo takelio greičiu, didesniu už maksimalų bėgiko greitį) ir bėgimas su sunkmena (bėgant su slide, parašiotu bei diržu su svoriu) (Corn, Knudson, 2003; Satkunskienė, Rautkys, 2007; Baltušnikas ir kt., 2010; Bartolini et al., 2011). Pratimai palengvintomis sąlygomis lavina maksimalų raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo greitį, o taip pat ir žingsnių dažnį (Stanislovaitis ir kt., 2006, Shepherd, 2007). Tai patvirtina ir atlikti tyrimai, kurie nustatė, kad po bėgimo su palengvinimu, greitėjimo fazės metu atsirado reikšmingų skirtumų bėgime be palengvinimo, tokių kaip greičio pagerėjimas, žingsnio ilgis ir kontakto su žeme sutrumpėjimas (Corn, Knudson 2003). A. Mero ir P.V. Komi (1985, 1986) nustatė, kad treniruotės su palengvinimu ženkliai sumažina atsispyrimo laikotarpį, ir padidina žingsnio dažnį, kas yra labai svarbu, maksimalaus bėgimo greičio metu. Tuo tarpu pratimai su sunkmena taip pat atlieka labai svarbų vaidmenį sprinto bėgime. Pratimai su sunkmena yra glaudžiai susiję su bėgimu iš starto, nes po bėgimo su sunkmena pagerėjo tokie rodikliai kaip: vidutinis bėgimo greitis, žingsnio ilgis bei sąlyčio su žeme laikas bėgant sprinto startą (LeBlanc, Gervais, 2004; Alcazar et al., 2008).

Mokslininkai iki šiol ieško būdų kaip pagerinti bėgimo greitį ne tik bėgimo metu, treniruočių metodikoje, bet ir kaip suaktyvinti raumenį prieš pat bėgimą. Teigiama, kad atletai bėgtų greičiau, jei prieš pat bėgimą būtų atliktas bėgimas su palengvinimu, kuris priverčia į darbą isijungti, greičiau ir daugiau, greitai susitraukiančių raumeninių skaidulų (Shepherd, 2007), tačiau konkrečių tyrimų, kuriuose būtų ištirtas šių aktyvavimo formų efektyvumas, nėra atlikta. Todėl savo darbe norime ištirti kaip skirtinga raumenų aktyvacija, taikant bėgimą palengvintomis sąlygomis ir bėgimą su sunkmena, įtakos didelio meistriškumo trumpųjų nuotolių bėgikų ir nesportuojančiųjų, kurie nėra adaptuoti prie tokios raumenų darbo veiklos, 60 m bėgimo rezultatą.

Hipotezė. Darome prielaidą, kad bėgimo su sunkmena ir su palengvinimu taikymas prieš 60 m bėgimą gali padidinti bėgimo rezultatą. Manome, kad po bėgimo su sunkmena padidės 60 m bėgimo distancijos pirmųjų 30 m bėgimo greitis, o su palengvinimu – paskutiniųjų 30 m.

Tikslas: išanalizuoti bėgimo su sunkmena ir su palengvinimu įtaką 60 m bėgimo rezultatui.

Uždaviniai:

1. Įvertinti didelio meistriškumo trumpųjų nuotolių bėgikų 60 m bėgimo rezultatus po bėgimo su palengvinimu.
2. Įvertinti nesportuojančiųjų 60 m bėgimo rezultatus po bėgimo su palengvinimu.
3. Įvertinti didelio meistriškumo trumpųjų nuotolių bėgikų 60 m bėgimo rezultatus po bėgimo su sunkmena.
4. Įvertinti nesportuojančiųjų 60 m bėgimo rezultatus po bėgimo su sunkmena.
5. Palyginti bėgimo su palengvinimu bei bėgimo su pasipriešinimu poveikį 60 m nuotolio bėgimo rezultatams.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. GREITUMAS

Žmogaus organizme užkoduoti tiek ištvermės, tiek ir greitumo gebėjimai, tik juos reikia laiku išvelgti ir ugdyti atsižvelgiant į biologinius dėsnius (Stanislovaitis ir kt., 2006). Dideliame greityje jėgą išvystančios II tipo raumeninės skaidulos ir kiekvieno individo gebėjimas adaptuotis prie tokių pratimų yra stipriai apspręstas genetiškai (Simoneau and Bouchard, 1998; Rankinen et al., 2006).

Greitumas yra gebėjimas atlikti judesius ir veiksmus tam tikromis sąlygomis per kuo trumpesnę laiką (Karoblis, 2003). Taip pat greitumas apibūdinamas kaip: 1) koordinacinių gebėjimų požymis – judesių, veiksmų ir jų derinių atlikimas laiku (kokybinė savybė) ir greitai (kiekybinė savybė); 2) žmogaus ypatybė atlikti judesius, veiksmus tam tikromis sąlygomis per trumpiausią laiką (Karoblis, 2003). Sporte greitumas yra labai svarbus. Jis pasireškia įvairiomis formomis: maksimalus greitumas, jėgos greitumas, ištvermės greitumas, greitumo jėga ir pan. (Komi, 1992). Norint ištrenuoti kokią nors greitumo formą, visų pirma reikia treniruoti ir pakelti maksimalų greitumą, kuris apubrėžiamas kaip žmogaus gebėjimas sutraukti ir atpalaiduoti raumenis maksimaliu greičiu. Pagal A. Stanislovaitį (2006) maksimalus raumens susitraukimas ir atsipalaidavimas treniruojamas šitaip:

- atliekant judesius esant mažiausiam pasipriešinimui;
- atliekant judesį esant maksimaliam intensyvumui;
- darbo trukmė turi būti neilgesnė kaip 10 s;
- atsigavimo trukmė po pratimų 30–400 s (Stanislovaitis ir kt., 2006).

Maksimalus bėgimo greitis sudaro 65% bėgimo rezultato, tuo tarpu pagreitėjimas apie 30%, o reakcijos laikas 1% (Winfried, 1996). Todėl šiandien 100 metrų varžybas laimi sportininkai, kurie išvysto didesnę maksimalų bėgimo greitį. J.W. Northrip, G.A. Logan, and W.C. McKinney (1974) teigia, kad teorinis žmogaus maksimalus horizontalus greitis bėgimo metu yra 12m/s. Kiti autoriai (Luhtanen and Komi, 1980) nurodė truputį mažesnę horizontalų greitį nuo 8,85 iki 10,78 m/s, tačiau šio tyrimo metu nebuvo tirti elito sprinteriai. J.L. Hoskisson and R. Korchemny (1991), tyrimai parodė, kad jaunų sprinterių maksimalus horizontalus greitis yra 11,9 m/s. Dabartinis pasaulio 100 metro rekordininkas Usain Boltas Pekino olimpinėse žaidynėse 100 metrų dictanciją įveikė per 9,69 s ir pasiekė 12,20 m/s horinzontalų greitį. Kitų olimpinių ir pasaulio žaidynių čempionų maksimalus bėgimo greitis yra panašus: Carl Lewis

(9,86s) – 12,05 m/s; J. Gatlin (9,77s) – 12,35 m/s, (Kuitunen et al., 2006). Taigi maksimalus bėgimo greitis yra reikšmingas veiksnys lemiantis sprinto rezultatą.

Svarbu žinoti, kad raumenų susitraukimo maksimali jėga priklauso nuo miozino tiltelių sukibimo su aktinu jėgos ir kiekio, o raumens susitraukimo maksimalus greitis - nuo aktino ir miozino filamentų greičio (Hakkinen, 1994). Ugdant greitumą, labai svarbus yra raumenų gebėjimas atsipalaiduoti. Susitraukiant raumeniui, eikvojami organizmo energiniai rezervai, o ilsintis - atkuriami. Atsipalaidavimo efektyvumas priklauso nuo raumenų tamprumo, klampumo ir anatominės struktūros reaktyvumo, o jų susitraukimo greitis - nuo energinių veiksnių (Karoblis, 1994). Susitraukimo ir atsipalaidavimo greitis pagrinde priklauso nuo: raumens kompozicijos, centrinės nervų sistemos darbo, ATP energijos ir kreatinfosfato kiekio, treniruočių proceso ir treniruotumo (Hakkinen, 1994).

Bandant padidinti sportininkų greitį, bei siekiant išugdyti didžiausią galimą pasiekti bėgimo greitį, du veiksniai, kurie turi didžiausią įtaką didinant maksimalų bėgimo greitį yra žingsnio dažnis ir žingsnio ilgis (Baughman et al, 1984; Korchemny, 1988; McFarland, 1984; Stanislovaitis ir kt, 2006). Panašiai teigia ir N. Ozolinas (Озолин, 2002), kuris sako, kad sprinto bėgimo greitis priklauso nuo žingsnių dažnio, tačiau jam mažiau reikšmės turi žingsnio ilgis (Озолин, 2002). Jo teiginį patvirtina A. Mero (1981), o taip pat A. Mero ir P.V. Komi (1985, 1986), kurie nustatė, kad žingsnio dažnis yra svarbiausias veiksnys besivystančiam maksimaliam greičiui. Tačiau, per daug išugdyta raumenų jėga ar ištvermė sulėtina maksimalų raumenų susitraukimo ir atsipalaidavimo greitį, ko pasekoje sumažėja ir žingsnių dažnis (Widrick et al., 2002).

Gerus sprinto rezultatus lemia gebėjimas pagerinti maksimalų bėgimo greitį ir gebėjimas išlaikyti įgautą greitį prieš prasidedant nuovargiui. Tyrimai rodo, kad sportininkai negali išlaikyti maksimalaus dažnumo viso bėgimo metu, pavyzdžiui bėgant 100m distanciją. Tiek pas elitinius sprinterius, tiek pas pradedančiuosius galutinėje bėgimo fazėje pastebimas bėgimo greičio sumažėjimas, tačiau didesnio meistriškumo sportininkai geba išlaikyti ženkliai didesnę maksimalaus bėgimo greičio fazę, todėl jų greičio kritimas būna tik paskutiniuosiuose bėgimo metruose ir ne toks žymus. Tačiau siekiant kuo aukštesnių rezultatų tokioje rungtyje kaip sprintas, reikia atsižvelgti ir vertinti visus kriterijus, kurie padės siekti aukščiausio rezultato, nes net ir mažiausia klaidelė sprinto bėgime gali kainuoti ne vieną sekundės dalį.

1.2. GREITUMAS IR CNS

Siekiant atlikti judesius kiek galima greičiau, kuomet bėgama sprintą, reikia, kad taip pat greitai centrinė nervų sistema (CNS) siųstų signalus į raumenis. Centrinėje nervų sistemoje slypi milžiniški rezervai, leidžiantys pagerinti raumens susitraukimo greitį. Dėl centrinių nervų mechanizmų pagerėja aktyvinamų motoneuronų kiekis, jų impulsavimo dažnis, bei sinchronizavimo laipsnis (Hakkinen, 1994). Jeigu sportininkas, atlikdamas judesį, gebėtų mobilizuoti visus motorinius vienetus, jo greitis ir jėga padidėtų 2–3 kartus (Skurvydas, 1997). Taip pat, norint kuo greičiau atlikti judesį, negalima per daug įsitempti. Nustatyta, kad nuo maksimalaus intensyvumo darbo per 2–3 sekundes nuvargsta nervinės ląstelės, kurios nebegali aktyvuoti nervinių skaidulų (Skurvydas, 1997). Nuo centrinės nervų sistemos priklauso judesių atlikimo greitis ir tikslumas. Jeigu pataisome netaisyklingai bėgusio žmogaus techniką, nėra ko tikėtis gerų rezultatų, nes iš pradžių judesys nebus maksimaliai greitas. Taip yra todėl, kad sportininkas, sąmoningai pakeitęs judesį, privers centrinę nervų sistemą įjungti antagonistą raumenį, kuris reguliuos judesio tikslumą, tačiau sumažins raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo greičius (Skurvydas, 1997). Bet kuo labiau sportininkas išmoks atlikti judesį teisingai, tuo labiau mažės antagonistinio raumens įsijungimas į darbą, tuo pačiu padidindamas judesio atlikimo greitį.

Moksliškai įrodyta, kad kai žmogus atlieka judesį sąmoningai, judesys negali būti atliekamas greičiau negu per 300 ms. (Skurvydas, 1997). O norint pasiekti maksimalų greitį reikia 50, 60, 80 ms. Atliekant judesius tokiu greičiu, žmogus sąmoningai to nekontroliuoja, todėl prieš treniruojant raumens maksimalų susitraukimą, būtinas didelis motorinės programos tikslumas, kad judesys būtų atliekamas labai techniškai ir maksimaliu greičiu.

1.3. VEIKSNIAI ĮTAKOJANTYS MAKSIMALŲ BĖGIMO GREITĮ

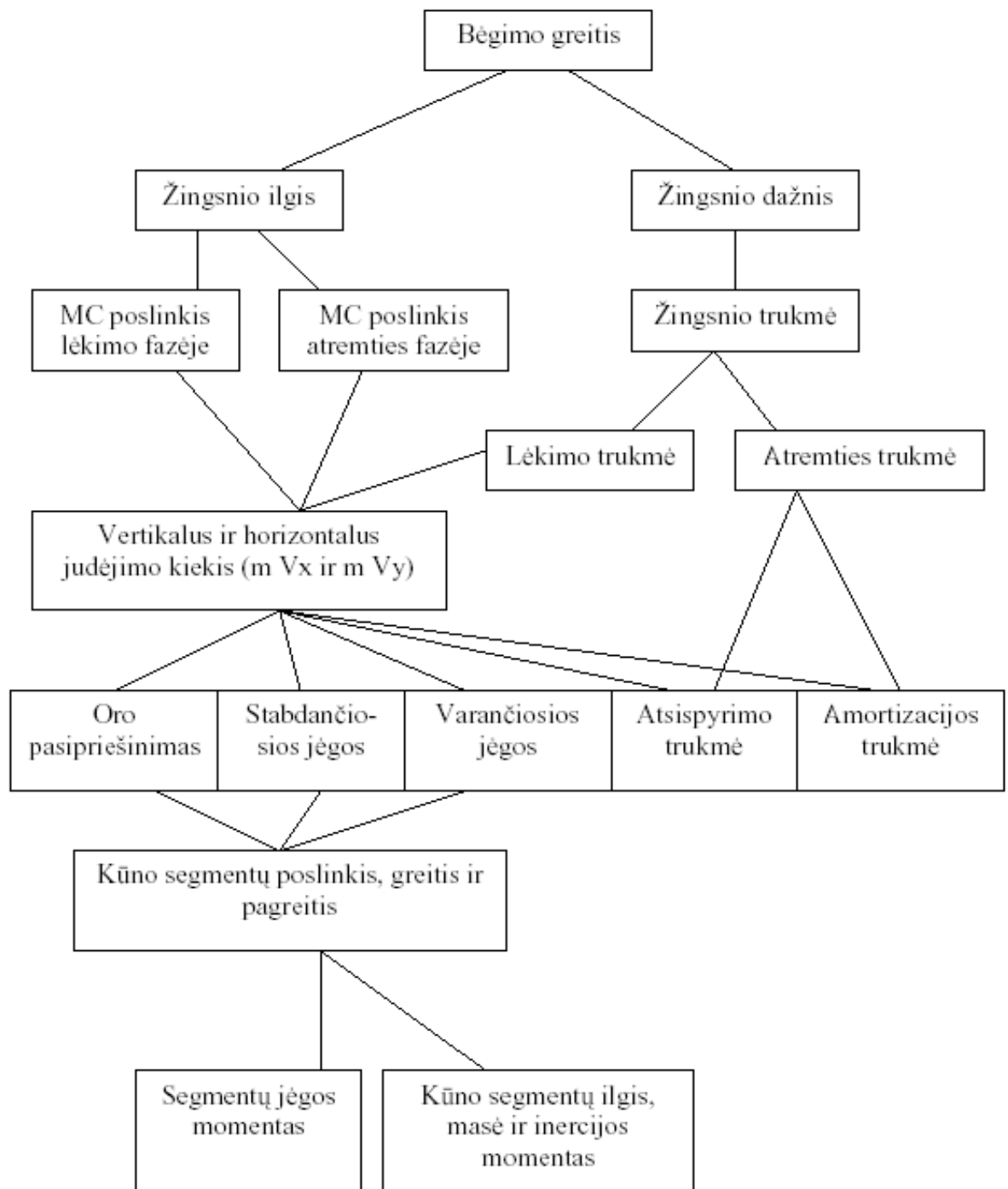
Siekiant pagerinti rezultatus sprinto bėgime, kiekvienas sportininkas bei treneris žino, kad žingsnio ilgis, žingsnio dažnis, atsispyrimo trukmė bei reakcijos laikas, vaidina labai svarbų vaidmenį. Tad jei visi šie rodikliai yra maksimaliai geri ir gerai tarpusavy suderinti, gimsta nauji europos, bei pasaulio rekordai, tačiau tai pavyksta padaryti tik keletui. Tačiau siekiant pagerinti savo asmeninius rekordus, kiekvienas sportininkas turėtų atkreipti dėmesį į šių rodiklių tobulinimą, nes pasiekus geresnius rodiklius bent viename iš šių bėgimo rezultatui svarbių komponentų, tai atsispindi ir sportiniuose rezultatuose.

1.3.1 Žingsnio ilgis bei žingsnio dažnis

Didžiausią galimą išugdyti bėgimo greitį lemia tiek žingsnių ilgis, tiek jų dažnis (Stanislovaitis ir kt., 2006). V. Babič ir D. Harasin (2007) teigia, kad maksimalus bėgimo rezultatas yra optimalaus žingsnio ilgio ir dažnio sąveikos rezultatas. Tarpusavio sąsają tarp žingsnio dažnio bei žingsnio ilgio bėgimo metu įžvelgė ir J.G. Hay ir J.G. Reid (1982) savo tyrime, kurie šiuos veiksnius apibūdino kaip neatsiejamus, bei darančius įtaką bėgimo greičiui. Tačiau žingsnio dažnis turi didesnę įtaką bėgimo greičiui nei žingsnio ilgis (Luhtanen and Komi, 1980; Mero et al, 1992). Taip pat teigia ir N. Ozolinas (Озолин, 2002), kuris patvirtina, kad sprinto bėgimo greitis labiau priklauso ne nuo žingsnių ilgio, o nuo jų dažnio ir žingsnių dažnis tik šiek tiek tobulėja treniruojantis (Stanislovaitis ir kt., 2006). Tačiau tiek žingsnių ilgis, tiek žingsnių dažnis, tarpusavyje yra susiję ir labai didelis skirtumas tarp vieno ar kito rodiklio būti negali, tad daugelis bėgikų bando rasti sau optimalų žingsnių ilgio ir dažnio santykį (Donati, 1995), nes optimalus žingsnio ilgis ir dažnis lemia didelį bėgimo greitį.

Žingsnio ilgį ir žingsnio dažnį veikia keletas veiksnių: raumenų struktūra, bėgimo technika, greitumo jėga ir raumenų elastingumas. (Mero et al, 1992; Mero et al, 2006). Taip pat svarbūs veiksniai žingsnio dažniui yra raumenų jėga bei ištvermė. Kuomet šios savybės per daug išugdytos, jos gali sulėtinti maksimalųjį raumenų susitraukimo ir atsipalaidavimo greitį, kartu ir žingsnių dažnį (Widrick et al., 2002). Taip pat žingsnio dažniui įtakos turi ir sportininko ūgis, nes kuo sportininkas mažesnis – tuo jo žingsnis bus trumpesnis. Tad mažo ūgio bėgikas turi bėgti didesniu dažniu nei aukštesnio ūgio bėgikas, nes jo žingsnio ilgis atitinkamai bus mažesnis (Kivi, 2002).

J.G. Hay ir J.G. Reid (1982) savo tyrime atspindėjo tarpusavio sąsają tarp žingsnio dažnio bei žingsnio ilgio bėgimo metu. Tai neatsiejami du veiksniai, kurie daro įtaką bėgimo greičiui. Pagal J.G. Hay ir J.G. Reid (1982) pateiktą bėgimo greičio teorinį modelį (1 pav.), maksimalų bėgimo greitį lemia du pagrindiniai veiksniai: tai žingsnio ilgis ir dažnis.

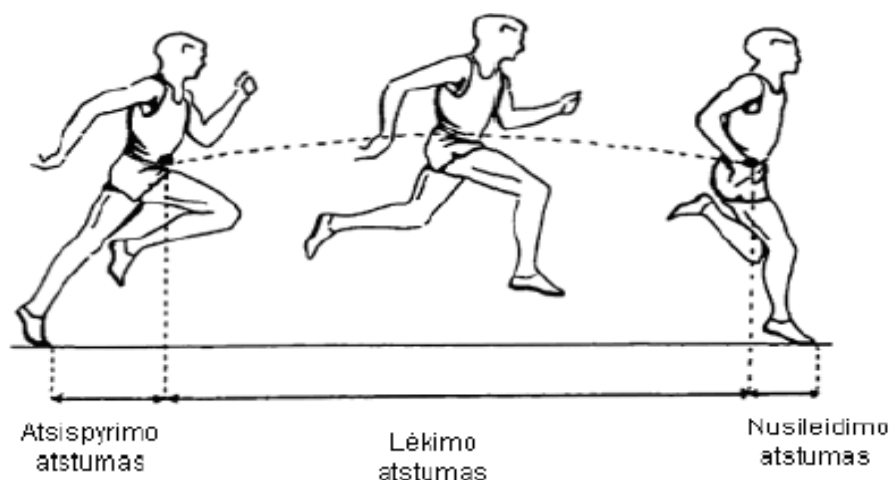


1 pav. Bėgimo greičio biomechaninis modelis pagal Hay ir Reid (1982).

Žingsnio ilgis. Žingsnio ilgi sudaro trys atstumai (Hay, 1993):

- 1) atsispyrimo atstumas - tai horizontalus atstumas nuo pėdos pirštų iki kūno masės centro projekcijos kojos atitraukimo nuo atramos momento;
- 2) lėkimo atstumas - tai kūno masės centro horizontalus poslinkis skrydžio metu (nuo kojos atitraukimo iki kitos kojos pastatymo ant atramos momento);
- 3) nusileidimo atstumas - tai horizontalus atstumas nuo kūno masės centro iki pėdos pirštų

kojos pastatymo ant atramos momentu (2 paveikslas).



2 pav. Žingsnio ilgio sudedamosios dalys (Hay, 1993).

Žingsnio ilgis kinta skirtingais bėgimo etapais. Pasibaigus įsigeitėjimo fazei, didėjant greičiui, bėgikas ilgina lėkimo trukmę ir trumpina atremties laiką. Iš startinio greitėjimo, kuris baigiasi 6-10 žingsniu, pereinama į nuotolio bėgimą. Kaip tik šiuo momentu sportininkas stengiasi ilginti žingsnį, o taip pat trumpinti atsispyrimo trukmę (Karoblis, 1994).

J.L. Hoskisson ir R. Korchemny (1991) duomenimis jaunų elito sprinterių žingsnio ilgis svyruoja nuo 2,25 iki 2,36 m. Vidutinis maksimalus elito ir nacionalinės kategorijos sprinterių žingsnio ilgis siekia apie 2,25 m (Nummela et al., 1995). Moterų tarptautinės klasės sprinterių žingsnio ilgio reikšmės yra nuo 1,81 iki 2,17 m (Levtshenko, 1990).

Žingsnio ilgis yra svarbus rodiklis bėgimo greičiui, tačiau ne toks reikšmingas kaip žingsnio dažnis. A. Zafeiridis ir kt. (2005) tyrime pastebėjo, kad žingsnio ilgis nesudaro tokių reikšmingų greičio rodiklių pakitimų, kaip žingsnio dažnis. Tačiau vienaip ar kitaip žingsnio ilgis yra neatsiejamas nuo žingsnio dažnio. Pasiekus optimalius rodiklius tiek žingsnio dažnio tiek ilgio, būtų galima išvystyti didesnę bėgimo greitį. Tad kiekvienas sportininkas stengiasi rasti sau optimalų žingsnių ilgio ir dažnio santykį (Donati, 1995).

Žingsnio dažnis. Svarbus veiksnys kuo didesniui greičiui pasiekti yra judesių dažnumas. Judesių dažnumas pasiekiamas tuomet, kai išorės pasipriešinimas yra minimalus. Judesio greitumą lemia nervinių impulsų sparta, kuri verčia raumenis susitraukti per trumpiausią reakcijos laiką. Kad judesiai būtų itin dažni (greita judesių seka), nervų sistemą vienas po kito turi veikti vis nauji impulsai. Judesių dažnumas priklauso nuo nervinių procesų paslankumo, gebėjimo greitai pereiti iš sujaudinimo į slopinimo būseną, ir atvirkščiai. Toks nervinių procesų

paslankumas sudaro sąlygas raumenims greitai susitraukti ir atsipalaiduoti. Be to, atliekant judesį, raumenys dirba pakaitomis: jeigu vienas raumuo susitraukia, kitas atsipalaiduoja, ir atvirkščiai (Karoblis, 1994).

Kuomet greitumas yra vystomas esant minimaliom pasipriešinimo sąlygom, jo vystymasis pagrinde priklauso nuo centrinės nervų sistemos ir raumens kontraktilinių savybių. Kalbant apie centrinę nervų sistemą, tada judesių dažnumą limituoja agonistų ir antagonistų susitraukimo trukmė, bei jų koordinacija, kuri priklauso nuo nervinių procesų paslankumo, bei raumenų susitraukimo ir atsipalaidavimo greičio. Nustatyta, kad ritmiškų smegenų tempą reguliuoja stuburo smegenyse esantis centrinis impulsų generatorius. Jis nusako maksimalias judesių dažnumo ribas. Įdomu tai, kad maksimalus judesių atliekamas dažnis priklauso nuo dirbančio raumens specifikos (Skurvydas, 1999). Kitaip tariant, jei sportininko rankų dažnumas yra geras, tai dar nereiškia, kad ir kojų jis turi būti toks pat. Žingsnio dažnumas priklauso nuo centrinės nervų sistemos paslankumo, motorinių centrų gebėjimo greitai pereiti iš dirginimo į slopinimą, ir atvirkščiai (Skurvydas, 2008).

Žingsnio dažnis - žingsnių skaičius per sekundę. Žingsnio dažnis yra atvirkščiai proporcingas žingsnio trukmei. Jei žingsnio trukmė yra pusė sekundės, tai žingsnio dažnis yra 2 žingsniai per sekundę. Optimalus žingsnio ilgis ir dažnis lemia didelį bėgimo greitį (Donati, 1995). Nes kuomet yra pasiekiamas optimalus žingsnio ilgis, bėgimo greitis didėja dėl didėjančio žingsnio dažnio (Adrian & Cooper, 1989) Mažo ūgio bėgikas turi bėgti didesniu dažniu nei aukštesnio ūgio bėgikas, nes jo žingsnio ilgis atitinkamai bus mažesnis (Kivi, 2002). Elito moterų sprinterių žingsnio dažnis bėgant maksimaliu greičiu siekia 4,55 žingsnius per sekundę (Mero & Komi, 1986). Elito jaunuolių sprinterių žingsnio dažnis siekia iki 5,17 žings./s (Hoskisson & Korchemny, 1991).

Yra nustatyta, kad bėgant didesniu greičiu nei 7 m/s, žingsnio dažnis turi didesnę itaką bėgimo greičiui nei žingsnio ilgis (Bruggemann & Glad, 1990; Donatti, 1995). P. Luhtanen ir P.V. Komi (1978) nustatė, kad siekiant padidinti greitį bėgant pakankamai dideliu greičiu, didėja žingsnio dažnis, o žingsnio ilgis nekinta ir išlieka toks pat.

1.3.2. Atsispyrimo trukmė

J.G. Hay (1995) bėgimo žingsnį skirsto pagal laiko fazes: atramos fazę ir polėkio fazę. Šios fazės kartojasi kiekviename žingsnyje viso bėgimo metu. J.G. Hay (1995) teigia, kad atramos fazės trukmė turėtų būti kuo mažesnė - nuo 40 iki 45 % žingsnio trukmės. Nes kuo trumpesnė atsispyrimo trukmė – tuo sportininkas mažiau laiko uždelsia atsispyrdamas ir tai

sudaro palankesnius sąlygas sportininkui išvystyti didesnę greitį bėgimo metu. M.J. Adrian ir J.M. Coopers (1989) tyrimo metu buvo pastebėta, kad padidėjus bėgimo greičiui, padidėja lėkimo fazės trukmė ir sumažėja atramos fazės trukmė. Taip pat augant sportininkų meistriškumui atramos fazė trumpėja, o polėkio fazė ilgėja. Trumpųjų nuotolių bėgikai, tik pradėję sportuoti, atsispiria per 0,125 s - 0,132 s, didesnio meistriškumo – per 0,115 s - 0,120 s, o didelio meistriškumo – per 0,080 s - 0,100 s. Sprinteriai, kurių maksimalus bėgimo greitis yra nuo 10,20 iki 11,60 m/s, atramos trukmė yra tarp 85 ir 95 milisekundžių (Bruggeman & Glad, 1990). Tai parodo, kad atsispyrimo trukmė turi labai didelę įtaką greičiui, kurį sportininkas pasiekia bėgdamas (Mann, 1981). Tad atsispyrimo trukmė yra dar vienas iš rodiklių, kurį pagerinus, galima siekti geresnių rezultatų.

Raumens susitraukimo greitis – tai vienkartinio judesio greitis, kuris priklauso nuo siunčiamo impulso dydžio iš centrinės nervų sistemos į raumenį; nuo raumens gebėjimo tuos impulsus priimti, taip pat nuo raumens treniruotumo, jėgos, mechaninės energijos gamybos greičio pačiame raumenyje. Vienkartinio judesio greitumas rodo kaip greitai atliekamas judesys (Stanislovaitis ir kt., 2006). Bėgant sprintą vienkartinio judesio trukmė pasireiškia diferencijuota ypač trumpa laiko forma. Pvz.: vaikinų, bėgančių sprintą 11 m/s greičiu, atremties laiko trukmė – 90 ms, o lėkimo – 115 ms (Озолин, 2002).

D. Jonovo (Ионов, 1984) tyrimų duomenimis, bėgant 100 m didžiausias bėgimo greitis pasiekiamas penktą šeštą sekundę. Trumpalaikio intensyvaus darbo metu nuovargis sustiprėja nuo 5-7 s, tai toliau intensyviai dirbti netikslinga, nes darbas bus atliekamas kur kas mažesniu nei varžybiniu greičiu. Greitumą lavinančiose pratybose rekomenduojami ne ilgesni kaip 7 s. trukmės pratimai.

N. Ozolinas (Озолин, 2002) greičio barjeru vadina tokią būseną, kuomet ilgai besitreniruojantis, įvairius nuotolius vienodu greičiu bėgantis sportininkas nepajėgia padidinti bėgimo greičio, todėl netobulėja ir jo rezultatai stabilizuojasi. Tad diekiant pagerinti sportininko rezultatus reikia, kad sportininkas įprastų bėgti tokiu greičiu, kokiu jis dar nėra bėgęs, o tam pasiekti labai padeda greitumo lavinimas su palengvinimu, kuomet sportininkas yra priverčiamas bėgti tokiomis sąlygomis ir tokiu tempu, kokio jis nesugeba išvystyti bėgant natūraliomis sąlygomis (Bartolini et al., 2011). Tad siekiant išvengti šio greičio barjero į treniruotės programą patartina įtraukti bėgimą nuokalnėmis. Nuokalnės nuolydis turėtų būti ne didesnis kaip 2-3°, o ilgis 20-30 m. (Stanislovaitis ir kt., 2006).

1.3.3. *Reakcijos trukmė*

Reakcijos greitumas - tai minimalus sensorinės reakcijos laikas (trukmė nuo padirginimo iki judesio pradžios), kuris rodo, kaip greitai judesys pradedamas. Reakcijos būna paprastosios ir sudėtingosios. Jos skiriasi latentinio (paslėpto) periodo trukme. Paprastosios reakcijos pavyzdžiu gali būti startinė reakcija. Bėgant trumpuosius nuotolius svarbi yra bėgiko reakcija į starterio šūvį. Ji trunka 0,3-0,4 sek. Svarbiausi reakcijos parametrai - judesių amplitudė ir reakcijos trukmė, startinių veiksmų nuoseklumas ir vidutinis laikas (didelio meistriškumo sportininkų), kurį sugaišta bėgikas juos atlikdamas, yra tokie: šūvis - latentinis (latentinis laikotarpis - laikas nuo sportininko organizmo padirginimo pradžios iki atsako pradžios); judėjimo reakcijos periodas - 0,14 sek.; rankų atitraukimas nuo bėgimo takelio - 0,15 sek.; atsispyrimas koja nuo tolimesnės kaladėlės - 0,25 sek.; atsispyrimas koja nuo artimesnės kaladėlės - 0,38 sek. Šie rodikliai priklauso nuo pratybų metodikos, sportininko būsenos ir keičiasi atitinkamai nuo metų laikotarpio. Patobulinus starto techniką, rezultatą galima pagerinti 0,05-0,08 sek. Tobulinant reakcijos greitį, būtina per pratybas modeliuoti varžybinėje veikloje pasitaikančius stimulus, jų atpažinimą, sprendimo priėmimą ir motorinio judesio techniką. (Skurvydas, 2008).

Reakcijos trukmė (RT) yra svarbus komponentas kovojant dėl geriausių rezultatų trumpųjų nuotolių bėgimo varžybose. Pagerintas reakcijos laikas yra svarbus rodiklis siekiant pagerinti rezultatus 100 metrų, 60 ar net 200 metrų distancijose.

Sprinterių psichomotorinės RT priklauso nuo: receptorių dirglumo ir impulso signalo perdavimo greičio centrinėje nervų sistemoje, taip pat nuo tolesnės veiklos sprendimo priėmimo greičio, eferentinio signalo perdavimo, impulso perdavimo į raumenis greičio ir raumeninių skaidulų susitraukimo greičio. Visų šių RT komponentų dydžiai gali būti nevienodi — vieno sprinterio yra geresnis receptorių dirglumas, tačiau blogesnis signalo perdavimo greitis, kito — atvirkščiai (Платонов, 2004). Reakcijos greitis rodo žmogaus centrinės nervų sistemos psichomotorinių procesų greitį, JD — centrinės nervų sistemos psichomotorinių procesų greitį ir gebėjimą greitai pereiti iš vienos būsenos į kitą (Magill, 2007)

1.4. RAUMENŲ POTENCIACIJA

Atliekant darbą nuo pat pirmos darbo sekundės pasireiškia raumenų potenciacija (aktyvacija):

- 1) pagerėja nervo ir raumens sinapsės pralaidumas, nes padidėja postsinapsinės membranos depoliarizacijos jautrumas (šis efektas gali išlikti net keletą minučių);
- 2) padidėja Na^+ , K^+ jonų siurblio efektyvumas, kas labiau hiperpoliarizuoja sarkolemos membranos potencialą ir todėl pagreitina veikimo potencialo sklidimo sarkolema greitį;
- 3) pagreitėja Ca^{2+} jonų susiurbimas į sarkoplazminį tinklą (retikulumą);
- 4) padidėja miozino skersinių tiltelių silpnosios sukibimo su aktinu jungties transformavimo greitis į stipriąją (tai labiau priklauso nuo reguliacinių miozino lengvųjų grandžių fosforilinimo laipsnio) (Sale, 2004; Baudry & Duchateau, 2007).

Dėl raumenų potenciacijos (tai įvyksta, kai raumuo yra aktyvinimas: kelis kartus išvysto didelę ar labai didelę jėgą) padidėja raumens susitraukimo jėga, esant submaksimaliam (mažesnis ne maksimalus aktyvavimas) ir mažesniai aktyvavimui, padidėja jėgos išvystymo greitis (ir ypač susitraukimo pradžioje), tačiau nepakinta ar net sumažėja raumens atsipalaidavimo greitis (Skurvydas, 2008).

1.5. GREITUMO GERINIMAS PALENGVINIMO BEI PASIPRIEŠINIMO PAGALBA

Dvi dažniausiai naudojamos greičio treniravimo formos yra populiariausios šios: greičio kėlimas sportininkui bėgant su pasipriešinimu arba su pagalba.

Kuomet greičio savybė yra tobulinama pasitelkiant pagalbą treniruotėse yra naudojami tokie pagalbiniai prietaisai kaip tampri guma ar virvė, taip pat bėgimas nuokalne. Visos šios pagalbinės priemonės skirtos tam, kad sportininkas treniruočių metu atliktų bėgimus veikiant kuo mažesniai išorės pasipriešinimui, o taip pat atliktų bėgimus kiek galima greičiau, net virš savo galimybių ribų. Taip pat toks treniruočių metodas padeda sportininkams išvystyti didesnę greitį nei jie yra įpratę, bėgdami natūraliomis sąlygomis (Bartolini et al., 2011).

Kitas būdas greitumo savybės lavinimui – bėgimas su sunkmena - kuomet sportininko greitis yra kėliamas pasipriešinimo pagalba. Tokio tipo treniruočių metu sportininkai naudojami tokiomis priemonėmis kaip parašiotas, kuris pririšamas sportininkui per liemenį arba per pečius ir suteikia pasipriešinimą bėgimo metu; taip pat slidė, ant kuri velkama ir gali būti pritaikyta kiekvienam sportininkui, nes reikalingas pasipriešinimas gali būti reguliuojamas ir pritaikomas

asmeniškai kiekvienam sportininkui; taip pat įkalnės, bėgimai su liemenėmis, smėlis, vanduo – visos priemonės, kurios padėtų sportininkams atlikti bėgimus veikiant tam tikram išorės pasipriešinimui.

Tačiau nėra atlikta pakankamai tyrimų, kuri iš šių greičio savybės kėlimo treniruočių ar kuri priemonė optimaliausiai padėtų siekiant pagerinti greičio savybę.

1.5.1. Greitumo kėlimas palengvinimo pagalba

Ugdant greitumą, būtina didinti judesių intensyvumą. Sportininkas turi stengtis maksimaliai mobilizuoti jėgas, siekti optimalaus judesių dažnumo, amplitudės, išvystyti didžiausią greitį ir trumpoje atkarpoje net jį viršyti (Karoblis, 1994).

Grečio viršijimo pratimai paprastai integruoti į treniravimo programą, kuri padėtų sportininkams atlikti bėgimus didesniu greičiu nei jie yra įpratę, kuomet jokia pagalba bėgant neteikiama (Bartolini et al., 2011). Pratimai palengvintomis sąlygomis lavina maksimalų raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo greitį, ko pasekoje pagerėja žingsnių dažnis (Stanislovaitis ir kt., 2006). Sportininkai, kurių veikloje greitumo ypatybė yra labai svarbi, treniruotėse turėtų naudotis nuokalnėmis, kaip priemone, pakelti greitį (Ebben, 2008). Šis tyrimas patvirtino ankstesnių tyrimų rekomendacijas, kad optimali greitumo treniravimo forma yra 3 laipsnių nuokalnė.

Kita priemonė greitumui pagerinti – bėgimas su palengvinimu, kuomet yra tempiama tampria guma.

A. Mero ir P.V. Komi (1987) įrodė, kad supermaksimalaus bėgimo metu (kuomet bėgimo metu greitis yra išvystomas didesnis nei 100%), padidėjo sportininko žingsnio dažnis. Tai įvyksta dėl sąlyčio su žeme sumažėjimo. Toks pasekoje pastebimas padidėjęs horizontalus bėgimo greitis. Taip pat šie mokslininkai pastebėjo, kad tokio tipo treniruotės sukelia nervų sistemos prisitaikymą kad būtų galima atlikti didesnio našumo treniruotes. Taigi, bėgimas su tampria guma super maksimaliomis sąlygomis sumažina atsispyrimo trukmės laiką (Mero & Komi, 1987). Tai patvirtino ir kitas vėliau atliktas tyrimas, kurio metu R. Majdell ir M. Alexander (1991) ištyrė atsispyrimo laiko sutrumpėjimo rodiklių pakitimus po 6 savaičių treniravimo su palengvinimu. Tai patvirtina ir R.J. Corn ir D. Knudson (2003) tyrimas, kuriame be atsispyrimo laiko sutrumpėjimo buvo pastebėta skirtumų greičio pagerėjimo rodikliuose bei žingsnio ilgyje po bėgimo su palengvinimu, greitėjimo fazės metu. A. Mero ir P.V. Komi

(1985,1986) tyrimas patvirtina panašių tyrimų rezultatus, kad treniruotės su palengvinimu ženkliai sumažina atsispyrimo laikotarpį, ir padidina žingsnio dažnį, kas yra labai svarbu, maksimalaus bėgimo greičio metu. Tačiau jie pastebėjo, kad bėgimas su palengvinimu turi mažiau įtakos šių rodiklių pakitimui pagreičio įgavimo metu (Mero & Komi, 1985, 1986).

LeBlanc ir Gervais (2004) atliko vyrų sprinterių bėgimo kinematinių rodiklių pokyčio analizę bėgant natūraliai, palengvintomis ir pasunkintomis sąlygomis įsibėgėjimo ir maksimalaus bėgimo metu. Tyreėjai nenustatė patikimo skirtumo tarp natūralaus bėgimo maksimaliuoju greičiu ir bėgimo palengvintomis sąlygomis. Tenka pastebėti, kad bėgimo technikos pokyčių tyrimai apsiribojo tik kelių rodiklių palyginimu: bėgimo greičio, atramos trukmės, žingsnio ilgio, bėgimo tempo, liemens pasvyrimo kampo bei šlaunies ir blauzdos judesių amplitudės, todėl vargu ar galima teigti, kad bėgimas palengvintomis sąlygomis visiškai nekeičia bėgimo technikos.

Lyginant skirtingo meistriškumo sportininkų bėgimo kinematikos rodiklius bėgant maksimaliu greičiu natūraliai bei bėgant palengvintomis sąlygomis (tempiant gumą), buvo nustatyti statistiškai patikimi kinematinių rodiklių pokyčiai. Patikimai padidėjo bėgimo greitis, bėgimo tempas, žingsnio ilgis bei šlaunies tiesimo greitis kojos pastatymo ant atramos momentu, sumažėjo atramos trukmė bei šlaunies lenkimo kampas statant koją ant atramos. Taip pat patikimai padidėjo bėgimo greitis, žingsnio ilgis bei maksimalus šlaunies tiesimo greitis atramos metu, sumažėjo atramos trukmė ir šlaunies lenkimo kampas mosto pirmyn metu (Satkunskienė ir Rauktys, 2007).

Greičio padidėjimas, taikant bėgimą su palengvinimu, įvyksta dėl to, kad raumenys susitraukimo metu tampa galingesni ir greitesni.

Bėgimas su palengvinimu “moko” smegenis dirbti raumenis greičiau ir pajungti daugiau raumenų (svarbiausia greitai susitraukiančias raumenines skaidulas), kad būtų išvystytas didesnis greitis (Shepherd, 2007).

Teigiama, kad atletai bėgtų greičiau, jei prieš bėgimą būtų atliktas bėgimas su palengvinimu. Tokia metodika turėtų būti taikoma prieš varžybas ir geriausia, kad tarpas tarp raumenų suaktyvinimo ir bėgimo nebūtų ilgesnis nei 10 min. (Shepherd, 2007).

1.5.2. Greitumo kėlimas bėgimo su sunkmena pagalba

Knicker (1997) išnagrinėjo išorės pasipriešinimo poveikį sprinto mechanikai ir nustatė, kad net mažas pasipriešinimas bėgimo metu, gali sukelti didelių pokyčių kinematikai ir raumenų veiklos koordinavimui. (Knicker, 1997). Bėgimas su sunkmena (tempiant svorį), pasižymi

mažesniu žingsnio ilgiu, dažniu, mažesne polėkio ir kojos mosto trukme, didesne atramos trukme ir labiau pasvirusiu pirmyn liemeniu, didesniu kelio lenkimo kampu (Cronin et al., 2008).

Pratimai su sunkmena yra glaudžiai susiję su bėgimu iš starto, nes po bėgimo su sunkmena pagerėjo tokie rodikliai kaip: vidutinis bėgimo greitis, žingsnio ilgis bei sąlyčio su žeme laikas įsigreitėjimo fazės metu (LeBlanc and Gervais, 2004).

Kaip ir treniravime su palengvinimu, taip ir treniravime su sunkmena, yra keli treniravimo būdai. R.V. Mann (1981) ir A.E. Chapinan su bendraautorais (1984) atlikti tyrimai parodė, kad treniruotės su sunkmena, kuomet yra naudojamas slidės vilkimas, atitinkamai padidina klubo raumenų jėgą, kurie dalyvauja jėgos gamybos procese, atliekant startą iš kaladėlių. J.M. McBride ir kt. (2006) ištyrė pratimų su štanga (pritūpimų) poveikį 40 metrų bėgimo greičio rezultatams. Jis, panašiai kaip ir M. Yetter ir G.L. Moir (2008) nustatė greičio padidėjimo rodiklius 10-20 ir 30-40 metrų bėgimo zonose. Tačiau pratimai su pasipirešiniu (pritūpimai su štanga) turi įtakos greičio rodikliams kai bėgimas yra atliekamas praėjus 5 min po pratimų atlikimo (Chatzopoulos et al., 2007). Bėgant 20 metrų po maksimalių pritūpimų su štanga pastebimi 0,098 s. pagerėję greičio rezultatai (Matthews et al, 2004).

Tyrimai parodė, kad mažesnis nei 15 % sportininko kūno masės svoris, bėgimo su sunkmena metu, neturi įtakos sprinterio technikai (Kafer et al., 1993). Taip pat manoma, apkrova turi būti nustatoma pagal tai, kokią įtaką ji turi turėti atlikimui. Jei atlikimo greitis sulėtėja daugiau nei 10%, naudojama apkrova yra per didelė ir gali turėti žalingą poveikį sprinto technikai (Seagrave, 1996). Tačiau atstumas, kuris yra optimalus bėgant su sunkmena, tiksliai nėra apibrėžtas. Taip yra todėl, kad nėra gerai apibrėžtas koks atstumas yra greitėjimo atstumas. Jis kinta nuo 0 - 20 metrų, 0 -30 metrų, 30 - 50 metrų įvairių mokslininkų tyrimuose (Baechle & Earle, 2000; Kafer et al., 1993; Mero et al., 1992). Tačiau manoma, kad tai turėtų būti apie 30 metrų atstumas. Tačiau, žinoma, bėgimo su sunkmena atstumas gali skirtis nuo sportininko patirties, fizinio pasiruošimo, meistriškumo ir žingsnio ilgio. Pradedantysis sportininkas sprinteris greitėjimo fazėje užtruks ilgiau, o labiau patyrę sprinteris pasieks savo maksimalų greitį daug greičiau.

Tyrimė, atliktame siekiant išanalizuoti trijų priemonių (rogių, parašiuto, bei diržo su svoriu) naudą bei įtaką bėgimui su sunkmena treniruotės metu, bėgant 30 metrų, visų bėgimų metu buvo pastebėta, kad treniruotės su sunkmena sumažina žingsnio ilgio ir bėgimo greičio rodiklius, taip pat sukelia pakitimų sportininko technikoje (Alcazar et al., 2008). R. Lockie ir kt. (2003) tyrime taip pat buvo pastebėtas žingsnio ilgio sumažėjimas. Žingsnio dažnis taip pat buvo sumažėjęs, tačiau jo rodikliai ne taip ženkliai pakito, kaip žingsnio ilgio (Lockie et al., 2003).

M. Letzelter ir kt. (1995) išanalizavo skirtingų svorių (2,5 kg, 5 kg, 10 kg.) įtaką bėgimui, velkant slidę. Buvo pastebėta, kad bėgimas su 2.5 kg slide sukelia 2.4% žingsnio ilgio

sutrumpėjimą, bei 5,3% žingsnio dažnio sumažėjimą. Bėgant su 10 kg slide žingsnio ilgis buvo sumažėjęs 13,5%, o žingsnio dažnis – 6,2%. Taip pat bėgant su 10 kg svoriu padidėjo sąlyčio su žeme trukmė daugiau nei 20%.

2. TYRIMŲ METODIKA IR ORGANIZAVIMAS

2.1. TYRIMO METODAI

2.1.1. Tiriamieji

Tyrimė dalyvavo 16 tiriamųjų: 8 trumpųjų nuotolių bėgikai ir 8 profesionaliai nesportuojantys, bet fiziškai aktyvūs LKKA studentai, kurių amžius ir antropometriniai duomenys pateikti 1 lentelėje. Trumpųjų nuotolių bėgikai buvo parinkti pagal jų asmeninius rezultatus 60 m. bėgime, kad tai atspindėtų jų vienodą meistriškumo lygį. Taip pat trumpųjų nuotolių bėgikai buvo atrinkti tie, kurie savo treniruočių procese naudojo bėgimo su sunkmena ir su palengvinimu priemones (treniravimosi stažas – $7,3 \pm 3,5$ m.).

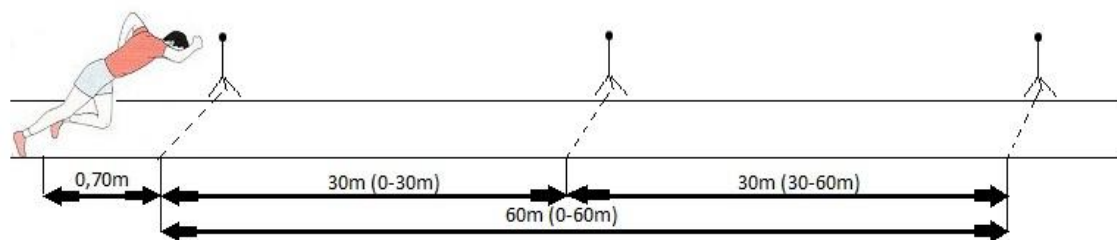
1 lentelė. Tiriamųjų duomenys

Tiriamieji	Amžius (m)	Ūgis (cm)	Svoris (kg)
Trumpųjų nuotolių bėgikai	$20,4 \pm 2,1$	$182,3 \pm 0,1$	$75,3 \pm 8,3$
Nesportuojantys asmenys	$20,5 \pm 0,6$	$180,1 \pm 0,1$	$73,8 \pm 7,9$

2.1.2. 60 m bėgimo trukmės nustatymas

Naudojama aparatūra: bėgimo parametrų matuoklis SBM – 1. Bėgimo testui naudojami optiniai jutikliai, pastatyti šalia bėgimo takelio atitinkamose distancijos atkarpose, fiksuojantys tiriamojo bėgimo pro juos laiko momentus. Elektroninio bloko vidinis taimeris išmatuoja laiko intervalus tarp laiko momentų tiriamajam prabėgant pro optinius jutiklius – tai yra distancijos atkarpų bėgimo laikus, paskaičiuoja tų distancijos atkarpų bėgimo vidutinius greičius (3 paveikslas). Starto linija nubrėžiama 70 cm prieš liniją (3 pav.), žyminčią 60 m bėgimo nuotolio tarpo pradžią. Atsispiriamosios kojos pėda pastatoma prie pat starto linijos, mojamoji koja – truputį atgal (per 1–2 pėdas). Susikaupus pradedama bėgti savarankiškai, t. y. be starto komandos. Bėgant stengiamasi maksimaliomis pastangomis kiek galima greičiau įveikti 60 m

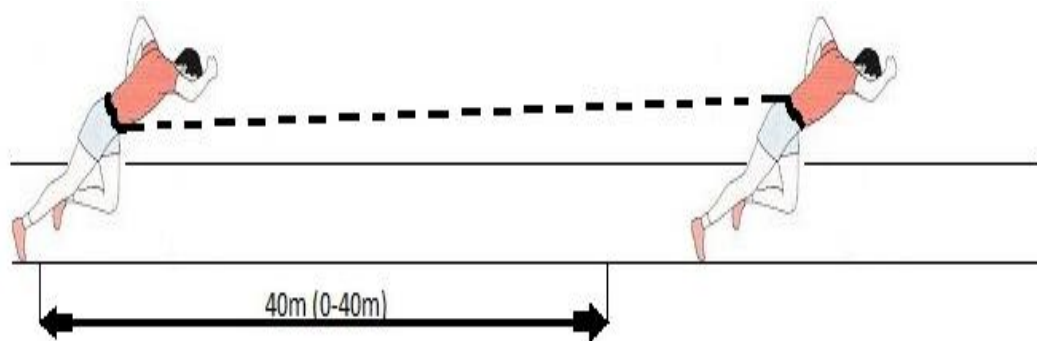
bėgimo nuotolį. Tiriamieji tyrimo metu bėgo su sportiniais bateliais.



3 pav. 60 m bėgimo iš vietos tyrimo eigos vaizdinė schema, laiko momentus fiksuojant kas 30 m. (www.baltecsport.com)

2.1.3. Bėgimas su palengvinimu

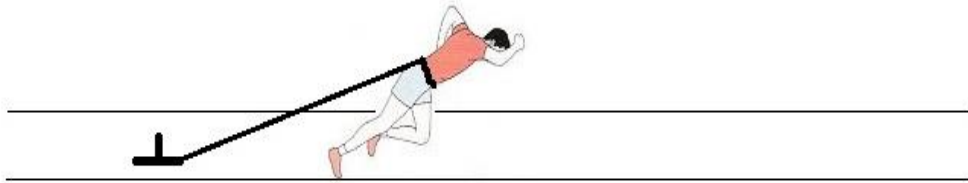
20 m ilgio apvali sidabro spalvos guma „There-Band“ (Vokietija) yra pritvirtinama specialiu diržu prie tempiamojo ir tempiančio liemens (4 pav.). Guma ištempinama iki 30 m atžymos ir tempiantysis pradeda bėgti. Kai tik jis žengia pirmąjį žingsnį – pradeda bėgti žmogus, kuris yra „užtempiamas“ su guma. Tiriamasis, kuris yra „užtempiamas“ su guma, bėga 40 m nuotolį.



4 pav. Bėgimo su palengvinimu vaizdinė schema

2.1.4. Bėgimas su sunkmena

Bėgant stengiamasi maksimalių pastangų dėka kiek galima greičiau įveikti 40 m bėgimo atkarpą tempiant svorį (10 proc. nuo kūno masės) (5 pav.).



5 pav. Bėgimo su sunkmena vaizdinė schema

2.1.5. Atsispyrimo trukmės nustatymas

Atsispyrimo trukmei įvertinti naudojom prietaisą „OptoJump“ 1 metro (6 paveikslas). Šis prietaisas susideda iš perdavimo ir gavimo juostos, kiekvienoje iš jų yra nuo 33 iki 100 LED daviklių, priklausomai nuo pasirinktos rezoliucijos. Kontakto metu tikslumas yra 1/1000 s. Šio prietaisu galime matuoti atramos trukmę ant bet kokio paviršiaus ir bet kokia sportine avalyne.



6 pav. Atsispyrimo trukmės matavimo prietaisas „OptoJump“ (<http://www.optojump.com>)

2.1.6. Matematinė statistika

Išanalizavus tyrimo duomenis, apskaičiuota:

aritmetinis rezultatų vidurkis ($\bar{x}$),

vidutinis standartinis nuokrypis (s),

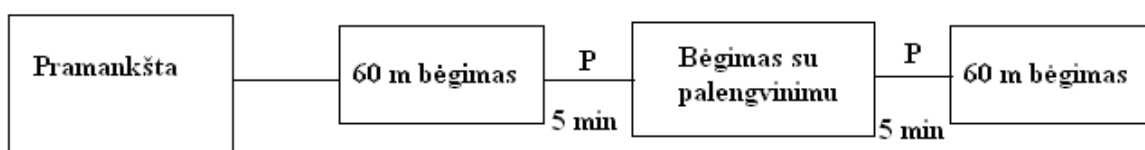
skirtumo tarp vidurkių statistinis patikimumas (p).

Skirtumo tarp aritmetinių vidurkių reikšmingumas nustatytas pagal dvipusį nepriklausomų imčių Stjudento t kriterijų. Skirtumas statistiškai reikšmingas, kai $p < 0,05$.

2.2. TYRIMO ORGANIZAVIMAS

2.2.1. Bėgimo su palengvinimu taikymas prieš 60 m bėgimą

Tyrimo pradžioje tiriamieji atliko pramankštą (7 paveikslas). Po jos 1 kartą didžiausiu greičiu bėgama 60 m ir po 5 min poilsio tiriamasis „užtempiamas“ guma. Praėjus 5 min poilsui vėl pakartojamas 60 m bėgimas.

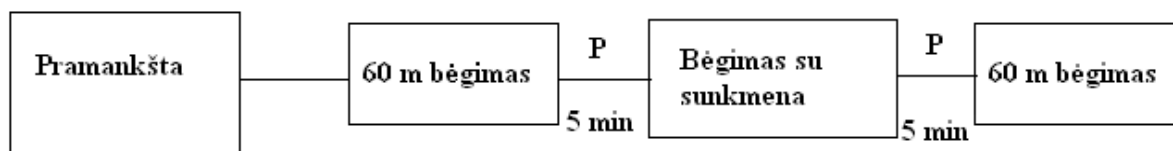


Pastaba: P - poilsis

7 pav. Tyrimo protokolas bėgant su palengvinimu

2.2.2. Bėgimo su sunkmena taikymas prieš 60 m bėgimą

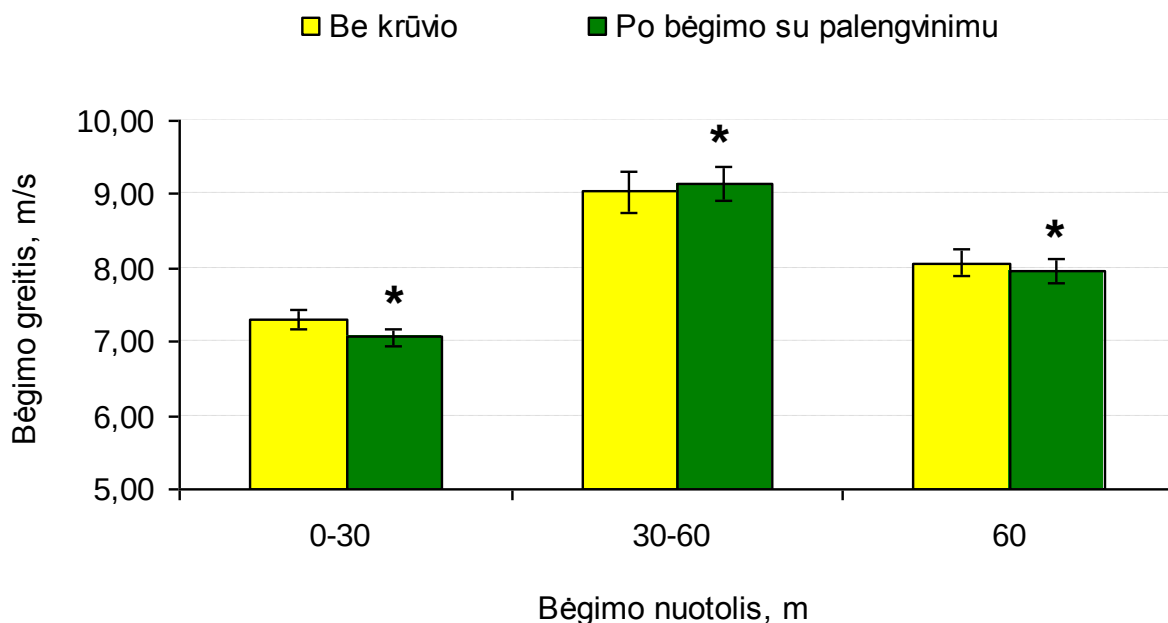
Tyrimo pradžioje tiriamieji atliko pramankštą (8 paveikslas). Po jos 1 kartą didžiausiu greičiu bėgama 60 m ir po 5 min poilsio tiriamasis bėga su sunkmena (tempia svorį 10 proc. nuo kūno masės. Praėjus 5 min poilsui vėl pakartojamas 60 m bėgimas.



Pastaba: P - poilsis

8 pav. Tyrimo protokolas bėgant su sunkmena

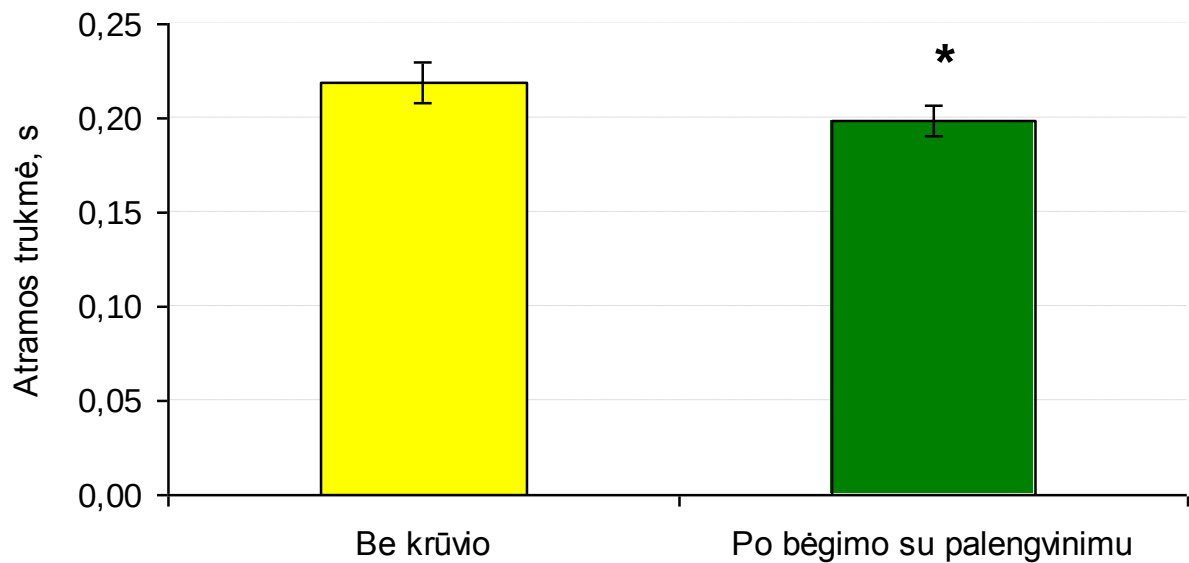
3. TYRIMO REZULTATAI



9 pav. Trumpųjų nuotolių bėgikų 60 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su palengvinimu

Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus bėgimo rezultatą be krūvio

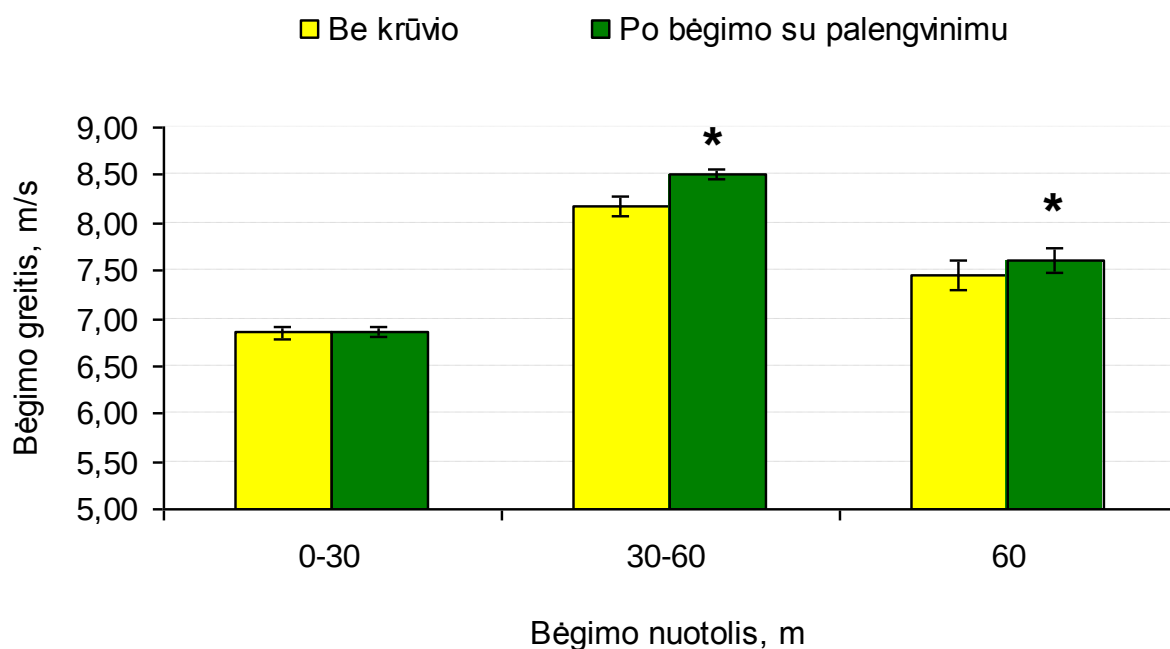
Paveiksle pavaizduota didelio meistriškumo trumpųjų nuotolių bėgikų bėgimo greičio kaita bėgant natūraliomis sąlygomis ir po bėgimo su palengvinimu (9 paveikslas). Gauti duomenys rodo, kad po bėgimo su palengvinimu pagerėjo nuotolio 30-60m bėgimo greitis. Bėgant natūraliomis sąlygomis, šioje atkarpoje bėgimo greitis buvo $9,03 \pm 0,27$ m/s., o po bėgimo su palengvinimu jis pakilo iki $9,15 \pm 0,24$ m/s ($p < 0,05$). Tačiau bėgimas su palengvinimu neturėjo įtakos bėgimo greičiui bėgant 0-30 m. nuotolį, bei 60m bėgimo nuotolį. Netgi atvirkščiai – po bėgimo su palengvinimu 30-60 m atkarpos, bei bendras 60 m bėgimo greitis, sumažėjo. Prieš bėgimą su palengvinimu 0-30m atkarpos bėgimo greitis buvo $7,30 \pm 0,14$ m/s, o po bėgimo su palengvinimu bėgimo greitis pablogėjo iki $7,06 \pm 0,11$ m/s ($p < 0,05$). Atitinkamai pakito ir bendras 60 bėgimo greitis: prieš bėgimą su palengvinimu jis buvo $8,07 \pm 0,19$ m/s, o po bėgimo su palengvinimu jis pablogėjo iki $7,97 \pm 0,16$ m/s ($p < 0,05$). Visų bėgimų metu, kurie buvo atlikti po bėgimo su palengvinimu, rezultatai reikšmingai skyrėsi $p < 0,05$.



10 pav. Trumpųjų nuotolių bėgikų atramos trukmių (s) palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su palengvinimu

Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus atramos trukmę be krūvio

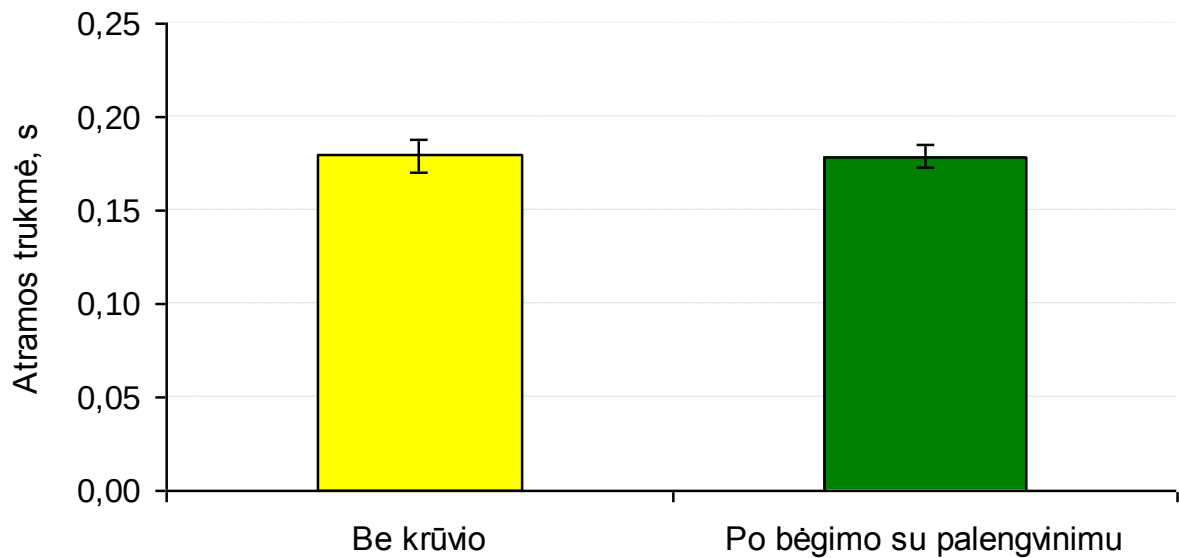
Paveiksle pavaizduotas trumpųjų nuotolių bėgikų atramos trukmių palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su palengvinimu (10 paveikslas). Gauti duomenys rodo, kad bėgimas su palengvinimu sutrumpina trumpųjų nuotolių bėgikų atramos trukmę. Bėgant be krūvio, atramos trukmė buvo $0,22 \pm 0,01$ s, o po bėgimo su palengvinimu atsispyrimo trukmė sutrumpėjo iki $0,20 \pm 0,01$ s. Trumpųjų nuotolių bėgikų rezultatai po bėgimo su palengvinimu reikšmingai skyrėsi nuo bėgimų be krūvio $p < 0,05$.



11 pav. Nesportuojančių asmenų 60 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su palengvinimu

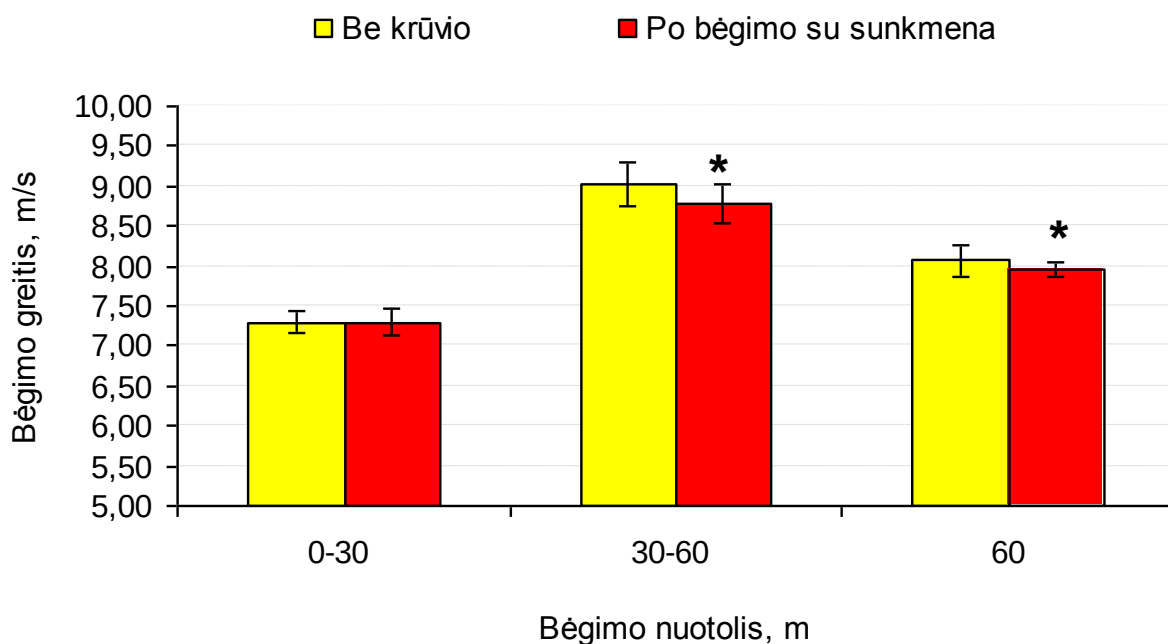
Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus bėgimo rezultatą be krūvio

Paveiksle pavaizduotas nesportuojančių asmenų 60 m bėgimo greičio rezultatų palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su palengvinimu (11 paveikslas). Gauti rezultatai rodo, kad po bėgimo su palengvinimu, nesportuojančiųjų bėgimo greitis pakilo beveik visuose bėgimo etapuose: 0-30m bėgimo atkarpoje bėgimo greitis nesiskyrė nuo bėgimo be krūvio – jis buvo panašus tiek bėgant be krūvio, tiek bėgant su palengvinimu – bėgant be krūvio jis buvo $6,85 \pm 0,06$ m/s, o po bėgimo su palengvinimu – $6,86 \pm 0,06$ m/s. ($p > 0,05$) Bėgant nuotolį 30-60m, bėgimo rezultatai kiek labiau išsiskyrė. Bėgant be krūvio bėgimo greitis buvo $8,17 \pm 0,10$ m/s, o po bėgimo su palengvinimu, bėgimo greitis padidėjo iki $8,51 \pm 0,04$ m/s ($p < 0,05$). Bendras 60 m bėgimo greitis bėgant be krūvio buvo $7,45 \pm 0,15$ m/s, o po bėgimo su palengvinimu bėgimo greitis padidėjo iki $7,60 \pm 0,13$ m/s ($p < 0,05$). 30-60, bei viso 60m. Rezultatai reikšmingai skyrėsi $p < 0,05$.



12 pav. Nesportuojančių asmenų atramos trukmių (s) palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su palengvinimu

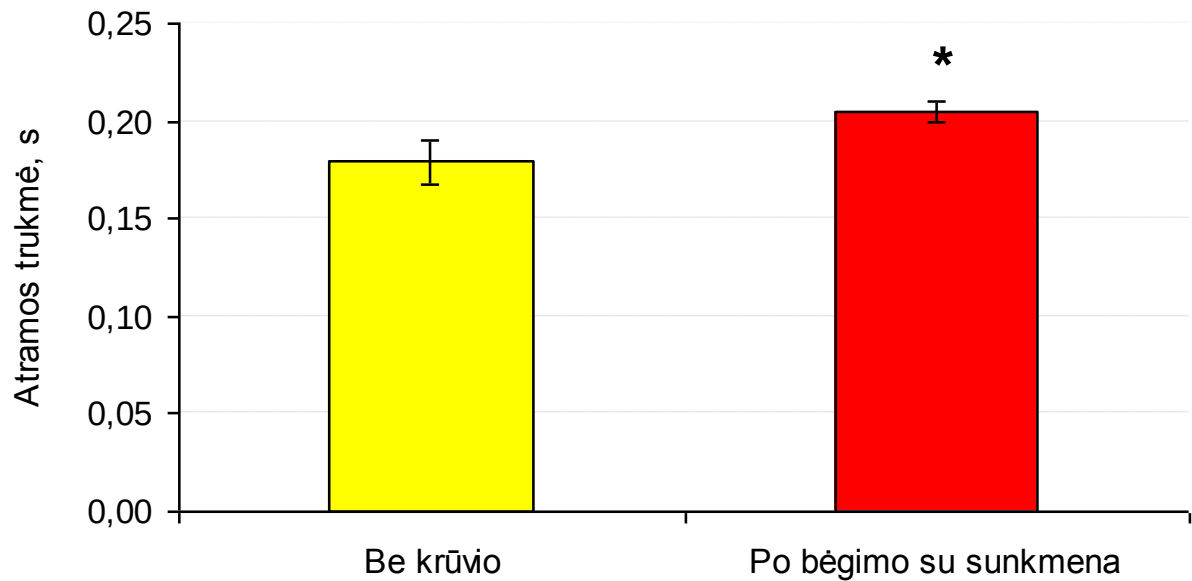
Paveiksle pavaizduotas nesportuojančių asmenų atramos trukmių palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su palengvinimu (12 paveikslas). Gauti duomenys rodo, kad bėgimas su palengvinimu nelabai turi įtakos atramos trukmei nesportuojantiems. Tiek bėgant be krūvio natūraliomis sąlygomis, tiek bėgant su palengvinimu, nesportuojančiųjų atramos trukmių rodikliai buvo panašūs. Bėgant be krūvio atramos trukmė buvo $0,18 \pm 0,01$ s. Atramos trukmė buvo tokia pati po bėgimo su palengvinimu - $0,18 \pm 0,01$ s. Taip pat nebuvo rasta jokių patikimų skirtumų tarp rezultatų $p > 0,05$.



13 pav. Trumpųjų nuotolių bėgikų 60 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena

Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus bėgimo rezultatą be krūvio

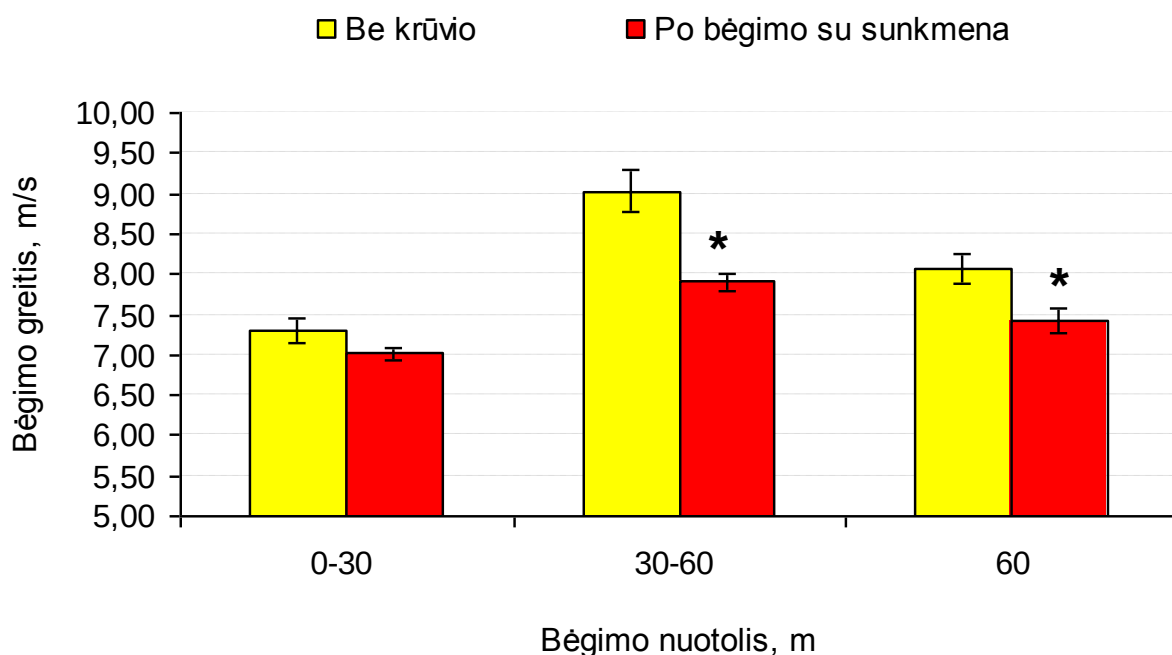
Paveiksle pavaizduotas trumpųjų nuotolių bėgikų 60 m bėgimo greičio rezultatų palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena (13 paveikslas). Gauti duomenys rodo, kad bėgimas su sunkmena pablogina trumpųjų nuotolių bėgikų 30-60m bėgimo greičio rodiklius. Bėgant šį atstumą be krūvio, bėgimo greitis buvo $9,03 \pm 0,27$ m/s, o po bėgimo sunkmena bėgimo greičio rodikliai sumažėjo iki $8,77 \pm 0,24$ m/s ($p < 0,05$). Taip pat sulėtėja bendras 60 metrų bėgimo greitis. Bėgant 60m. be krūvio bėgimo greitis buvo $8,07 \pm 0,19$ m/s, o bėgant tą patį nuotolį po bėgimo su sunkmena, greičio rodikliai sulėtėjo iki $7,96 \pm 0,10$ m/s ($p < 0,05$). Tiek 30-60m, tiek bendras 60 metrų bėgimo greitis patikimai skyrėsi bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena $p < 0,05$. Tačiau bėgimas su sunkmena neturi didelės įtakos bėgimo 0-30m. bėgimo greičio rodikliams. Bėgant pirmuosius distancijos metrus bėgimo greitis buvo $7,30 \pm 0,14$ m/s, o tą patį atstumą įveikiant po bėgimo su sunkmena, bėgimo greitis beveik visiškai nepakito $7,29 \pm 0,17$ m/s. ($p > 0,05$)



14 pav. Trumpųjų nuotolių bėgikų atramos trukmių (s) palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena

Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus atramos trukmę be krūvio

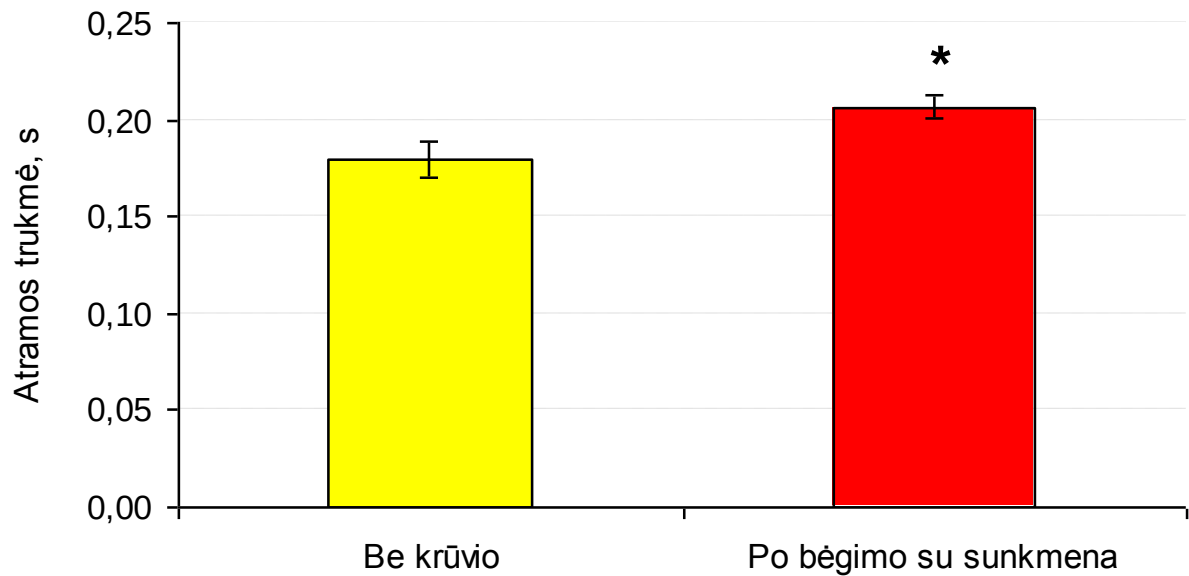
Paveiksle pavaizduotas trumpųjų nuotolių bėgikų atramos trukmių palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena (14 paveikslas). Gauti rezultatai rodo, kad bėgimas su sunkmena prailgina atsispyrimo trukmę. Prieš bėgimą su sunkmena, atsispyrimo trukmė, bėgant be krūvio natūraliomis sąlygomis buvo $0,18 \pm 0,01$ s, o po bėgimo su sunkmena ji pailgėjo iki $0,20 \pm 0,01$ s ($p < 0,05$). Buvo pastebėtas reikšmingas atramos trukmės kitimas po bėgimo su sunkmena $p < 0,05$.



15 pav. Nesportuojančių asmenų 60 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena

Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus bėgimo rezultatą be krūvio

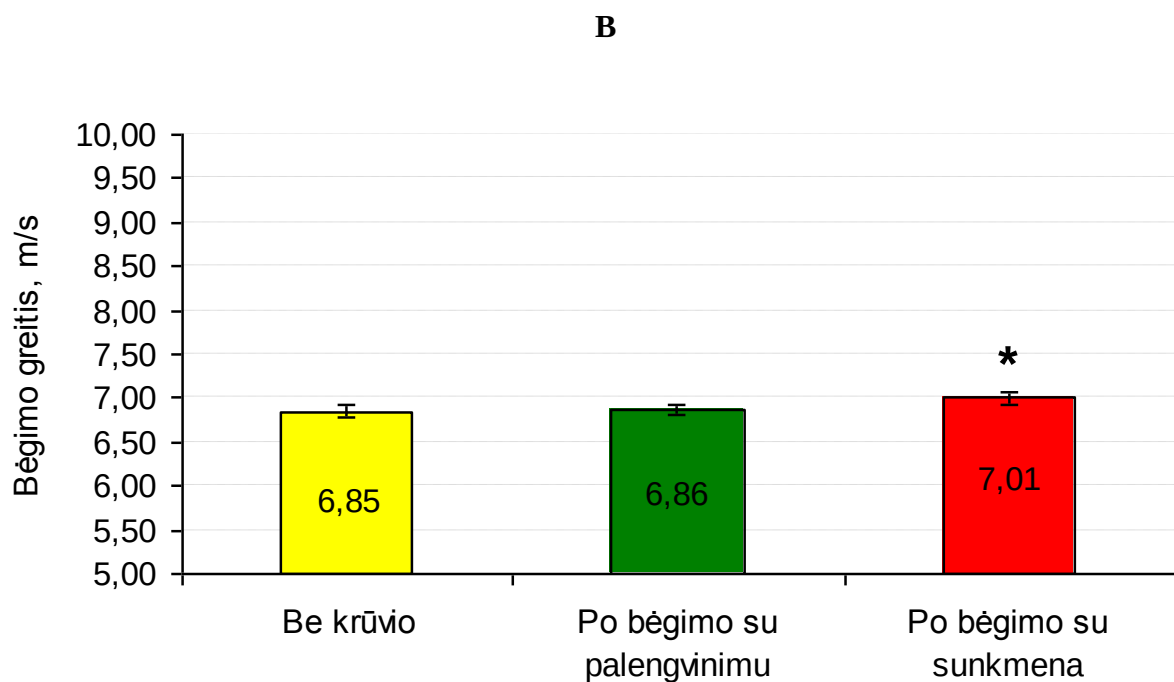
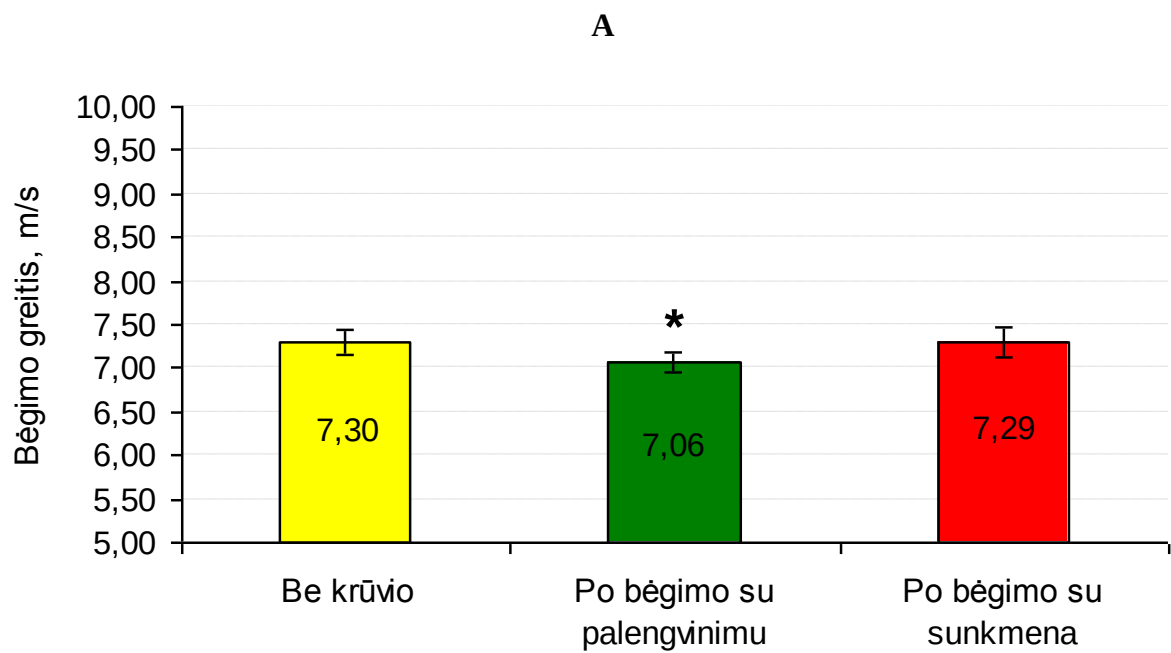
Paveiksle pavaizduotas nesportuojančių asmenų 60 m bėgimo greičio rezultatų palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena (15 paveikslas). Gauti rezultatai rodo, kad bėgimas su sunkmena nesportuojantiems asmenims sumažina bėgimo greičio rodiklius. Bėgimo greičio rodikliai sumažėjo tiek bėgant 0-30m, tiek 30-60m., o taip pat sumažėja bendras 60m. bėgimo greitis. Pirmuose bėgimo metruose (0-30m), bėgant be krūvio, bėgimo greitis buvo $7,30 \pm 0,14$ m/s, o bėgant šį atstumą po bėgimo su sunkmena, bėgimo greitis sulėtėjo iki $7,01 \pm 0,07$ m/s. ($p > 0,05$) Bėgant 30-60m. be krūvio, bėgimo greitis buvo $9,03 \pm 0,27$ m/s, o įveikiant šį nuotolį po bėgimo su sunkmena, jis pakito iki $7,90 \pm 0,09$ m/s ($p < 0,05$). Įveikiant 60 metrų atstumą be krūvio bėgimo greitis buvo $8,07 \pm 0,19$ m/s, o bėgant 60 metrų po bėgimo su sunkmena, bėgimo greitis sumažėjo iki $7,42 \pm 0,15$ m/s ($p < 0,05$). Rezultatai reikšmingai skyrėsi $p < 0,05$.



16 pav. Nesportuojančių asmenų atramos trukmių (s) palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena

Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus atramos trukmę be krūvio

Paveiksle pavaizduotas nesportuojančių asmenų atramos trukmių palyginimas bėgant be krūvio ir po bėgimo su sunkmena (16 paveikslas). Gauti duomenys rodo, kad bėgimas su sunkmena prailgina atramos trukmę. Bėgant natūraliomis sąlygomis be krūvio, atsispyrimo trukmė buvo $0,17 \pm 0,01$ s, o po bėgimo su sunkmena atramos trukmė pailgėjo ir ji buvo $0,21 \pm 0,01$ s ($p < 0,05$). Atramos trukmės pailgėjimas reikšmingai skyrėsi ($p < 0,05$) po bėgimo su sunkmena.



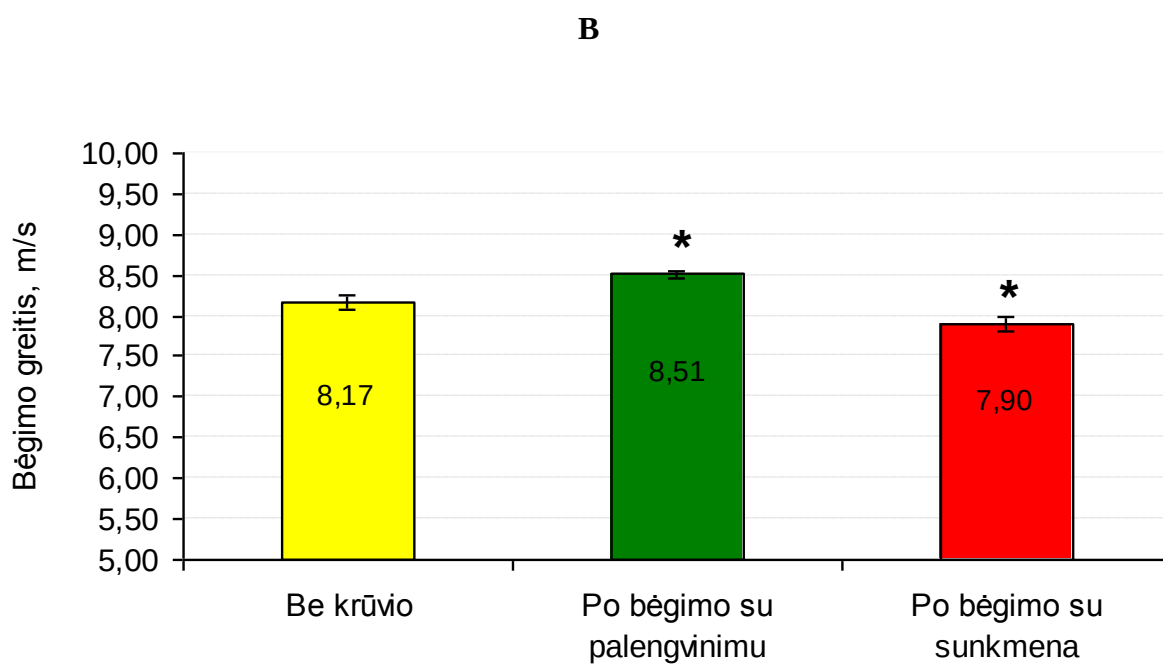
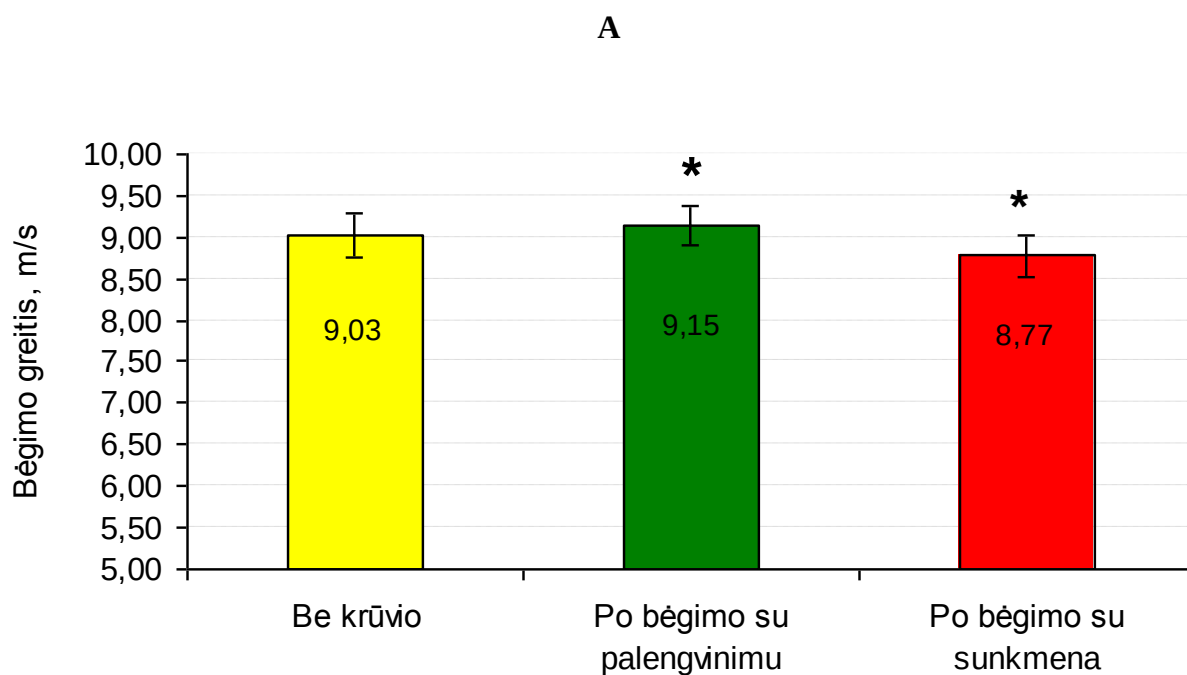
17 pav. Trumpųjų nuotolių bėgikų (A) ir nesportuojančių asmenų (B) pirmųjų 30 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be ir po krūvio

Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus bėgimo rezultatą be krūvio

Paveiksle pavaizduotas trumpųjų nuotolių bėgikų (A) ir nesportuojančių asmenų (B) pirmųjų 30 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be ir po krūvio (17 paveikslas).

Gauti duomenys rodo, kad trumpųjų nuotolių bėgikų pirmieji 30 m. yra greitesni bėgant po bėgimo su pasipriešinimu, nei po bėgimo su palengvinimu. Po bėgimo su sunkmena pirmųjų 30 m. greičio rodikliai pakilo ir beveik pasiekė bėgimo be krūvio rezultatą. Po bėgimo su sunkmena jis buvo $7,29 \pm 0,17$ m/s. ($p > 0,05$) O bėgimas su palengvinimu – atvirkščiai – jokio prieaugio pirmųjų 30m. bėgimo greičio rezultatams nedavė. Po bėgimo su palengvinimu pirmųjų 30m. bėgimo greičio rezultatai buvo prastesni, lyginant su gautais rezultatais po bėgimo su sunkmena. Jie buvo $7,06 \pm 0,12$ m/s. ($p < 0,05$)

Nesportuojančiųjų asmenų grupėje buvo pastebėti kiek kitokie bėgimo greičio rezultatų pakitimai. Čia taip pat didesnis bėgimo greičio prieaugis buvo pasiektas po bėgimo su sunkmena ($7,01 \pm 0,07$ m/s) ($p < 0,05$), tačiau ir po bėgimo su palengvinimu bėgimo greičio rezultatai nežymiai pakito į gerąją pusę: $6,86 \pm 0,06$ m/s ($p > 0,05$).

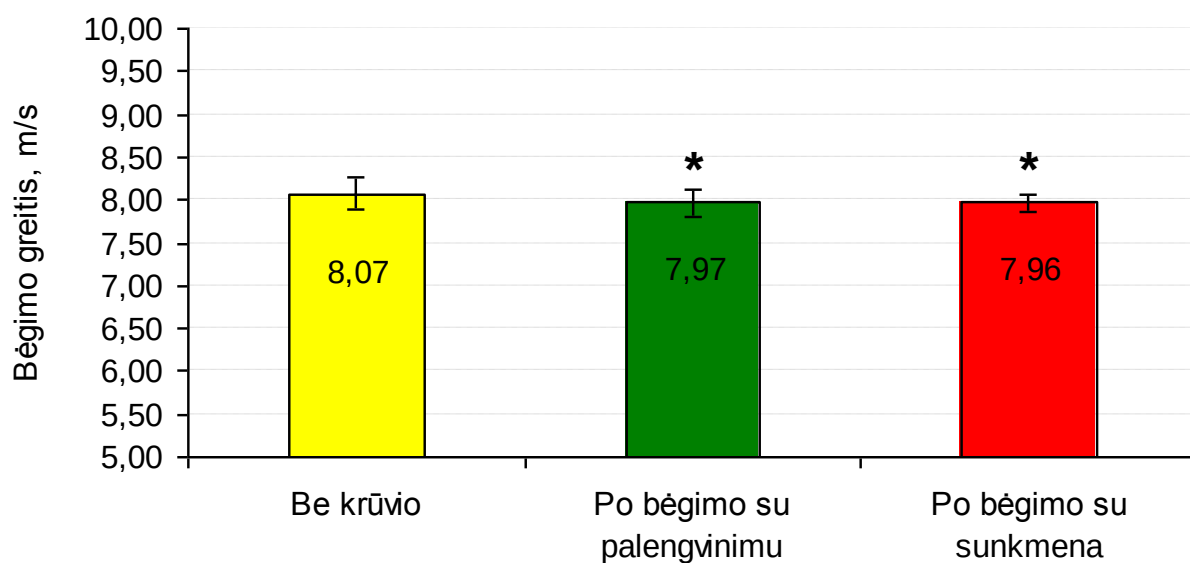


18 pav. Trumpųjų nuotolių bėgikų (A) ir nesportuojančių asmenų (B) paskutiniųjų 30 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be ir po krūvio

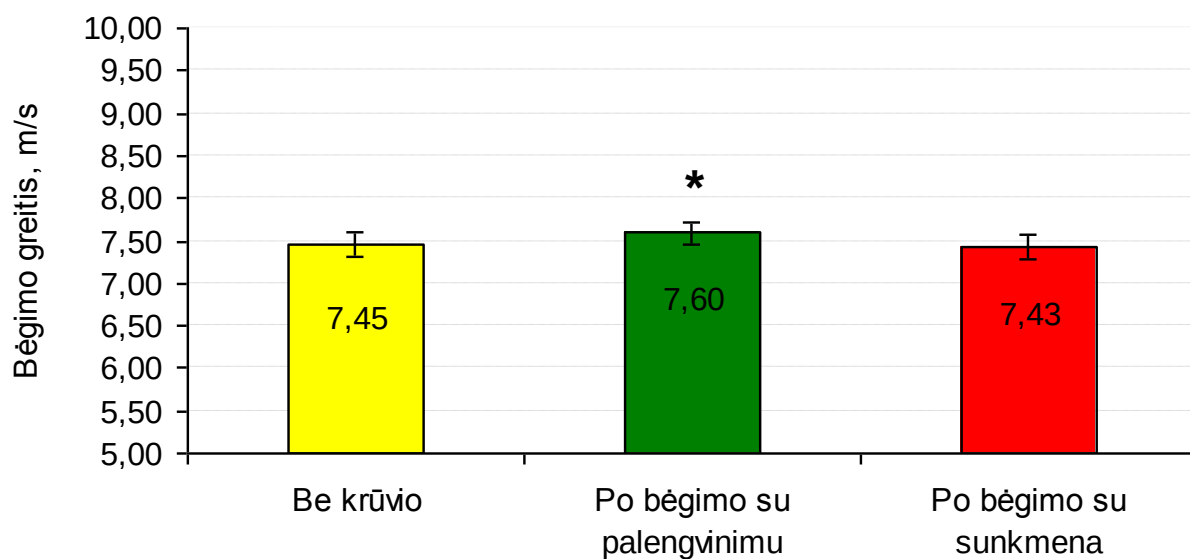
Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus bėgimo rezultatą be krūvio

Paveiksle pavaizduotas trumpųjų nuotolių bėgikų (A) ir nesportuojančių asmenų (B) paskutiniųjų 30 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be ir po krūvio. (18 paveikslas). Gauti duomenys rodo, kad tiek trumpųjų nuotolių bėgikų, tiek ir nesportuojančiųjų asmenų greičio rezultatų rodikliai paskutiniuose 30m. pagerėjo po bėgimo su palengvinimu. Čia trumpųjų nuotolių bėgikų rodikliai buvo $9,15 \pm 0,24$ m/s., o nesportuojančiųjų rodikliai buvo $8,5 \pm 0,04$ m/s. ($p < 0,05$) Taip pat tiek vienoje, tiek kitoje grupėje paskutiniųjų 30m. bėgimo greičio rodikliai buvo pablogėję po bėgimo su sunkmena. Trumpųjų nuotolių bėgikų grupėje bėgimo greičio rezultatas pablogėjo ir buvo $8,77 \pm 0,24$ m/s, kuomet bėgant be krūvio rezultatas buvo $9,03 \pm 0,27$ m/s ($p < 0,05$). O nesportuojančių asmenų grupėje rezultatas pablogėjo ir buvo $7,90 \pm 0,09$ m/s, kuomet bėgant be krūvio bėgimo greičio rodikliai buvo geresni – $8,17 \pm 0,10$ m/s. ($p < 0,05$)

A



B

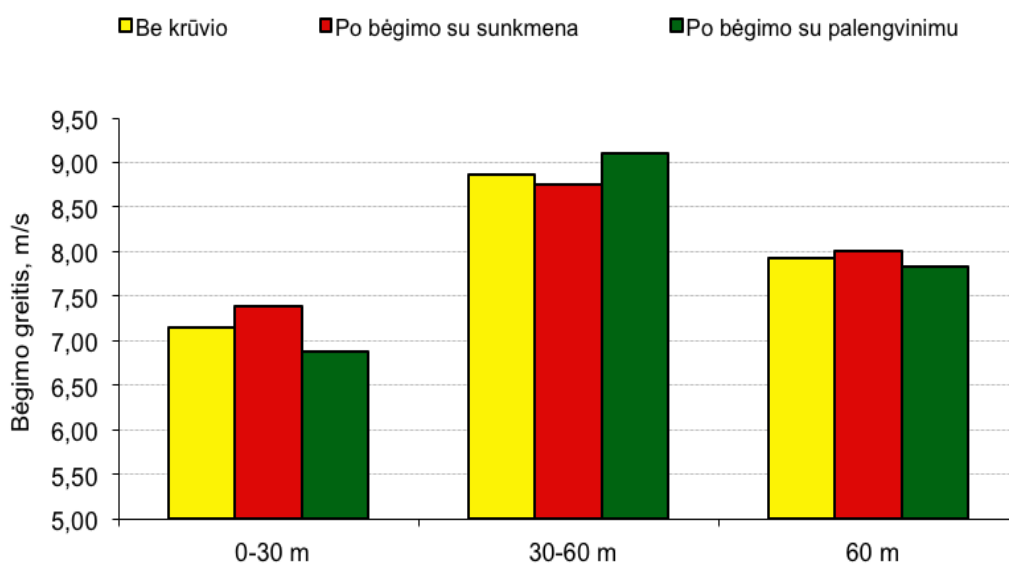


19 pav. Trumpųjų nuotolių bėgikų (A) ir nesportuojančių asmenų (B) 60 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be ir po krūvio

Pastaba: * - $p < 0,05$, palyginus bėgimo rezultatą be krūvio

Paveiksle pavaizduotas trumpųjų nuotolių bėgikų (A) ir nesportuojančių asmenų (B) 60 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be ir po krūvio (19 paveikslas). Gauti duomenys rodo, kad trumpųjų nuotolių bėgikų grupėje, viso 60m. bėgimo greičio rodikliai buvo panašūs visų bėgimų metu. Bėgant be krūvio bėgimo greitis buvo $8,07 \pm 0,19$ m/s., po bėgimo su palengvinimu bėgimo greitis truputį pablogėjo ir buvo $7,97 \pm 0,16$ m/s., ($p < 0,05$) o po bėgimo su sunkmena bėgimo greitis buvo panašus lyginant su bėgimu su palengvinimu. Bėgant su sunkmena bėgimo greitis buvo $7,96 \pm 0,10$ m/s. ($p < 0,05$)

Nesportuojančiųjų asmenų grupėje bėgimas su palengvinimu davė didesnius prieaugius rezultatams, lyginant su trumpųjų nuotolių bėgikais. Šioje grupėje po bėgimo su palengvinimu bėgimo greičio rodikliai pakilo ir bėgimo greitis buvo $7,60 \pm 0,13$ m/s. ($p < 0,05$) Nesportuojančiųjų asmenų grupėje bėgimas su sunkmena nedavė prieaugio bendram 60m. rezultatui. Šioje grupėje bėgimo greitis po bėgimo su sunkmena pablogėjo, lyginant su bėgimu su palengvinimu, tačiau tik nežymiai pablogėjo, lyginant su bėgimu be krūvio. Bėgimo greitis bėgant be krūvio nesportuojančiųjų grupėje buvo $7,45 \pm 0,15$ m/s, o greitis po bėgimo su sunkmena buvo $7,43 \pm 0,15$ m/s ($p > 0,05$).



20 pav. Trumpųjų nuotolių bėgiko K.Š 60 m bėgimo greičio (m/s) rezultatų palyginimas bėgant be krūvio, po bėgimo su sunkmena ir su palengvinimu

Atlikus tyrimus, iš visų rezultatų išsiskyrė vieno K.Š. rezultatai. Šiam sportininkui po bėgimo su sunkmena pagerėjo pirmųjų 30 bėgimo metrų rezultatas. Bėgant be krūvio 0-30 m, jo bėgimo greitis buvo 7,15 m/s, po bėgimo su slide bėgimo greitis pakilo iki 7,39 m/s, o po bėgimo su palengvinimu bėgimo greitis sumažėjo iki 6,89 m/s. Tuo tarpu bėgant 30-60 m atkarpą, bėgant be krūvio bėgimo greitis buvo 8,87 m/s, po bėgimo su sunkmena bėgimo greitis buvo 8,75 m/s, o po bėgimo su palengvinimu jis pakilo iki 9,10 m/s. Bendras 60m bėgimo rezultatas rodo, kad po bėgimo su sunkmena pakilo bėgimo greitis. Jis po bėgimo su sunkmena buvo 8,01 m/s, kuomet bėgant be krūvio bėgimo greitis buvo 7,91 m/s, o po bėgimo su palengvinimu - 7,84 m/s.

Skirtingas, nuo kitų sportininkų, rezultatų pagerėjimas rodo, kad būtent šiam sportininkui tiko ši (bėgimo su palengvinimu) aktyvacijos forma. Todėl tinkamai ištyrus sportininkus ir pritaikius kiekvienam individualias treniruočių metodines priemones galima parinkti kiekvienam asmeniškai kokia raumenų aktyvacijos forma tinkamiausia. Nes tik šis vienintelis K.Š sprinteris iš visu tiriamųjų gali būti priskiriamas jėgos, o ne greičio atletams.

Tyrimo nedalyvavo greičiausias Lietuvos sprinteris Rytis Sakalauskas, su kuriuo taip pat būtų įdomu atlikti šį tyrimą ir pažiūrėti, ar šiam sportininkui pasteisintų kuri nors iš šių aktyvavimo formų.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Tyrimo pradžioje mes iškėlėme hipotezę, kad bėgimo su sunkmena ir su palengvinimu taikymas prieš 60 m bėgimą gali padidinti bėgimo rezultatą. Darėme prielaidą, kad po bėgimo su sunkmena padidės 60 m bėgimo distancijos pirmųjų 30 m bėgimo greitis, o su palengvinimu – paskutiniųjų 30 m.

Atlikus tyrimą gauti rezultatai hipotezę patvirtino tik iš dalies: po bėgimo su palengvinimu, bendras 60 metrų bėgimo rezultatas pagerėjo tik nesportuojančių asmenų grupėje, - didelio meistriškumo sprinterių grupėje bėgimo greitis po bėgimo su palengvinimu nežymiai sumažėjo. Po bėgimo su sunkmena rezultatas abiejose grupėse pablogėjo. Tačiau antrąją darytos prielaidos dalį gauti rezultatai patvirtina. Gautuose tyrimo rezultatuose taip pat pastebėjome bėgimo greičio pagerėjimą pirmuosiuose distancijos metruose, po bėgimo su sunkmena, bei paskutiniuose – po bėgimo su palengvinimu.

Greitumui lavinti treneriai ir sportininkai dažnai taiko treniravimo metodus kur taikomi maksimalaus intensyvumo, įvairios trukmės greitumo pratimai kaitaliojant ilgesnes bei trumpesnes poilsio trukmes. (Ross, Leveritt, 2001). Tokie pratimai (maksimalaus intensyvumo) lavina maksimalų raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo greitį – žingsnių dažnį (Stanislovaitis ir kt., 2006). Mes taip pat savo tyrime naudojome vieną tokių priemonių, kurios priverčia sportininką bėgti maksimaliu intensyvumu – bėgimą su palengvinimu (užtempiant su guma). Bėgimas su palengvinimu “moko” smegenis greičiau į darbą pajungti raumenis, bei pajungti jų daugiau (svarbiausia kuo greičiau į darbą pajungti greitai susitraukiančias raumenines skaidulas), kad būtų išvystytas didesnis greitis (Shepherd, 2007).

Gauti rezultatai parodė, kad tiek didelio meistriškumo sportininkų grupėje, tiek nesportuojančių asmenų grupėje reikšmingai pagerėjo antros bėgimo pusės – 30-60 m atkarpos - rezultatai. Nesportuojantiems asmenims taip pat reikšmingai pagerėjo ir bendras 60 m bėgimo greitis. Tai įvyksta dėl to, kad padidėjus bėgimo greičiui, padidėja lėkimo fazės trukmė ir sumažėja atramos fazės trukmė (Adrian & Coopers, 1989). Pagerėjusius bėgimo greičio rodiklius įtakoja pagerėjęs raumens susitraukimo bei atsipalaidavimo greitis, kurių pasekoje pagerėja ir žingsnių dažnumas (Stanislovaitis ir kt., 2006), kas ir turi įtakos bėgimo greičio pagerėjimui bėgimo pabaigoje. Susitraukimo maksimali jėga priklauso nuo miozino tiltelių sukibimo su aktinu jėgos ir kiekio, o raumens susitraukimo maksimalus greitis - nuo aktino ir miozino filamentų sukibimo greičio (Hakkinen, 1994) – taigi bėgimas su palengvinimu privertė įsijungti į darbą daugiau raumeninių vienetų, kurie padėjo pasiekti geresnį bėgimo greitį antrojoje bėgimo pusėje. Tai tik patvirtina ankstesnių tyrimų išvadas, kurios teigia, kad atramos trukmės laiką galima tiesiogiai susieti su greičiu, kurį sprinteris pasiekia bėgimo takelyje (Mann, 1986).

Derek ir Kivi (2002) duomenimis, didėjant bėgimo greičiui mažėja atremties trukmė. Tai atspindi ir mūsų tyrime gauti rezultatai. Kuomet bėgant, po bėgimo su palengvinimu, reikšmingai sutrumpėja atsispyrimo trukmė didelio meistriškumo trumpųjų nuotolių bėgikų grupėje. Sutrumpėjusi atsispyrimo trukmė padidina sportininko žingsnio dažnį, kas ir įtakoja greičio padidėjimą antrojoje bėgimo distancijos pusėje. Tai parvirtina Mero ir Kornio (1987) tyrimas, kurio metu buvo ištirta, kad supermaksimalaus bėgimo metu (kuomet bėgimo metu greitis yra išvystomas didesnis nei 100%), padidėja sportininko žingsnio dažnis. Tai įvyksta dėl sąlyčio su žeme sumažėjimo. To pasekoje pastebimas padidėjęs horizontalus greitis. Taip pat šie mokslininkai pastebėjo, kad tokio tipo treniruotės sukelia nervų sistemos prisitaikymą kad būtų galima atlikti didesnio našumo treniruotes. (Mero & Kornio, 1987)

Tačiau po bėgimo su palengvinimu nebuvo pastebėta pagerėjimo pirmuose 30 bėgimo metrų. Netgi atvirkščiai, pirmųjų 30 m bėgimo greičio rodikliai po bėgimo su palengvinimu pablogėjo. Didelio meistriškumo sprinterių grupėje bėgimo greitis pirmuosiuose metruose pablogėjo reikšmingai. Taigi nors treniruotės su sunkmena ženkliai sumažina atsispyrimo laikotarpį, ir padidina žingsnio dažnį, kas yra labai svarbu maksimalaus bėgimo greičio metu, tokios treniruotės turi daugiau įtakos bėgant antrąją distancijos pusę, bet turi mažiau įtakos šių rodiklių kitimui pagreičio įgavimo metu. (Mero & Komi, 1985)

Pratimai su sunkmena yra glaudžiai susiję su bėgimu iš starto, nes po bėgimo su sunkmena pagerėja tokie rodikliai kaip: vidutinis bėgimo greitis, žingsnio ilgis bei sąlyčio su žeme laikas įsigreitėjimo fazės metu (LeBlanc & Gervais, 2004). Tai dar kartą patvirtina A. Knicker (1997) tyrimas, kuriame buvo nustatyta, kad bėgimas įveikant pasipriešinimą yra panašus, bet neidentiškas, bėgimui pagreitėjimo fazėje. Tai patvirtina ir mūsų tyrime gauti rezultatai, kurių metu, atlikus tyrimą, buvo gauta, kad didelio meistriškumo sprinterių grupėje po bėgimo su sunkmena, bėgimo greičio rodikliai pirmuosiuose 30 bėgimo metrų, išliko tokie pat, kokie jie buvo prieš bėgimą, o bėgimo greitis bėgant antrąją distancijos pusę bei bendras distancijos laikas reikšmingai pablogėjo. Mūsų tyrime gauti rezultatai sutinka su A. Knicker, (1997); A. Zefeiridis ir kt., (2005); A. Stanislovaitis ir kiti, (2008) tyrimų rezultatais, kurie teigia, kad jėgos lavinimo pratimai pagerina bėgimo greitį įgreičio metu, o ne maksimalaus bėgimo fazėje. A. Knicker (1997) padarė išvadą, kad galėjimas greitai įsigreitėti nuotolio pradžioje ir didžiausias bėgimo greitis mažai priklauso vienas nuo kito, nes sąlygojantys veiksniai yra skirtingi. Tad maksimalaus bėgimo fazėje bėgimo rezultatas pablogėjo kuomet į bėgimą buvo įjungta jėgos savybė, kurią iššaukėme bėgime su sunkmena, suprastėjo maksimalaus greitumo fazę, ką ir patvirtina ankstesni tyrimai, kad maksimalaus greitumo fazę nukenčia kuomet pagerėja įsigreitėjimo fazės rodikliai. (Knicker, 1997); (Zefeiridis et al, 2005).

Nesportuojančių asmenų grupėje pablogėjo visi bėgimo greičio rodikliai: tiek pirmuosiuose bėgimo metruose, tiek paskutiniuose, tiek bendro atstumo bėgimo greičio rodikliai. Tiesa, pastarieji du pablogėjo reikšmingai.

Bėgimas su sunkmena reikšmingai pailgina abiejų grupių, dalyvavusių tyrime (didelio meistriškumo trumpųjų nuotolių bėgikų bei nesportuojančių asmenų), atsispyrimo trukmės laiką. Tokie gauti rezultatai neprieštaruoja J. Cronin ir kt. (2008) tyrimui, kuriame teigiama, kad bėgimas su svoriu padidina atramos trukmę. Ši sąlyga ir yra naudinga pirmųjų bėgimo metrų greitumo pagerinimo rodikliams, tačiau kertasi bei nepadeda greičio rodiklių gerėjimui antroje distancijos pusėje. Tai savo tyrime pastebėjo ir M. Letzelter ir kt. (1995), kurio metu, bėgant su 10 kg svoriu, padidėjo sąlyčio su žeme trukmė daugiau nei 20%.

Taip pat atlikus tyrimus, gauti rezultatai parodė, kad vieno sportininko, trumpųjų nuotolių bėgiko, K.Š. 60 m bėgimo greičio rodikliai išsiskyrė iš kitų sportininkų. Šiam sportininkui, po bėgimo su sunkmena, pagerėjo pirmųjų bėgimo metrų rezultatas, bei viso 60 metrų bėgimo rezultatas, o bėgimas su palengvinimu smarkiai pagerino paskutiniųjų distancijos metrų rezultatus. Žymus rezultatų šuolis po bėgimo su palengvinimu rodo, kad šiam sportininkui tiko ši aktyvavimo forma. Tai taip pat parodo, kad tik šis vienintelis sprinteris, iš visų tiriamųjų, gali būti priskiriamas jėgos, o ne greičio atletams. Taip pat šios treniruotės gali skirtingai „suveikti“ kiekvienam sportininkui ir nuo to, kaip sportininkas adaptuojasi prie fizinių krūvių. Išskiriamos dvi adaptacijos prie fizinių krūvių rūšys – greita adaptacija- tai momentinė organizmo reakcija į fizinius krūvius, kad jie būtų tinkamai atlikti, pagal esamas organizmo galias ir ilgalaikė adaptacija – laipsniškas organizmo morfofunkcinis tobulėjimas, veikiant reguliariems, sistemingiems, ilgalaikiams krūviams (Pette, 1986; Skurvydas, 1991; Häkkinen, 1994). Raumuo skirtingai adaptuojasi prie jėgos, galingumo, greitumo ir ištvermės reikalaujančio darbo (Eriksson et al., 1973; Häkkinen, 1994).

IŠVADOS

1. Bėgimo su palengvinimu taikymas prieš 60 m bėgimą nepagerina trumpųjų nuotolių bėgikų bėgimo rezultato. ($p < 0,05$)
2. Nesportuojančiųjų asmenų 60 m bėgimo rezultatas po bėgimo su palengvinimu reikšmingai pagerėjo. ($p < 0,05$)
3. Bėgimo su sunkmena taikymas prieš 60 m bėgimą nepagerina trumpųjų nuotolių bėgikų bėgimo rezultato. ($p < 0,05$)
4. Bėgimo su sunkmena taikymas prieš 60 m bėgimą nepagerina nesportuojančiųjų bėgimo rezultato. ($p < 0,05$)
5. Trumpųjų nuotolių bėgikams bėgimas su palengvinimu arba bėgimas su sunkmena prieš 60 m bėgimą nepagerina nuotolio įveikimo rezultato. Nesportuojantiems asmenims prieš 60 m bėgimą galima taikyti bėgimą su palengvinimu.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Adrian, M.J., Cooper, J.M. (1989). *Bio-mechanics of Human Movement*, 2nd edn. Brown & Benchmark, Madison.
2. Alcaraz, P.E., Palao, J.M., Elvira, J.L., Linthorne, N.P. (2008). Effects of three types of resisted sprint training devices on the kinematics of sprinting at maximum velocity. *Journal of Strength Cond Res*. May;22 (3):890—7.
3. Babić, V., Harasin, D. (2007). Relations of the variable of power Kinesiology. (39) 1:28—39.
4. Baechle, T, Earle, R. (2000). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 2nd Ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
5. Baltušnikas, J., Dinevičius, E., Venckūnas, T. (2010). Kaip greitumo lavinimas palengvinto bėgimo pratybomis veikia raumenų susitraukimo jėgą ir greitį? *Ugdymas Kūno kultūra Sportas*, Nr. 4 (79), 4—9.
6. Bartolini, J.A., Brown, L.E., Coburn, J.W., Judelson, D.A., Spiering, B.A., Aguirre, N.W., Carney, K.R., Harris, K.B. (2011). Optimal elastic cord assistance for sprinting in collegiate women soccer players. *J Strength Cond Res*, 25(5): 1263—1270.
7. Baudry, S and Duchateau, J. (2007). Postactivation potentiation in a human muscle: effect on the rate of torque development of tetanic and voluntary isometric contractions. *J Appl Physiol*, 102: 1394 —1401.
8. Baughman, M., Takaha, M., Teliez, T. (1984). Sprint Training. *NSCA Journal*. June-July: 34—36,66.
9. Bruggemann, G., Glad, B. (1990). Time analysis of the sprint events. Scientific Research Project at the Games of the XXXIV Olympiad Seoul 1988, *IAAF, Supplement*.
10. Chapinan, A.E., Lonergan, R., Caldwell, G.E. (1984). Kinetic sources of lower limb angular displacement in the recovery phases of sprinting. *Medicine Science in Sport. & Ex*. 16:382—388.
11. Chatzopoulos, Dimitris, E., Michailidis, Charalambos, J., Giannakos, Athanasios, K., Alexiou, Kostas, C., Patikas, Dimitrios, A., Antonopoulos, Christos, B., Kotzamanidis, Christos, M. (2007). Postactivation Potentiation Effects After Heavy Resistance Exercise on Running Speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research* Issue: 4, Pages: 1278—1281.

12. Corn, R.J., Knudson, D. (2003). Effect of elastic-cord towing on the kinematics of the acceleration phase of sprinting. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), pp.72-75.
13. Cronin, J., Hansen, K., Kawamori, N., McNair, P. (2008). Effects of weighted vests and sled towing on sprint kinematics. *Sports Biomechanics*, 7 (2), 160—172.
14. Derek, M. R., Kivi, Brain K. V., Maraj, Gervais, P. (2002). A kinematic analysis of high-speed treadmill sprinting over a range of velocities. *Med. Sic. Sports Exerc.*, vol 34, no. 4. pp 662-666.
15. Donatti, A. (1995). The development of stride length and frequency in sprinting. *New Studies in Athletics*, 1, 51 — 66.
16. Ebben, W.P. (2008). The optimal downhill slope for acute overspeed running. *J Sports Physiol Perform*, 3(1):88—93.
17. Eriksson, B.O., Gollnick, P.D., Saltin, B. (1973). Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11–13 years old. *Acta Physiol. Scand.*, 87, 485–497.
18. Girolld, S., Calmels, P., Maurin, D., Milhau, N., Chatard, J.C. (2006). Assisted and resisted sprint training in swimming. *Journal Strength Cond Res*. 20(3):547—54.
19. Hay, J.G. (1993). Citius, altius, longius (faster, higher, longer): the biomechanics of jumping for distance. *Journal of Biomechanics*, 26 (Suppl. 1), 7—21.
20. Hay, J. G., Yu, B. (1995). Critical characteristics of technique in throwing the discus. *Jornual of Sport Sciences*, 13, 125 — 140.
21. Hay, J.G., Reid, J.G. (1982). *The Anatomical and Mechanical Bases of Human Motion*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
22. Hakkinen, K. (1994). Neuromuscular adaptation during strength training, aging, detraining and immobilization. *Critical Rev. International Society of Physical and Rehabilitation Medicine.*, 6 (3), 161—198.
23. Hoskisson, J.L., Korchemny, R. (1991). 1990 TAC junior sprint project stride evaluation. *Track Technique* 116: 3691—3699.
24. Yetter, M., Moir, G.L. (2008). The acute effects of heavy back and front squats on speed during forty-meter sprint trials. *J Strength Cond Res* 22(1): 159 — 165.
25. Kafer. R., Adamson, G., O’Conner, M., Faccioni, A. (1993). Methods for maximising speed development. *Strength & Conditioning Coach*, (2)1:9 — 11.
26. Karoblis, P. (1994). *Sportinės treniruotės struktūra ir valdymas*. Vilnius.
27. Karoblis, P. (2003). *Jaunojo sportininko pratybos*. Vilnius: Lietuvos sporto informacijos centras.

28. Kivi, D.M.R., Maraj, B.K.V., Gervais, P. (2002). A kinematic analysis of high-speed treadmill running over a range of velocities. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 32 (4), 662—666.
29. Korchemny, R. (1988). Training with the objective to improve stride length. *NSCA Journal*. 10: 21—25.
30. Knicker, A. (1997). Neuromechanics of sprint specific training skills. In J Wilkerson, K Ludwig & W Zimmermann (Eds.), *Biomechanics in Sports XV* (pp.17—21). Denton, TX: Texas Woman's University Press.
31. Kuitunen, A., Vento, A., Suojaranta-Ylinen, R., Pettila, V. (2006). Acute renal failure after cardiac surgery: evaluation of the RIFLE classification. *Ann. Thorac. Surg.*, 81: 542—546.
32. LeBlanc, J.S., Gervais, P.L., (2004). Kinematics of assisted and resisted sprinting as compared to normal free sprinting in trained athletes. Sports Biomechanics Lab, University of Alberta, Edmonton AB, Canada.
33. Letzelter, M., Sauerwein, G., Burger, R. (1995). Resistance runs in speed development. *Modern Athlete and Coach* 33:7—12.
34. Levtsenko, A. (1989). Speed dynamics in women's sprinting. *Track Technique*.
35. Lockie, R.G., Murphy, A.J., Spinks, C.D. (2003). Effects of Resisted Sled Towing on Sprint Kinematics in Field-Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 760—767.
36. Luhtanen, P., Komi, P.V. (1978). Segmental contribution to forces in vertical jump. *European Journal of Applied Physiology*, 38, 181—188.
37. Luhtanen, R., Komi, P.V. (1980). Force, power and elasticity-velocity relationship in walking, running and jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 44(3), 279—289.
38. Magill, R.A. (2007). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. New York: McGraw-Hill.
39. Majdell, R., Alexander, M.J.L. (1991). The effect of overspeed training on kinematic variables in sprinting. *Journal of Human Movement Studies*, 21, pp.19—39.
40. Mann, R.V. (1981). Kinetic analysis of sprinting. *Medicine Science in Sport & Ex*, 13: 325—328.
41. Matthews, M.J., Matthews, H.P., Snook, B. (2004). The acute effects of a resistance training warm up on sprint performance. *Research in sports medicine*, p. 151—159.

42. McBride, J.M., Nimphius, S., Erickson, T.M. (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *Journal Strength Cond Res*, 19(4): 893 —897.
43. McFarlane, B. (1984). Developing maximal running speed. *NSCA Journal*. October-November: 24—28.
44. Mero, A., Komi, P.V. (1990). Effects of stimulated supermaximal sprints on the neuromuscular and anaerobic performance. *Leistungssport*. 20:14.
45. Mero, A., Komi, P.V., Gregor, R.J. (1992). Biomechanics of Sprint Running. *Sport Medicine*, 13(6), 376—392.
46. Mero, A., Komi, P.V. (1987). Electromyographic activity in sprinting at speeds ranging from sub-maximal to supra-maximal. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19 (3), pp.266—274.
47. Mero, A., Komi, P.V. (1985). Effects of supramaximal velocity on biomechanical variables in sprinting. *Journal SprL Biomechanics*, 1:240—252.
48. Mero, A., Komi, P.V. (1986). Force-, EMG-, and elasticity-velocity relationships at submaximal, maximal and supraffiaximal running speeds in sprinters. *Eur. J. Appl. Physiol*, 55: 553—561.
49. Mero, A., Kuitunen, S., Harland, M., Kyrolainen, H., Komi, P.V. (2006). Effects of muscle – tendon length on joint moment and power during sprint starts. *Journal of Sports Science*, 24, 165—173.
50. Mero, A., Luthanen, P. Viitasalo, T., Korn, P.V. (1981). Relationships between the maximal running velocity, muscle fibre characteristics, force production and force relaxation of sprinters. *Scand. J. Sprts. Sci*, 3:1622.
51. Nummela, S. (1995). Scaling of the mammalian middle ear. *Hearing Research*, 85:15—30.
52. Northrip, J.W., Logan, G.A., McKinney, W.C. (1974). *Introduction to Biomechanic Analysis of Sport*. Dubuque: Wm. C. Brown.
53. Pette, D. (1986). Regulation of phenotype expresion in skeletal muscle fibers by increased contractile activity. *Champaign IL*, 3—27.
54. Ross, A, Leveritt, M. (2001). Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training. *Sports Med*; 31 (15): 1063-10.
55. Sale, D.G. (2004). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Science reviews*, 30: 138—43.
56. Seagrave, L. (1996). Introduction to sprinting. *New Studies in Athletics*, 11:93—113.
57. Shepherd, J. (2007). *Sports training: the Complete Guide*.

58. Simoneau, J.A., Bouchard, C. (1998). The effects of genetic variation on anaerobic performance. In V. Praagh (Ed.), *Paediatric Anaerobic Performance* (pp. 5–21). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers Incorporated.
59. Skurvydas, A. (1997). Griaucių raumenų veiklos mechanizmų teorinė analizė. *Sporto mokslas*, 1, 12-16. ISBN 1392—1401.
60. Skurvydas, A. (1999). Žmogaus griaucių raumenų greitosios ir lėtosios adaptacijos savybės atliekant fizinius pratimus. Habilituoto daktaro disertacija. Kauno medicinos universitetas.
61. Skurvydas, A. (2008). Judesių mokslas: raumenys, valdymas, mokymas, reabilitavimas, sveikatinimas, treniravimas, metodologija. Kaunas.
62. Skurvydas, A. (2008). Senasis ir naujasis mokslas: paradigmos, metodologijos, teorijos, dėsniai, principai, politika. Kaunas: LKKA.
63. Stanislovaitis, A., Grūnovas, A., Butkus, V. (2006). Trumpųjų nuotolių bėgimas. Kaunas: LKKA.
64. Stanislovaitis, A., Stanislovaitienė, J., Kavaliauskienė, E., Skurvydas, A., Muliarčikas A., Dargevičiūtė, G. (2008). Didelio meistriškumo sportininkų bėgimo greičio rezultatų kaitos priklausomumas nuo treniruočių krūvio. *Ugdymas.Kūno kultūra. Sportas*, 4 (71), 98-103.
65. Statkunsienė, D., Ruktys, D. (2007). Bėgimo palengvintomis sąlygomis poveikis skirtingo meistriškumo sportininkų bėgimo technikai. *Ugdymas Kūno kultūra Sportas*, Nr. 1 (64); 36—43.
66. Widrick, J.D., Stelzer, E.J., Shoepe, T.C., Garner, D. P. (2002). Functional properties of human muscle after short resistance training. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 283, R 408—416.
67. Winfried, V. (1996). Some reflections on maximum speed sprinting. *New Studies in Athletics*.
68. Zafeiridis, A., Saraslanidis, P., Manou, V., Ioakimidis, P., Dipla, K., Kellis, S. (2005). The effects of resisted sled-pulling sprint training on acceleration and maximum speed performance. *Journal of sports medicine and physical fitness*, vol. 45, n°3, pp. 284—290
69. Ионов, Д.П. (1984). *Бег во всех измерениях*. Ленинград. Лениздат.
70. Озолин, Н. Г. (2002). *Настольная книга тренера: наука побеждать*. Москва: Астрель.
71. Платонов, В. Н. (2004). Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Киев: Олимпийская литература.
72. <http://www.optojump.com/What-is-Optojump/The-modular-system.aspx>