

KAIP GREITUMO LAVINIMAS PALENGVINTO BĖGIMO PRATYBOMIS VEIKIA RAUMENŲ SUSITRAUKIMO JĖGĄ IR GREITĮ?

Juozas Baltušnikas, Evaldas Dinevičius, Tomas Venckūnas

Lietuvos kūno kultūros akademija, Kaunas, Lietuva

Juozas Baltušnikas. Sporto fiziologijos magistras. Lietuvos kūno kultūros akademijos doktorantas. Mokslinių tyrimų kryptis — judamųjų gebėjimų vystymosi fiziologiniai ypatumai.

SANTRAUKA

Mūsų nuomone, greitumas — vienas svarbiausių judamųjų gebėjimų. Jis, kultivuojant įvairias sporto šakas, pasireiškia skirtingomis formomis. Greitumo lavinimo pratybos skirtos sportininkų raumenų susitraukimo ir atsipalaidavimo greičiui didinti. Vis tik sportinėje veikloje nepakanka gerai išugdyti susitraukinėjančius ir atsipalaiduojančius raumenis. Greita specialiųjų gebėjimų svarbios ir kitos fizinės ypatybės. Pavyzdžiui, bėgant trumpuosius nuotolius (sprintą) labai svarbu, kad raumenys atsispyrimo metu susitrauktų ne tik greitai, bet ir stipriai, t. y. išugdytų kuo didesnę galingumą. Tai svarbu ir kitų šakų sportininkams. Visgi dėl jėgos lavinimo dažnai nukenčia greitumas. Todėl, manytume, ypač svarbi ir bene sunkiausia sporto mokslo praktinė užduotis — surasti metodus, kaip didinant jėgą nesumažinti raumenų gebėjimo greitai susitraukti ir atsipalaiduoti.

Tyrimo tikslas — nustatyti bėgimo išigreitėjus palengvintomis sąlygomis pratybų ciklo lavinamąjį poveikį didesnės jėgos reikalaujantiems judamiesiems gebėjimams.

Buvo tiriami septyni sveiki nespportuojantys vyrai savanoriai (amžius $25,7 \pm 3,7$ m., ūgis $179,0 \pm 4,7$ cm, kūno masė $77,6 \pm 8,4$ kg). Visą tyrimą sudarė 3 etapai. Pirmuoju etapu laboratorijoje testavome vertikalaus šuolio iš vietos aukštį ir dešinės kojos izokinetinio lenkimo ir tiesimo per kelį skirtingu kampiniu greičiu ($30\text{—}210^\circ / s$) didžiausią išugdomos jėgos momentą o po 2—3 dienų tiriamieji didžiausiomis pastangomis atliko šiuos bėgimo testus: 20 m iš aukšto starto tempiant 10% kūno masės svorį, 20 m iš aukšto starto, 20 m išigreitėjus, 20 m išigreitėjus tempiant guma (t. y. palengvintomis sąlygomis). Praėjus 5—7 dienoms po šių sprinto bėgimo testų sekė antras tyrimo etapas — dešimties pratybų ciklas, kurio metu buvo atliekami greitėjimai palengvintomis sąlygomis (tempiant guma). Taip buvo siekiama padidinti greitumą. Praėjus penkioms dienoms po šių pratybų ciklo vėl tiriamieji buvo testuojami laboratorijoje (matuojamas šuolio aukštis ir raumenų galingumas), atlikti kontroliniai sprinto bėgimo skirtingomis sąlygomis testai. Visi testai ir pratybos atliekami didžiausiomis tiriamųjų pastangomis.

Po greitumo lavinimo pratybų pagerėjo 20 m bėgimo išigreitėjus tempiant guma (palengvintomis sąlygomis) ir 20 m bėgimo išigreitėjus rezultatai ($p < 0,01$). Bėgimo iš aukšto starto tempiant svorį, bėgimo iš aukšto starto ir šuolių į aukštį iš vietos rezultatai nepakito. Greitumo lavinimo pratybų ciklas neigiamai paveikė didesnės jėgos reikalaujančių pratimų (kojos tiesimo ir lenkimo $30^\circ / s$ greičiu) rezultatus, nors koją tiesiant ir lenkiant didesniu greičiu ($60\text{—}210^\circ / s$) maksimalioji raumenų galia nepakito.

Raktažodžiai: bėgimas palengvintomis sąlygomis, maksimalusis bėgimo greitis, sprinto bėgimo pratybos, adaptacija.

IVADAS

Greitumas laikomas žmogaus gebėjimu atlikti judesius ir veiksmus tam tikromis sąlygomis per kuo trumpesnę laiką (Karoblis, 2003). Sporto srityje greitumas pasireiškia įvairiomis formomis: jėgos greitumu, ištvėrmės greitumu, greitumo jėga ir pan. (Komi, 1992). Kultivuojant daugelį sporto šakų svarbiausia veikla atliekama bėgant. Didžiausią galimą išvugdyti

bėgimo greitį lemia tiek žingsnių ilgis, tiek jų dažnis (Stanislovaitis ir kt., 2006), tad daugelis bėgikų bando rasti sau optimalų žingsnių ilgio ir dažnio santykį (Donati, 1995). Sprinto bėgimo greitis labiau priklauso nuo žingsnių dažnio nei nuo jų ilgio (Озолин, 2002). Žingsnių dažnis tik šiek tiek tobulėja treniruojantis (Stanislovaitis ir kt., 2006). Be to, per daug išugdyta raumenų jėga ar ištvėr-

mė sulėtina maksimalųjį raumenų susitraukimo ir atsipalaidavimo greitį, kartu ir žingsnių dažnį (Widrick et al., 2002).

Geriausiųjų šių dienų trumpųjų nuotolių bėgikų maksimalusis bėgimo greitis viršija 12 m / s. Vaikinių, bėgančių 11 m / s greičiu, atremties fazės trukmė siekia 90 ms, lėkimo — 115 ms (Озолин, 2002). Per 90 ms atremties fazėje reikia išugdyti kuo didesnę kojos tiesimo jėgą, reikalingą perkelti kūną į priekį. Todėl, mūsų nuomone, viena aktualiausių trumpųjų nuotolių bėgikų rengimo problemų — jėgos didinimas nemažinant raumenų gebėjimo greitai susitraukti ir atsipalaiduoti. Tyrimo metu iškeliamas klausimas: ar taikant greitumo lavinimo pratybas įmanoma padidinti jėgą ir greitumą?

Šio tyrimo metu per greitumo lavinimo treniruotę bėgimo pratimai buvo atliekami palengvintomis sąlygomis. Tokie pratimai lavina maksimalųjį raumens susitraukimo ir atsipalaidavimo greitį — žingsnių dažnį (Stanislovaitis ir kt., 2006). Nors yra žinomos kelios bėgimo palengvintomis sąlygomis modifikacijos (bėgimas į nuokalnę, pavėjui, tempiant guma ir kt.), tokie pratimai dar retai taikomi sporto trenerių; dažniausiai tai daroma rezultatų stabilizacijos laikotarpiu norint dar labiau pagerinti sprinto bėgimo rezultatus.

Kol kas nėra visiškai aišku, nuo ko priklauso ir kiek gali lavėti greitumas, koks būtų bėgimo išigreitėjus tempiant guma (ar kitaip palengvinant sąlygas) treniravimo poveikis didesnės jėgos reikalaujantiems judamiesiems gebėjimams. Šis tyrimas aktualus tuo, kad juo netiesiogiai bandoma nustatyti, ar galima padidinti raumenų jėgą nesulėtinant maksimaliojo raumenų susitraukimo ir atsipalaidavimo greičio.

Tyrimo tikslas — nustatyti, kaip bėgimo išigreitėjus palengvintomis sąlygomis pratybų ciklas, skirtas grei tumui lavinti, veikia didesnės jėgos reikalaujančius judamuosius gebėjimus.

TYRIMO METODIKA

Tiriamieji. Buvo tiriami septyni sveiki ne-sportuojantys suaugę vyrai (amžius $25,7 \pm 3,7$ m., ūgis $179,0 \pm 4,7$ cm, kūno masė prieš pratybų ciklą $77,6 \pm 8,4$ kg).

Metodika. Tyrimas buvo atliekamas Lietuvos kūno kultūros akademijos laboratorijoje ir manieže. Viso tyrimo eiga (1 pav.) rodo, kad prieš ir po dešimties pratybų, kurių metu treniruojamasi bėgant 20 m išigreitėjus tempiant guma (palengvintomis sąlygomis), buvo atlikti tokie patys testai:

- 1) šuolių testai;
- 2) kojos lenkimo ir tiesimo per kelio sąnarį dinamometrija;
- 3) sprinto bėgimo testai.

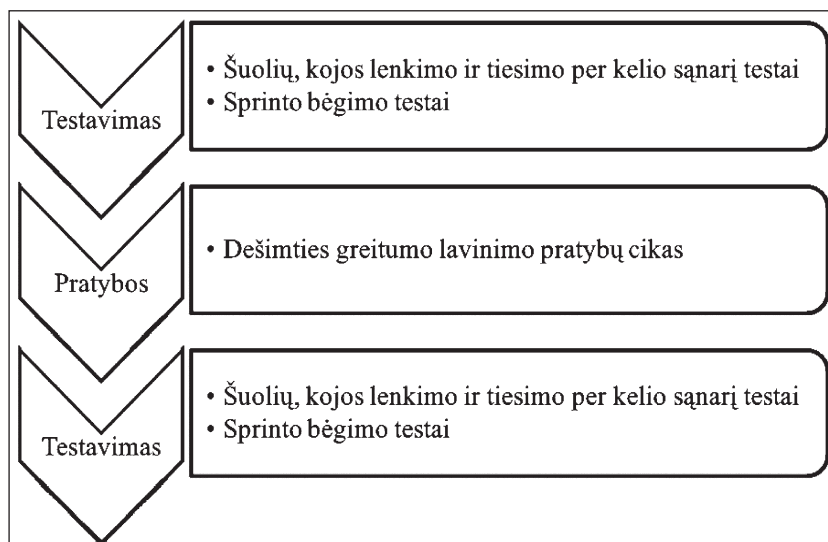
Prieš 20 m bėgimą išigreitėjus tempiant guma (palengvintomis sąlygomis) ir po jo testų tikslas — nustatyti ir įvertinti testuojamųjų rodiklių pokyčius.

Pulso dažnio matavimas. Tiriamajam bėgant pramankštos metu stabtelėjus, bevardžiu pirštu įspaudžiama miego arterija. Per 10 s buvo suskaičiuojami širdies susitraukimų tvinksniai. Gautas skaičius dauginamas iš 6.

20 m bėgimo išigreitėjus tempiant guma (palengvintomis sąlygomis) pratybos.

Pramankšta. Pramankštos esmė — parengti organizmą didžiausio greitumo pratyboms. Jų metu tiriamieji atlikdavo tokius pratimus:

- 1) bėgo 800—1200 m ristele (pulsas iki 130 tv. / min);



1 pav. Tyrimo eiga

- 2) viso kūno raumenų tempimo pratimus, akcentuojant kojų raumenis (trukmė 15—20 min);
- 3) 30 m ilgio, 5—7 įvairius specialiuosius bėgimo pratimus (40—60% didžiausių pastangų);
- 4) tris 30 m nuotolio greitėjimus atitinkamai įdedant 60, 70, 80% didžiausių pastangų.

Pratybos. Po pramankštos tiriamieji dukart bėgdavo 20 m išigreitėjus didžiausiomis pastangomis, buvo matuojamas laikas. Išigreitėjimo atstumas 20 m. Išigreitėjimo laikas nebuvo matuojamas. Šių bėgimų tikslas — parengti organizmą didžiausio greičio lavinimo krūviui. Tada bėgama 20 m tempiant guma išigreitėjus, matuojamas laikas. 20 m nuotolis buvo suskirstytas į du ruožus po 10 m, o elektroniniai laiko matavimo stoveliai pastatyti ties starto linija, 10 ir 20 m nuo jos. Išigreitėjimo atstumas 20 m. Bėgimų kartojimų skaičius priklausydavo nuo individualių žmogaus ypatumų. Poilsis tarp pratimų 2—4 min. Tiriamieji pratybas baigdavo, kai rezultatas dėl nuovargio pablogėdavo 60 ms arba daugiau, lyginant su tos dienos geriausiu rezultatu. Mažiausias bėgimų skaičius buvo trys kartai, didžiausias — aštuoni. Tempimui buvo naudojama 15 m ilgio apvali sidabro spalvos guma „Thera-Band“ (Vokietija). Gumos įtempimo stiprumas optimalus, t. y. reguliuojamas pagal individualius tiriamojų gebėjimus: tempti bėgimo kryptimi reikėdavo taip, kad tiriamasis pasiektų geriausią bėgimo rezultatą. Per stiprus tempimas neduoda puikių rezultatų, nes tiriamasis negeba taip greitai atlikti judesių ir todėl pradeda stabdytis pablogindamas savo rezultatą. Per silpnas tempimas neleidžia pasiekti didelio bėgimo greičio, kadangi reikia įdėti daugiau jėgų atsispiriant. Didėjant tiriamojų meistriškumui, optimalus gumos tempimas taip pat didėdavo.

Baigiamoji pratybų dalis. Po greitėjimų tiriamieji bėgdavo 200—400 m. Pulsas neturėdavo pakilti iki 120 tv. / min. Tada atlikdavo tempimo pratimus, kurių trukmė 5 min.

Pradinis pratybų išdėstymas per savaitę — 2 kartai, tarp pratybų 2—3 dienos poilsio. Atsigavimo laikas buvo reguliuojamas pagal superkompensacijos fenomeną, stebint 20 m bėgimo išigreitėjus ir 20 m bėgimo išigreitėjus tempiant guma rezultatų pokytį. Laikas buvo lyginamas su praėjusių pratybų laiku, t. y. tiriamasis turėdavo ilsėtis tiek, kad kitose pratybose pagerintų savo bėgimo rezultatą. Jeigu tiriamasis nepagerindavo rezultato, tai jo atsigavimo laikas būdavo pailginamas 1—5 dienomis. Tiriamieji tyrimo laikotarpiu negalėdavo užsiimti kita fizine veikla, vartoti svaigiuju

gėrimų, narkotinių medžiagų, miegoti mažiau nei 8 valandas per parą. Likus trim mėnesiams iki tyrimo pradžios, tiriamieji negalėjo sportuoti daugiau kaip kartą per savaitę.

Laikas buvo matuojamas naudojant elektrinius jutiklius VD-250N/VD-250P (*Optex FA*, Stokholmas, Švedija). Jutikliai buvo iškelti į 1,15 m aukštį naudojant „Hama Tripod Star 700 EF“ stovelius. Pagrindinis kompiuteris „SMB-1 H-T“ (Katra) sumuodavo ir pateikdavo rezultatus. Buvo sudėti 3 tokie stoveliai su jutikliais, kurie atskirai matuodavo kiekvieną dešimtį metrų ir visą 20 m atstumą.

Prieš 2—3 dienas iki greičio lavinimo ciklo ir praėjus 5—7 dienoms po jo atliekami du testai:

- 1) šuolių, kojos lenkimo ir tiesimo;
- 2) bėgimo.

Šuolių, kojos lenkimo ir tiesimo per kelio sąnarį dinamometrija. Prieš šį testavimą visi tiriamieji buvo pasveriami. Tada buvo daroma pramankšta, kurią sudarė: 8 minučių veloergometrija (pulsą išlaikant ne didesnę kaip 130 tv. / min) ir 5 minučių trukmės tempimo pratimai. Tiriamieji prieš tyrimą jau buvo supažindinti su šuolių ir kojų dinamometrijos atlikimo technika. Po pramankštos jie didžiausiomis pastangomis atliko šuolio į aukštį iš vietos amortizuojamai pritupiant ir šuolio į aukštį iš padėties pusiau pritūpus (kampas per kelio sąnarį — iki 90°) testus. Rankos šuolių metu buvo laikomos ant liemens. Kiekvieną šuolio į aukštį būdą tiriamieji pabandydavo atlikti 3 kartus. Poilsio tarpai — nuo 1 iki 2 minučių. Fiksuojami buvo tik geriausio bandymo duomenys. Šuolių rezultatams testuoti buvo naudojama jėgos plokštė (*Kistler*, Vintertūras, Šveicarija). Pagal lėkimo ore laiką buvo skaičiuojamas šuolio aukštis (cm) naudojantis formule:

$$h = t_p^2 \times 122,6 \quad (t_p \text{ — lėkimo fazės trukmė})$$

Po šuolių testavimo išmatavome dešinės kojos šlaunies priekinių ir užpakalinių (kelio tiesiamųjų ir lenkiamųjų) raumenų didžiausią jėgos momentą izokinetiniu režimu. Tuo tikslu buvo naudojamas izokinetinis dinamometras (*Biodex Medical System 3*, Niujorkas, JAV). Tiriamieji buvo sodinami į dinamometro kėdę, testuojama dešinė koja. Kelio anatominė sąnario ašis nustatoma ir sulyginama su dinamometro dinaminės apkrovos mazgo ašimi. Nustatoma visa kelio sąnario judesio amplitudė. Mažinant viso kūno svyravimus, tiriamieji buvo apjuosiami pečių, liemens ir šlaunies diržais. Blauzdos tiesimo ir lenkimo didžiausias jėgos momentas buvo matuojamas judesius atliekant:

- 1) 30° / s kampiniu greičiu (vienas po kito atliekami du bandymai);
- 2) 60° / s greičiu (trys bandymai);
- 3) 120° / s greičiu (trys bandymai);
- 4) 210° / s greičiu (keturi bandymai).

Buvo fiksuojami kiekvieno greičio geriausias bandymo duomenys. Tarp serijų tiriamieji ilsėdavosi 2 minutes.

Sprinto bėgimo testai. Antras testavimas vyko praėjus 2—3 dienoms po pirmojo. Testavimo metu buvo atliekama tokia pati pramankšta kaip prieš greitumo pratybas. Po pramankštos tiriamieji du kartą bėgdavo po 20 m:

- 1) iš aukšto starto tempiant svorį (10% tiriamojos kūno masės)*;
- 2) iš aukšto starto;
- 3) išgreitėjus;
- 4) išgreitėjus tempiant guma.

Buvo fiksuojamas geriausias kiekvieno nuotolio ruožo įveikimo laikas skirtingomis sąlygomis. Poilsis tarp pratimų 30—180 s.

Matematinės statistikos analizė buvo atlikta kompiuterine programa *Microsoft Office Excel 2007*. Buvo skaičiuojama ir rezultatų skyriuje pateikiama: aritmetinis vidurkis, vidutinis standartinis nuokrypis, skirtumo tarp vidurkių statistinis patikimumas (p). Aritmetinių vidurkių skirtumo patikimumas nustatytas naudojant *Studento t* kriterijų priklausomoms imtims. Skirtumo patikimumas laikytas reikšmingu, kai $p < 0,05$.

* Tempiamas svoris buvo tvirtinamas prie virvės ir gulėdavo ant maniežo guminės dangos, kitas virvės galas buvo pritvirtintas prie diržo, juosiančio tiriamojos juosmenį. Pasipriešinimą sukeldavo svorio trintis su gumine maniežo danga. Svarmenys buvo sudedami ir pritvirtinami ant specialios metalinės plokštės „slidės“, kurios dugnas, tempimo metu besiliečiantis su maniežo danga, lygus. „Slidės“ svoris priskaičiuojamas prie viso tempiamo svorio.

REZULTATAI

Po greitumo lavinimo pratybų ciklo tiriamieji pagerino 20 m bėgimo išgreitėjus tempiant guma ($p \leq 0,01$) ir 20 m bėgimo išgreitėjus rezultatus ($p \leq 0,01$) (2 pav.). Vyrauja tendencija, kad 20 m bėgimo išgreitėjus tempiant guma rezultatų prieaugiai yra didesni nei 20 m bėgimo išgreitėjus. 20 m bėgimo iš aukšto starto tempiant svorį ir 20 m bėgimo iš aukšto starto rezultatai nepakito ($p > 0,05$) (2 pav.).

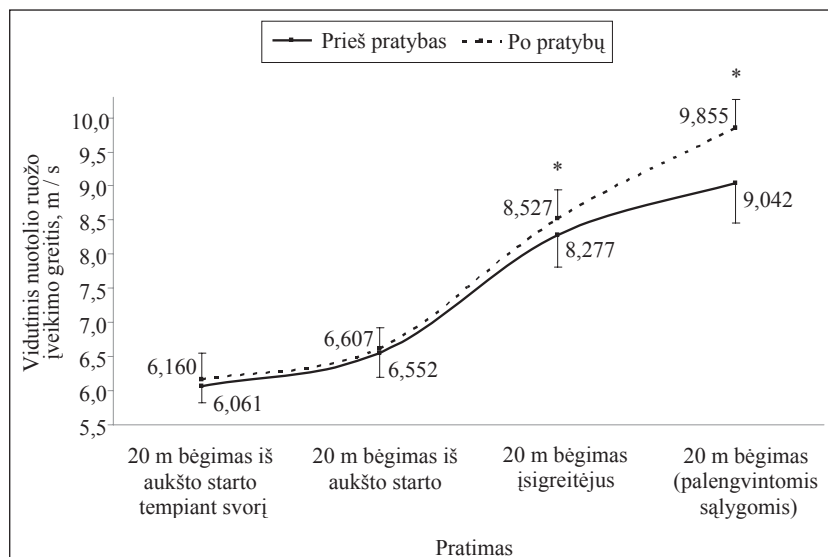
Po greitumo lavinimo pratybų tiriamųjų šuolio į aukštį iš vietos su įtūpstu ir šuolio į aukštį iš vietos be įtūpsto rezultatai nepasikeitė (3 pav.).

Po didžiausio greitumo lavinimo pratybų tiriamieji pablogino kojos tiesimo rezultatus esant 30° / s greičiui ($p \leq 0,01$) (4 pav.). Esant kitiems greičiams (60—210° / s) vyrauja prastėjanti jėgos rezultatų tendencija, kai kojos tiesimo greitis didėja ($p > 0,05$) (4 pav.).

Po didžiausio greitumo lavinimo pratybų tiriamieji pablogino kojos lenkimo rezultatus esant 30° / s greičiui ($p \leq 0,01$) (5 pav.). Esant kitiems greičiams (60, 120, 210° / s) vyrauja prastėjanti jėgos rezultatų tendencija, kai kojos tiesimo greitis didėja ($p > 0,05$) (5 pav.).

REZULTATŲ APTARIMAS

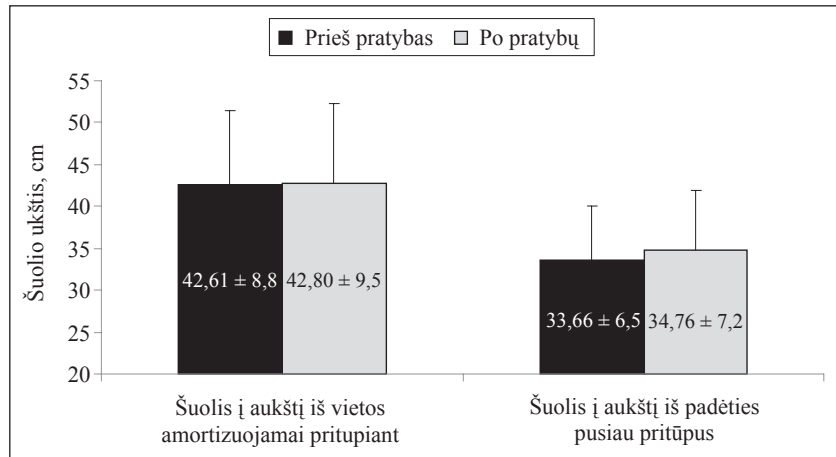
Jau 10 metų vaikų kojų judesių didžiausias dažnumas yra toks pat kaip ir suaugusiųjų — apie 250 žingsnių per minutę, o didelio meistriškumo sprinteriai per minutę atlieka tik keliolika žingsnių daugiau už vaikus (Harre, 1994). Bėgimo greitis daugiausia priklauso nuo žingsnių dažnumo, o ne nuo žingsnio ilgio (Озолин, 2002). Vadinasi, svar-



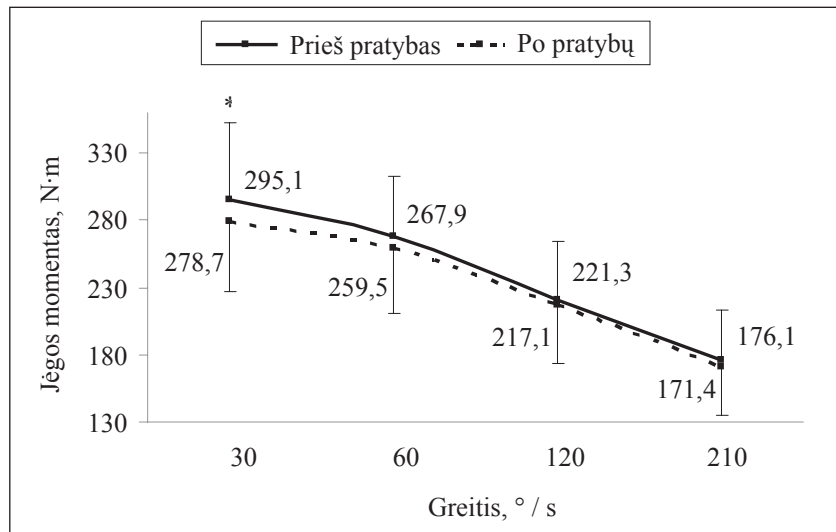
2 pav. Jėgos ir greičio kreivės prieš greitumo lavinimo pratybų ciklą ir po jo

Pastaba. * — reikšmingas rezultatų skirtumas prieš greitumo lavinimo pratybų ciklą ir po jo ($p \leq 0,01$).

3 pav. Vertikalių šuolių rezultatai prieš greitumo lavinimo pratybų ciklą ir po jo ($p > 0,05$)

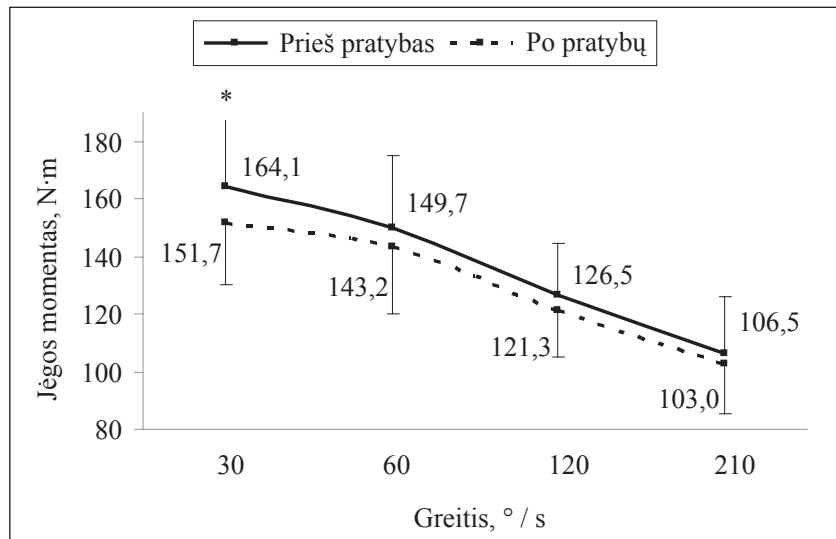


4 pav. Kojos tiesimo jėgos ir greičio kreivės prieš greitumo lavinimo pratybų ciklą ir po jo



Pastaba. * — reikšmingas rezultatų skirtumas prieš greitumo lavinimo pratybų ciklą ir po jo ($p \leq 0,01$).

5 pav. Kojos lenkimo jėgos ir greičio kreivės prieš greitumo lavinimo pratybų ciklą ir po jo



Pastaba. * — reikšmingas rezultatų skirtumas prieš greitumo lavinimo pratybų ciklą ir po jo ($p \leq 0,01$).

biausias greito bėgimo komponentas — žingsnio dažnis — tik šiek tiek tobulėja treniruojantis (Stanislovaitis ir kt., 2006). Mūsų tyrimo pagrindinė paskirtis buvo pagerinti 20 m bėgimo išigreitėjus tempiant guma (palengvintomis sąlygomis) ir 20 m bėgimo išigreitėjus greitį bei nustatyti bėgimo tempiant guma (palengvintomis sąlygomis)

lavinamąjį poveikį didesnės jėgos reikalaujantiems judamiesiems gebėjimams. Greitumo pratybomis pavyko padidinti 20 m bėgimo išigreitėjus tempiant guma ir 20 m bėgimo išigreitėjus rezultatus. Mūsų pratybose buvo atliekami greitėjimai palengvintomis sąlygomis, vadinasi, žingsnio dažnis (daug greitumo ir mažai jėgos reikalaujantis kom-

ponentas) buvo treniruojamas kur kas labiau negu žingsnio ilgis (daug jėgos reikalaujantis bėgimo komponentas). Todėl mūsų didžiausio greitumo prieaugiai iš dalies prieštarauja A. Stanislovaičio ir kt. (2006) teiginiui, kad žingsnių dažnis tik šiek tiek tobulėja treniruojantis. Šuolių aukštis po greitumo pratybų nepakito. Įdomu tai, kad šuolio į aukštį rezultatai nesuprastėjo, nes po mūsų pratybų kojos lenkimo ir tiesimo rezultatai esant $30^\circ / s$ greičiui suprastėjo. Neaptikome greitumo didinimo ir jo poveikio didesnės jėgos reikalaujantiems pratimams tyrimų.

Nustebino kojos lenkimo ir tiesimo per kelio sąnarį mažu ($30^\circ / s$) greičiu rezultatų pablogėjimas. Šie rezultatai labai panašūs į jėgos sumažėjimą po raumens atrofijos nustojus sportuoti (Andersen et al., 2005) arba koją imobilizavus (Deschenes et al., 2008). Tokio tipo raumenų atrofija padidina greito tipo sunkiųjų miozino grandžių aktyvumą (Andersen et al., 2005). Raumens skaidulų kompozicijos pokyčius lemia į sarkoplazmą išmetami Ca^{2+} (Chin et al., 1998). Nustatyta, kad nuolatinė 10 Hz stimuliacija skatina greitojo tipo raumeninių skaidulų virsmą lėtosiomis (Williams et al., 1986; Sreter et al., 1987). Panašus motorinių vienetų nervinis aktyvumas vyrauja lavinant aerobinę ištvermę. Raumeniui dirbant tokiu režimu, skaidulose daugėja aktyvaus kalcineurino ir defosforilinto NFAT (Hoey et al., 1995). Raumenų skaidulų pokyčiai iš lėtojo tipo į greitąjį vyksta tada, kai į raumenų sarkoplazmą išmetama daug Ca^{2+} (Chin et al., 1998). Panašus motoneurono aktyvumas būna taikant mūsų pratybas, kai atliekamas intesyvus, bet trumpalaikis ilgo atsigavimo reikalaujantis fizinis krūvis. Tokiais atvejais kalcineurinas neuaktyvinamas (Chin et al., 1998). Neaktyvus kalcineurinas negeba defosforilinti NFAT, dėl to į šį procesą įtraukiamos greitosios raumeninės skaidulos (Chin et al., 1998). Seniai žinoma, kad kalcineurino signalinio kelio nuslopinimas skatina greitojo tipo raumeninių skaidulų raišką (Brooke, Kaiser, 1970). Mūsų tyrimo metu pastebėtą jėgos rodiklių sumažėjimą po didžiausio greitumo pratybų galima paaiškinti taip: kalcineurinas taip pat yra atsakingas ir už raumens hipertrofiją. Buvo atliktas tyrimas, kurio rezultatai teigia, kad užslopinus kalcineurino aktyvumą ciklosporinu A buvo sustabdytas kalcineurino aktyvumas ir raumens hipertrofija (Dunn et al., 1999; Mitchell et al., 2002; Sakuma et al., 2008). Taip pat pastebėta, kad po kalcineurino nuslopinimo pradeda vystytis raumens atrofija (Oh et al., 2006). Yra

ir tam prieštaraujančių tyrimų — po kalcineurino nuslopinimo nebuvo sustabdyta raumens hipertrofija (Bodine et al., 2001). Patys naujausi tyrimai rodo, kad kalcineurinas reguliuoja tik I tipo raumeninių skaidulų hipertrofiją (Sakuma, Yamaguchi, 2010).

Labai įdomu sužinoti, ar tikrai mūsų greitumo lavinimo pratybos slopino kalcineurino aktyvumą ir kaip jos paveikė raumenų kompoziciją. Taip pat reikėtų išsamiau iširti, kaip greitumo lavinimo pratybos ir kalcineurino slopinimas veikia jėgą esant labai dideliame raumenų susitraukimo greičiui. Tai aktualu, nes kalcineurino aktyvumo kontrolė ateityje gali būti taikoma ligoniams, sergantiems raumenų atrofijos ligomis (Sakuma, Yamaguchi, 2010), ir sportininkams, siekiantiems geresnių rezultatų lavinant raumenų susitraukimo greitį, galingumą ir jėgą.

IŠVADOS

Po greitumo lavinimo pratybų ciklo padidėjo bėgimo įsigreitėjus tempiant guma (palengvintomis sąlygomis) ir paprasto bėgimo įsigreitėjus greitis, tačiau sprinto bėgimo iš aukšto starto tempiant svorį ir paprasto bėgimo iš aukšto starto rezultatai nepakito.

Didžiausio greitumo pratybos nepakeitė šuolio į aukštį iš vietos amortizuojamai pritupiant ir šuolio į aukštį iš padėties pusiau pritūpus rezultatų.

Greitumo pratybų ciklas neigiamai paveikė didesnės jėgos reikalaujančių pratimų (kojos tiesimo ir lenkimo $30^\circ / s$ greičiu) rezultatus, nors didesniais kampiniais greičiais atliekamų judesių galingumas išliko panašus.

Padėka. Dėkojame prof. Aleksui Stanislovaičiui, padėjusiam atlikti tyrimą.

LITERATŪRA

- Andersen, L. L., Andersen, J. L., Magnusson, S. P. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99 (1), 87—94.
- Bodine, S. C., Stitt, T. N., Gonzalez, M. et al. (2001). Akt/mTOR pathway is a crucial regulator of skeletal muscle hypertrophy and can prevent muscle atrophy in vivo. *Nature Cell Biology*, 11, 1014—1019.
- Brooke, M. H., Kaiser, K. K. (1970). Muscle fiber types: How many and what kind? *Archives of Neurology*, 23, 369—379.
- Chin, E. R., Olson, E. N., Richardson, J. J. et al. (1998). A calcineurin-dependent transcriptional pathway controls skeletal muscle fiber type. *Genes & Development*, 12, 2499—2509.
- Deschenes, M. R., Holdren, A. N., McCoy, R. W. (2008). Adaptations to short-term muscle unloading in young aged men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40 (5), 856—863.
- Donati, A. (1995). The development of stride length and stride frequency in sprinting. IAAF. *New Studies in Athletics*, 1, 51—66.
- Dunn, S. E., Burns, J. L., Michel, R. N. (1999). Calcineurin is required for skeletal muscle hypertrophy. *Journal of Biological Chemistry*, 31, 21908—21912.
- Harre, D. (1994). *Training der Ausdauer*. Trainingswissenschaft (pp. 349—365). Berlin: Sportverlag.
- Hoey, T., Sun, Y. L., Williamson, K., Xu, X. (1995). Isolation of two new members of the NFAT gene family and functional characterization of the NFAT proteins. *Immunity*, 2, 461—472.
- Karoblis, P. (2003). *Jaunojo sportininko pratybos*. Vilnius: Lietuvos sporto informacijos centras.
- Komi, P. V. (1992). Strength and power in sport. In *The Encyclopedia of Sports Medicine*. Oxford: IOC Medical Commission, Blackwell Scientific. P. 404.
- Mitchell, P. O., Mills, S. T., Pavlath, G. K. (2002). Calcineurin differentially regulates maintenance and growth of phenotypically distinct muscles. *American Journal of Physiology*, 5, 984—992.
- Oh, I. M., Rybkin, I., Copeland, V. et al. (2005). Calcineurin is necessary for the maintenance but not embryonic development of slow muscle fibers. *Molecular and Cellular Biology*, 15, 6629—6638.
- Sakuma, K., Akiho, M., Nakashima, H. et al. (2008). Cyclosporin A modulates cellular localization of MEF2C protein and blocks fiber hypertrophy in the overloaded soleus muscle of mice. *Acta Neuropathologica*, 6, 663—674.
- Sakuma, K., Yamaguchi, A. (2010). The functional role of calcineurin in hypertrophy, regeneration, and disorders of skeletal muscle. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 10, 1155.
- Sreter, F. A., Lopez, J. R., Alamo, L., Mabuchi, K., Gergely, J. (1987). Changes in intracellular ionized Ca²⁺ concentration associated with muscle fiber type transformation. *American Journal of Physiology*, 253, C 296—300.
- Stanislovaitis, A., Grūnovas, A., Butkus, V. (2006). *Trumpųjų nuotolių bėgimas*. Kaunas: LKKA.
- 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.
- Williams, R. S., Salmons, E. A., Newsholme, R. E., Kaufman, J. M. (1986). Regulation of nuclear and mitochondrial gene expression by contractile activity in skeletal muscle. *The Journal of Biological Chemistry*, 261, 376—380.
- Озолин, Н. Г. (2002). *Настольная книга тренера: наука побеждать*. Москва: Астрель.

HOW DOES FACILITATED RUNNING TRAINING IMPACT MUSCLE FORCE-VELOCITY RELATIONSHIP?

Juozas Baltušnikas, Evaldas Dinevičius, Tomas Venckūnas
Lithuanian Academy of Physical Education, Kaunas, Lithuania

ABSTRACT

Contraction velocity and speed of relaxation are among the most important muscle characteristics. The speed and rate of movements, including stride frequency during running (which is the major form of locomotion during different sports and recreational activities), are of primary importance for the maximal power output or running speed. To attain fast running velocity, high rate of muscle contraction and relaxation are indispensable, though not sufficient: in addition to good motor skills, high level of other physical characteristics such as force generation capacity is required. That is why the development of strength is also emphasized during training in the preparation for sprint running competitions. Importantly, high level of strength seems to interfere with the ability to generate rapid movements due to decreased ability to quickly contract and relax skeletal muscle. To our knowledge, one of the hottest issues and one of the biggest

problems in sports practice as well as exercise physiology is the lack of understanding how to increase muscle strength and not to lose its capacity of speedy contraction and relaxation, thus rendering skeletal musculature ready to produce high power when athlete needs it during the competition.

The aim of the study was to investigate how facilitated sprint running training influences muscular capacities to generate power at different resistance and/or shortening velocity.

Seven healthy untrained adult males volunteered for the study (age 25.7 ± 3.7 yrs; height 179.0 ± 4.7 cm; body mass 77.6 ± 8.4 kg). The study consisted of three parts. The initial and the final parts being identical and consisting of counter movement jump and static jump heights, isokinetic knee extension and flexion peak torques were measured at different speeds (30 to $210^\circ / s$) as well as 20 m running from standing position with weight brake followed by 20 m running from standing without weight brake followed by 20 m flying run assisted by pulling with rubber band the 20 m flying run was performed prior and afterwards the training program, which was initiated in a week after the initial testing and consisted ten training sessions dedicated mainly to 20 m flying runs for up to ten reps under assisted conditions until the speed started to decline. In five days after the block of these ten workouts, subjects were re-tested in the lab for sprinting capacities under different conditions, as described above. All efforts were made by the researchers and the subjects to ensure maximal exertion during all the tests and training sessions.

Overspeed training decreased the time required to cover the 20 m distance in normal flying run and also facilitated sprint running ($p < 0.01$), with supramaximal speed showing a clear tendency to increase more than normal flying speed. The results of 20 m dash from standing position or 20 m dash from standing position with weight brake (ten percent of body mass) did not change significantly ($p > 0.05$). Also, supramaximal speed workouts did not change either squat or counter movement jumping abilities. Surprisingly though it was, our untrained volunteers ended up the program with a significantly ($p < 0.01$) reduced peak torque during slow ($30^\circ / s$, i. e. low contraction speed) isokinetic knee extension as well as knee flexion. However, at higher muscle contraction velocities (60 to $210^\circ / s$) the peak power of neither knee flexors nor extensors changed.

Keywords: maximal running speed, facilitated sprint running, supramaximal velocity, overspeed training, adaptation.

Gauta 2010 m. gegužės 6 d.
Received on 6 May, 2010

Priimta 2010 m. gegužės 31 d.
Accepted on 31 May, 2010

Juozas Baltušnikas
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 630 89227
E-mail j.baltusnikas@nemesis.lt