

## Redaktorių taryba

Vyr. redaktorius  
**Zigmantas Motiekaitis**  
Lietuvos sporto  
informacijos centras

Vyr. redaktoriaus  
pavadootojas  
doc. dr. **Linas Tubelis**  
Lietuvos olimpinis  
sporto centras

Atsakingoji sekretorė  
**Alina Zapolskienė**  
Lietuvos sporto  
informacijos centras

### Redaktoriai:

**Dr. Marius Baranauskas**  
Lietuvos olimpinis  
sporto centras

**Dr. Valentina Ginevičienė**  
Lietuvos olimpinis  
sporto centras

**Dr. Alma Kajėnienė**  
Kauno sporto  
medicinos centras

**Prof. habil. dr.  
Kęstas Miškinis**  
Lietuvos sporto  
mokslo taryba

**Dr. Einius Petkus**  
Lietuvos tautinis  
olimpinis komitetas

**Prof. habil. dr.  
Algirdas Raslanas**  
Lietuvos edukologijos  
universitetas

**Prof. habil. dr.  
Antanas Skarbalius**  
Lietuvos sporto  
universitetas

**Emeritas prof. habil. dr.  
Juozas Skernevičius**  
Lietuvos edukologijos  
universitetas

**E. prof. p.  
dr. Aleksas Stanislovas**  
Lietuvos sporto  
universitetas

**Lina Vaisetaitė**  
Lietuvos olimpinis  
sporto centras

**Doc. dr.  
Ramunė Žilinskienė**  
Vilniaus universitetas

**Kalbos redaktorė  
Zita Šakaliniė**

**Dizainerė  
Alina Zapolskienė**

*Žurnalo leidybą remia  
Kūno kultūros ir sporto  
rėmimo fondas*

## TURINYS

### I. SPORTO PSICHOLOGIJA IR PEDAGOGIKA

- Kęstas Miškinis. DAR KARTĄ APIE SPORTININKŲ PSICHOLOGINĮ PARENGIMĄ* 2
- Lina Vaisetaitė. SPORTINĖS KARJEROS POKYČIAI: DALYKAI, APIE KURIUOS REIKIA PAGALVOTI IŠ ANKSTO* 8
- Aušra Griciūtė. SPORTO SPECIALISTAMS ĮGIJUS SPORTO PSICHOLOGIJOS KOMPETENCIJAS, PROFESINIAME DARBE TAIKOMOS NAUJOS POVEIKIO DIMENSIJOS* 12

### II. SPORTO MEDICINA

- Alma Kajėnienė. BRONCHŲ ASTMA IR FIZINĖ VEIKLA* 15
- Valentina Ginevičienė. ŽMOGAUS ORGANIZMAS – SUDĖTINGA BIOLOGINĖ SISTEMA* 19

### III. ŠIUOLAIKINĖS SPORTININKŲ RENGIMO TECHNOLOGIJOS

- Marius Baranauskas. MAISTO PAPILDAI SPORTININKŲ MITYBOJE: BETA HIDROKSI BETA METILBUTIRATAS* 27
- Antanas Taraskevičius. VAIKŲ VISAPUSIŠKUMAS IR SUAUGUSIŲJŲ KOMPLEKSIŠKUMAS RANKINIO SPORTE* 50

### IV. NUMERIO PRATIMAI

- Remigijus Bimba. PRATIMAS DVIGALVIO ŽASTO RAUMENIMS LAVINTI. RANKŲ LENKIMAS SU ŠTANGA STOVINT* 66

### REKOMENDACIJOS STRAIPSNŲ AUTORIAMS

71

*Viršelio pirmajame puslapyje: Tomas Kuzminskis, 2013 m. Sofijoje vykusiose XXII kurčiųjų olimpinių žaidynių orientavimosi sporto varžybose laimėjęs aukso (ilgoji trasa), du sidabro (sprinto bei vid. trasos) ir bronzos (estafetė) medalius, su savo treneriu Jurgiu Mertinu*

#### Leidžia



Žemaitės g. 6, LT-03117 Vilnius  
Tel. 8 5 233 46 10  
Faks. 8 5 213 34 96  
El. paštas: centras@sportinfo.lt

Tiražas 500 egz.  
Užsakymas 109.  
Spausdino UAB PETRO OFSETAS  
Savanorių pr. 174D, LT-03153 Vilnius

Perspausdinti tekstus ir iliustracijas galima tik gavus raštišką redakcijos sutikimą



Ozo g. 39, LT-07171 Vilnius  
Tel. 8 5 242 56 08  
Faks. 8 5 242 66 34  
El. paštas: losc@takas.lt

**REDAKCIJOS ADRESAS**  
Žemaitės g. 6 (514 kab.),  
LT-03117 Vilnius  
Tel./faks. 8 5 213 34 96  
El. paštas:  
treneris@sportinfo.lt  
www.sportinfo.lt

# I. Sporto psichologija ir pedagogika

## Dar kartą apie sportininkų psichologinį parengimą



Prof. habil. dr. Kęstas MIŠKINIS

Pastaraisiais metais kūno kultūra ir sportas tapo vienu ryškiausių šiuolaikinės civilizacijos fenomenų. Didysis sportas neatsiejamas nuo gerų rezultatų. Tačiau sportinis rezultatas yra ne tik konkreti pergalė arba rekordas. Ypač reikšmingas šio rezultato siekimo procesas – nuolatinė sportininko kova su varžovu, laiku, svoriu, erdve, nepalaujamas siekimas save pažinti, išreikšti ir įtvirtinti. Yra mažai gyvenimo sričių, kuriose žmogus galėtų taip patikrinti savo fizines ir dvasines jėgas. Sportas visada susijęs su kova be kompromisų, didžiulėmis perkrovomis, prieštaravimais ir dramatiškumu, gebėjimu veikti ekstremaliomis sąlygomis, mokėjimu daug ko atsisakyti. Suprantama, kad pasiekti geriausių rezultatų neįmanoma, jeigu nėra palankios psichologinės terpės, jeigu sportininkai psichologiškai neparengti ir nepasirengę.

### **Psichologinio rengimo svarba**

Trenerio pedagoginio poveikio objektas – vaikas, paauglys, jaunuolis – gyva būtybė, kuri kartais elgiasi labai savitai. Toks elgesys, „priešinimasis“ pasižymi formų gausa ir sudėtingumu. Todėl treneris turi gerai suvokti psichologinio rengimo reikšmę siekiant gerų sportinių rezultatų, privalo suteikti sportininkams kuo didesnę sportinę kompetenciją.

Mokslininkų (Danisch, Petipas, Hale, 1993) įrodyta, kad kuo didesnė sportininko psichologinė kompetencija, tuo mažiau klaidų jis daro varžybinių kovos metu, savarankiškai įveikia įvairius sunkumus, racionaliau sprendžia iškilusias pro-

blemas. Daugelis mokslininkų (Banister, 1991; Karoblis, 1999; Martens, 1992, ir kt.) pabrėžia, kad be psichologinio sportininkų parengimo iš viso neįmanoma pasiekti gerų rezultatų. A. Raslanas (2001) nustatė, kad psichologiniai tyrimai ir jų panaudojimas praktikoje smarkiai gerina sportinius rezultatus. J. Palaimos (1976) nuomone, sportininkų psichologinis rengimas toks pat būtinas kaip ir fizinis, techninis bei taktinis rengimas. R. Urmulevičiūtė (2002) savo daktaro disertacijoje įrodė, kad psichologinis sportininkų parengtumas labai svarbus.

Vis dėlto praktika rodo, kad psichologiniam sportininkų rengimui ne visada skiriamas reikiamas dėmesys. Pavyzdžiui, Lietuvos sportininkų rezultatai Atlantos olimpinėse žaidynėse buvo įvertinti patenkinamai, tačiau ekspertų grupė konstatavo, kad kai kurių olimpiečių (I. Romanovo, R. Vilčinsko, R. Rumšo, Č. Kundroto ir kt.) psichologinis parengtumas buvo nepakankamas: „...*treneriams trūko mokėjimų ir gebėjimų, kaip valdyti sportininkų priešstartinę būseną, parengti ir nuteikti juos varžytis esant didelei konkurencijai ir pan.*“ (Kamarauskienė, 1996). Ne visi sportininkai buvo nuteikti siekti geriausių rezultatų (Treneris, 1996).

Reikia konstatuoti, kad padėtis ir vėliau nepagerėjo. Štai per Pekino olimpinės žaidynės Lietuvos olimpinėje misijoje dirbo šeši gydytojai ir septyni kineziterapeutai. Krepšinio rinktinė turėjo dar du gydytojus ir tiek pat masažuotojų. Tačiau psichologo – nė vieno. Tiesa, viena psichologė L. Vaisetaitė buvo Pekine, bet ji nedirbo psichologo darbo, nes tvarkė administracinius reikalus.

O kitų šalių rinktinėse buvo ne vienas psichologas. Pavyzdžiui, JAV komandoje dirbo visa psichologų komanda – 12 specialistų. Dėl to amerikiečiai sportininkai Pekino olimpinėms žaidynėms buvo pasirengę labai gerai. „*Psychologams čia keliami ne mažesni reikalavimai nei sportininkams – jie turi palaikyti sportininkus, įkvėpti jiems tikėjimą pergale, paguosti po nesėkmės*“, – rašoma straipsnyje „Nesėkmių teorija“ (Jančys, 2008).

Psichologų komandas turėjo ir Vokietijos, Anglijos, Rusijos, Prancūzijos rinktinės. Net Baltarusijos sportininkai turėjo psichologą.

Kad psichologinė parama būtina, teigia ir patys sportininkai. Olimpinis čempionas R. Ubartas sakė: „*Psichologinis paruošimas turi didžiulę reikšmę. Ypač kai lygūs varžovai, kuris stipriau psichologiškai pasiruošęs, tas ir laimi*“ (Miškinis, 2004).

Pasibaigus Atėnų olimpinėms žaidynėms daugelis sportininkų (E. Krungolcas, R. Ramanauskaitė, A. Techovas ir kt.) teigė, kad psichologinė parama buvo būtina, bet jie ja nepasinaudojo.

Lietuvos šiuolaikinės penkiakovės meistras A. Zadneprovskis apie sportinių rezultatų stabilumą kalbėjo taip: „*Šiuolaikinėje penkiakovėje visą laiką privalai tobulėti. Ypač sunku išlaikyti dvasinę pusiausvyrą. Būtent dvasinės tvirtybės trūkumas, nepakankamas psichologinis pasirengimas trukdo stabiliai varžytis*.“

Galima prisiminti dar vieną faktą, iliustruojantį psichologinio pasirengimo reikšmę. Garsi Rusijos dailiojo čiuožimo meistrė Irina Sluckaja iš pradžių ignoravo psichologinę paramą, vėliau, išgyvenusi rezultatų nuosmukį, pati pasisamdė žinomą specialistą ir jo padedama tapo viena stipriausių čiuožėjų pasaulyje.

Psichologinėmis priemonėmis kovojama ir prieš konformizmą, kai sportininkas nesąmoningai pasiduoda grupės ar pavienių asmenų elgesio įtakai. Konformizmas – tai elgesys sekant kitus ir neturint savo nuomonės.

2013 m. grįžę iš Suomijoje vykusio Europos jaunimo čempionato medalininkai A. Gudžius ir A. Palšytė tvirtino, kad per varžybas svarbiausia susitvarkyti psichologiškai. Jų nuomone, jeigu savi mi pasitiki, jeigu esi ramus, jeigu mąstai, kad savo keltus tikslus įgyvendinsi, tai ir varžybų rezultatai bus geri (Labinaitė, 2013).

Psichologė E. Čekuolienė straipsnyje „Čempionus užaugina ne tik treneriai“ rašo: „*Mitas, kad gerus sporto rezultatus lemia tik puikus sportinis pasiruošimas ir varžybų dieną lydinti sėkmė. Ne mažiau svarbios ir profesionalaus psichologo konsultacijos*“ (Čekuolienė, 2008).

Pekine net mūsų sporto ažuolas, nuostabus žmogus ir kovotojas V. Alekna sakė: „*Pekine man nepavyko savęs nuteikti*“ (Jurevičius, 2008).

R. Balaiša: „*Psichologinės problemos buvo pagrindinė nesėkmingo olimpinio atrankos turnyro Rūtai Garkauskaitei-Būdienei priežastis*“ (Respublika, 2004-08-02).

A. Stanislovaitis: „*R. Ramanauskaitė ne per vienas svarbias varžybas nesugebėjo susitvarkyti su nervais*“ (Lietuvos rytas, 2004-08-27).

2004 m. lapkričio 25 d. Kauno „Žalgiris“ svečiuose įveikė lyderę „Barselonos“ komandą. Tai įvyko todėl, kad „...*treneriai sugebėjo pakelti vyrų kovinę dvasią, t. y. nuteikti juos psichologiškai*“ (Kauno diena, 2004-11-27).

Apie psichologinio parengimo svarbą nemažai buvo kalbama ir per šiuo metų (2013) Europos krepšinio čempionatą. Po pirmųjų Europos čempionato rungtynių pralaimėjimo Serbijai Lietuvos rinktinės treneris J. Kazlauskas padarė tokią išvadą: „*Vyrų nebuvo nusiteikę laimėti*.“ Žaidėjai irgi kalbėjo, kad „*nepavyko susitvarkyti su jauduliu*“. Po finalinių rungtynių treneris J. Kazlauskas sakė: „*Mūsų žaidėjai per daug jaudinasi žaisdami finale*.“ Krepšinio ekspertas Š. Sakalauskas padarė tokią išvadą: „*Laimėję prieš italus lietuviai sustiprėjo psichologiškai*“ ir pan.

Tokių nuorodų apie psichologinio rengimo reikšmę yra apstu.

Matyti, kad psichologinis sportininkų parengimas itin svarbus siekiant labai gerų sportinių rezultatų.

## **Kas svarbiausia? Į ką treneriams būtina kreipti rimtą dėmesį?**

**Pirma. Treneriams būtina siekti, kad būtų geras psichologinis klimatas grupėje (komandoje), tarp pačių sportininkų, tarp trenerio ir sportininkų.** Psichologinis klimatas – tai sportininkų emocijų lūkesčių visuma, kurioje atsispindi jų emocinis-psichologinis nusiteikimas, tarpusavio santykiai, žmonių vertybinės orientacijos, moralinės normos, interesai. Galimas ir kitoks apibrėžimas: psichologinis klimatas – tai savitarpio santykių būklės išraiška, sporto kolektyvo ir kiekvieno sportininko nuotaika, jo pasitenkinimas ar nepasitenkinimas savo padėtimi.

Sportininkams ir treneriams tenka patirti įvairiausių išgyvenimų: džiaugsmo, liūdesio, pasididžiavimo, nuoskaudos, gėdos, baimės, nerimo, pykčio ir kt. Vidiniai išgyvenimai vadinami emocijomis arba emocinėmis būsenomis. Jos yra



steninės, t. y. tonizuojančios, ir asteninės – slopinančios.

Priminsime, kad sportininkai dažnai susiduria su stresais. Stresai – sportininko būseną, atsirandanti dėl įvairių ekstremalių poveikių, t. y. stresorių. Stresoriai būna dvejopi:

- fiziologiniai stresoriai (didelis fizinis krūvis, aukšta ar žema temperatūra, klimato sąlygos, skausmas...);
- psichologiniai stresoriai (nerimas, baimė, kančia, pavojus, įžeidimas, blogi tarpusavio santykiai, informacijos stoka ar perteklius ir pan.).

Treneris privalo kreipti dėmesį į paminėtus stresorius ir juos retiruoti. Jeigu treneris nedės tam realių pastangų, jis nesukurs palankaus psichologinio klimato.

Psichologinio klimato poveikį sporto kolektyve rodo sportininkų savijauta – jaučiamas emocinis komfortas ar emocinis diskomfortas. Psichologinį klimatą apibūdina ir vadinamasis „alkūnės jausmas“ – noras visada vienas kitam padėti, geranoriškumas. O kuo geresnis psichologinis klimatas kolektyve, tuo:

- kolektyvo nariai geriau vertina vienas kitą;
- kuo geriau vertina vienas kitą, tuo geriau vertina ir save; kuo geriau vertina vienas kitą ir save, tuo geriau vertina trenerį;
- kuo geriau vertinami komandos draugai ir treneriai, pasitikima savimi, tuo geriau visa komanda geba susitelkti ir pasiekti geresnių rezultatų.

Psichologinio klimato reikšmę galima pailustruoti tokia metafora: tas pats augalas šviesioje ir šiltoje patalpoje atrodo vienaip, o tamsioje ir šaltoje – visiškai kitaip. Taip ir sportininkas: viename kolektyve atsiskleis, parodys viską, ką sugeba, o kitame – smilks, bus vidutinybė.

Geras psichologinis klimatas – itin svarbus veiksnys sportininko aktyvumui ir ryžtingumui didinti. Yra nustatytas ryšys tarp psichologinio klimato ir konkrečių sportinių rezultatų (Hanin, 1982). Psichologinis klimatas ugdo sportininko aktyvumą, norą kuo geriau atskleisti savo galias, neapvilti, įveikti sunkumus. Sportininkui geri, žmogiški santykiai yra didesnė paskata negu pinigai ar kitos materialinės vertybės.

Dabartiniu metu psichologinio klimato reikšmė trenerio darbe didėja dar ir dėl šių priežasčių:

1. Sparčiai gerėja sportiniai rezultatai, didėja sporto treniruotės krūviai ir intensyvumas, sporto mokslo laimėjimai aktyviai diegiami į treniruotės valdymo procesus, vis labiau stinga laiko. Dėl šių

priežasčių žmogus darosi jautresnis ir dirglesnis, didėja jo psichinė įtampa, nepasitenkinimas savo veikla. Sportininkas gali jausti nuolatinę psichinę įtampą, nerimą, pasidaryti dirglus.

2. Kiekvienais metais daugėja išsilavinusių žmonių. Daugelis sportininkų yra baigę vidurines ar aukštąsias mokyklas, magistrantūrą arba doktorantūrą, yra apsiskaitę, pasiekę puikių rezultatų įvairiose veiklos srityse. Tai irgi didina įtampą, nes treneris turi pasverti kiekvieną žodį, kad auklėtiniai neturėtų pagrindo galvoti apie trenerio nekompetentingumą, žemą vidinę kultūrą, menką išprusimą. Dabar grubia jėga, rėkimu, moralizavimu ir gąsdinimu gerų rezultatų pasiekti neįmanoma.

3. Esant aukštam ir labai panašiam sporto komandų ir sportininkų lygiui padidėja kiekvieno sportininko asmeninė atsakomybė. Tokios asmeninės atsakomybės, baimės suklysti, noro kuo geriau pasirodyti našta taip pat didina nervinę įtampą, dirglumą. Ekstremaliomis sąlygomis sportininkai kartais nesusivaldo: pykstasi, priekaištuoja, be reikalo daro įvairių klaidų (pavyzdžiui, techninės pražangos žaidžiant krepšinį). Treneris privalo būti „įtampos iškrovėju“, gebėti visada valdyti bet kokią situaciją.

4. Šiuo metu trenerio darbas pasidarė labai sudėtingas. Reikia įsigilinti į daugelį mokslo sričių, kad būtų galima rasti atsakymą į dominantį klausimą, reikia nuolat mąstyti apie taikomos metodikos racionalumą, nekenksmingumą sportininko sveikatai. Iš patirties žinoma – kuo sudėtingesnis darbas, tuo didesnė įtampa, o kartu ir dirglumas.

5. Ne visada treneris protingai panaudoja savo valdžią. Jis turi būti geras psichologas, kurti partneriškus santykius. Sausas komandavimas, beapeliacinis tonas, nesiskaitymas su sportininkų nuomone blogina psichologinį klimatą, sukuria nepalankią terpę abipusei kūrybai.

6. Didėjant visų žmonių, kartu ir sportininkų dorovinei kultūrai, stiprėja ir jų savigarbos jausmas. Vis daugiau trenerio veikloje vertinama ne tik dalykinė kompetencija, bet ir taktas, gebėjimas užtikrinti gerus tarpusavio santykius. Esant geram psichologiniam klimatui gali geriausiai atsiskleisti kiekvieno sportininko potencinės galios. Aukštos vidinės kultūros sportininkai ypač jautriai išgyvena nesiskaitymą su jų asmenybe, nemalonią prievartą.

Yra ir daugiau įvairių priežasčių, kurias treneris turi įvertinti.

Psichologinis klimatas sporto kolektyve nuskaidomas keliais aspektais:

1. Tarpusavio santykiais sporto kolektyve.



2. Santykiu su pačiu savimi.

3. Santykiais su socialine aplinka (požiūris į savo tėvynę, miestą, klubą; pagarba kitiems žmonėms ar jų negerbimas ir kt.).

Psichologinio klimato reikšmė sporte yra labai didelė. Geras psichologinis klimatas laiduoja tarpusavio darną, o ši – gerus sportinius rezultatus. Palankų psichologinį klimatą suformuoja tinkama psichologinė terpė. Jos yra mokoma (trenerio funkcija) ir išmokstama (visų pastangos).

**Antra. Siekiant gerų sportinių rezultatų, būtina panaudoti visus galimus psichologinio sportininkų rengimo rezervus.** Ypač svarbu išmokyti užkoduoti sportininkų sąmonę konstruktyviais impulsais, mokyti neigiamas emocijas keisti į teigiamas, blokuoti neigiamas mintis. Vadinasi, daug dėmesio turi būti skiriama konstruktyviam mąstymui.

Sportininkas nepasiekia gerų sportinių rezultatų, jeigu neigiamos emocijos, nepasitikėjimas savo jėgomis, būsimo pralaimėjimo baimė pasiglemš jo teigiamas dvasines jėgas. Taigi šiuolaikinių labai brandžių sportinių rezultatų, laimėjimų epochoje labai svarbu, kad treneris išmokytų savo auklėtinius konstruktyviai mąstyti. Konstruktyvus mąstymas teikia mintims gyvybingumo ir veiksmingumo, o sportininkui – didelių galių. Toks mąstymas paremtas tikėjimu, o tikėjimas yra tokia būseną, kurią galima pasiekti savitaiga. Taigi, mąstymo turinys priklauso nuo paties žmogaus, o ne nuo atsitiktinumų, piktos lemties, blogų teisėjų ar pan. Sportininkas turi žadinti savo teigiamas emocijas ir stengtis, kad jos vyrautų. Neigiamas emocijas reikia keisti į teigiamas. Visiems žinoma paprasta tiesa, kad žmogus tuo pačiu metu negali galvoti apie įvairius dalykus. Taigi būtina mokėti savo mintis koncentruoti į pozityvius, t. y. mobilizuojančius dalykus ir nemąstyti apie neigiamus dalykus, kurie žmogų trikdo. Taip nusiteikiama varžytis, kovoti ir nugalėti, kartu išvengti trikdančių veiksmų. Prieš kelis tūkstančius metų ši mąstymo būdą taikė graikai. Neatsitiktinai Markas Aurelijus sakė: „*Pakeiskite savo mintis ir Jūs pakeisite savo gyvenimą*“, o Platonas buvo įsitikinęs, kad „*mąstymas yra ir proto funkcija, ir moralinė žmogaus priedermė, kai šis nori tapti tuo, kuo kaip žmogus įstengia*“ (Platon, 1982).

Psichologijos mokslas sako, kad nieko nėra neįmanomo ir nepasiekiamo. Reikia tik proto, valios ir darbo. Žmogaus protas traukia idėjas, giminingas toms, kurios jau vyrauja (pavyzdžiui, sportininkas nori pasiekti rekordą, laimėti pirmą vietą ar pan.). Bet kuri mintis, planas ar tikslas, puoselėjamas

galvoje, pritraukia daugybę minčių „giminaičių“, padedančių siekti tikslo. Taip proto pastangomis sąmonė užkoduojama tokiais impulsais, kurie atitinkamai modeliuoja sportininko veiklą, verčia jį tikėti net tuo, kas neįmanoma, ir, žinoma, atitinkamai veikiant siekti gerų rezultatų. Tikėjimas savimi atveria kelią nepaprastiems gebėjimams. Tai savo darbuose atskleidė A. Svijašas, (2000), K. Miškinis (2000) ir kt.

Užkoduoti sąmonę galima ir konstruktyviais, ir destruktiviais impulsais. Ji minta žaliava, kurią teikia mūsų mintys. Sąmonė gali paversti realybe mintį, sužadintą baimės, taip pat mintį, sužadintą tikėjimo. Jeigu sportininkas leis baimei ir abejonėms užvaldyti savo sąmonę, netikės, kad įmanoma nugalėti, tai taip ir bus – sąmonė tai pavers realybe. Šiuo teigimu galima pagrįsti faktus, kodėl stipresnis pralaimi silpnesniam varžovui.

P. Kummer (1997) knygoje „Nėra nieko neįmanomo“ rašo: „*Per parą žmogų aplanko apie 50 000 minčių. Jei jums pavyks pasiekti, kad tarp jų vyrautų teigiamos nauda, laimė, sėkmė žadinančios mintys, tai taip klostysis ir visas jūsų gyvenimas. Tik pats žmogus kuria savo gyvenimą.*“

„*Konstruktyvus mąstymas – tai jėga, pakeičianti gyvenimą. Liovesi mąstyti neigiamai galite gyvenimą pradėti iš naujo ir įgyvendinti didingiausias tikslus*“, – yra sakęs N. Hilas (1993).

Teigiamas nusiteikimas – tai ilgalaikė ir stipri intelektualinė bei emocinė nuostata, teikianti jėgų kovoti esant bet kokiai situacijai. Olimpinė vicečempionė Nijolė Sabaitė sakė: „*Mano pergalių laidas – ne tik darbas, bet ir nusiteikimas. Prisimenu, labai norėjau dalyvauti olimpinėse žaidynėse. Nusiteikiau bet kokiam krūviui, pačioms sunkiausioms treniruotėms, varžyboms – ir mano svajonė išsipildė...*“ Garsusis krepšininkas M. Jordanas yra sakęs: „*Geriausis krepšininkas privalo turėti nusiteikimo kreditą, kuris priduoda psichologinės persvaros prieš kitus*“ (Šchäfer, 2005).

**Trečia. Svarbus psichologinio rengimo baras yra tikslo kėlimas ir jo įgyvendinimas.** Tikslas yra svarbiausias sėkmės veiksnys, jis suteikia sportininko gyvenimui prasmę. Be tikslo net kryptingas darbas neturi prasmės, – yra sakęs B. Karnegis. Visų sportinių laimėjimų pradžia – tai tikslo turėjimas ir troškimas jį pasiekti. Tikslas – tai žmogaus veiklą ar elgesį pranokstantis mintinis veiksmų rezultatas, tai žmogaus gyvenimo misijos samprata.

Kiekvienas sportininkas privalo turėti realų tikslą. Sportuoti jis turi aiškiai žinodamas, ko nori, ko siekia, ir neįtikinėti savęs, kad viskas priklauso nuo sėkmės. Sportinis gyvenimas – tai žengimas į

tikslą kiekvieną savo gyvenimo minutę, tai sunkus ir alinantis darbas dėl tikslo.

Tikslas turi didžiulę psichoterapinę reikšmę. Gyvenimas tuo prasmingesnis, kuo sudėtingesnis tikslas sau keliamas. Sportininkas turi būti įsitikinęs, kad jis yra vertas daugiau nei gyventi įprastinį gyvenimą. Sportininkas, neturintis didelių tikslų, nieko gero nepasiekia. Kitaip tariant, nieko nesiekdamas, nieko ir nepasiekia.

Dideli tikslai turi daug pranašumų. Svarbiausias iš jų – asmenybės raida. Treneris, siekdamas didelių tikslų, privalės daug ieškoti, tobulintis, mąstyti... Kuo aukštesni žmogaus tikslai, tuo kokybiškesni ir jo siekimo būdai. Didžiausia tikslo nauda yra ir ta, kad jis apdovanoja sportininką savybe, kuri vadinama tikėjimu: „*Tikėjimas skatina racionalų optimistinį mąstymą ir išlaisvina protą iš abejonių, nepasitikėjimo, blaškymosi ir delsimo pančių*“, – sako N. Hilas (1993).

Senovės patarlė sako: „*Kai nėra svajonės, tauta praranda savitvardą*“. Ja norima pasakyti, kad kiekvienam žmogui reikia tikslo tam, kad nugyventų visavertį ir laimingą gyvenimą. Jei neturėsime tikslo ir nežinosime, ko norime, – gyvenimas praeis blankiai ir neįdomiai. Tikslo suradimas, mokėjimas jo siekti padeda sutelkti dėmesį bei energiją ir mūsų gyvenimą daro įdomesni, prasmingesni ir sudėtingesni. „*Nekurti planų, vadinasi, planuoti pralaimėjimą*“, – yra sakęs B. Franklinas. O Šaferis rašė: „*Kuo aukštesni tikslai, tuo įtemptesnis ir turiningesnis būna žmogaus gyvenimas*.“ Manoma, kad kiekvieną pergalę nulemia tikslo aiškumas. Devyniasdešimt aštuoni procentai žmonių patiria nesėkmę vien tik dėl to, kad neturi aiškaus tikslo, todėl negali jo įgyvendinti.

Sportininkai privalo turėti aiškius tikslus. Ne „pasizvalgyti“, „pabandyti“ ir „pažiūrėti, kaip išeis“, bet žinoti, ko siekia, ir sutelkti visas fizines ir psichines jėgas tam tikslui įgyvendinti. Sportinė veikla tuo prasmingesnė, kuo sudėtingesnis tikslas keliamas.

Psichologiškai menkos aspiracijos demobilizuoja sportininkus – kaip pasirodysi, taip bus gerai. Menki tikslai nemobilizuoja sportininkų dvasinių jėgų, menkina atsakomybę. „*Aukšti tikslai, nors jie būtų ir sunkiai įgyvendinami, mums brangesni už žemus tikslus, nors ir pasiektus*“, – yra sakęs J. V. Gėtė.

Be čia jau minėtų dalykų, didinančių psichologinę pagalbą sportininkams, galima išvardyti ir daugelį kitų. Tai:

**1. Būtina parengti sportininkus, kad jie patys mokėtų teikti sau psichologinę paramą.** Praktika

rodo, kad net žymūs sportininkai nebūna parengti teikti sau psichologinę paramą. Daugelio olimpinių žaidynių rezultatų analizė parodė, kad kai kurie sportininkai nežino įvairesnių kovos su dideliu nerimu, stresais būdų, nėra išmokę racionalių autogeninės treniruotės metodikų ir pan.

**2. Norėdamas efektyviai psichologiškai veikti, treneris privalo labai gerai pažinti savo auklėtinius.** Kiekvienas auklėtinis turi tik jam vienam būdingų pažintinės veiklos, emocinio gyvenimo, valios, charakterio, elgesio ypatumų, kiekvienas reikalauja individualaus požiūrio. Jis įmanomas tik išmanant asmenybės formavimo dėsninumus, gerai žinant amžiaus tarpsnių psichologinius ypatumus. Treneris privalo gerai žinoti:

- a) amžiaus tarpsnių ypatumus;
- b) sportininkų elgesio ir veiklos motyvus, motyvaciją sportui ir sportinei sėkmei;
- c) auklėtinių fizinį išsivystymą, anamnezę, aplinką, kurioje sportininkas gyvena;
- d) auklėtinių charakterį ir temperamentą, vyraujančius psichologinius bruožus.

Be šių dalykų, treneris turi būti gerai susipažinęs su sportininko gebėjimais, vertybinėmis orientacijomis, psichologiniais lyčių skirtumais ir kt.

**3. Treneriui būtina padėti įveikti psichologinius barjerus.** Rengdamas sportininką varžyboms treneris privalo skirti pakankamai dėmesio sportininko psichiką reguliuojančioms priemonėms. Jos padeda įveikti įvairius psichologinius barjerus, tokius kaip per daug įtempta psichinė būseną, nepalanki psichinė būseną, per didelė minčių koncentracija, per didelis atsakomybės jausmas ir kt.

**4. Sportininkai turi būti gerai supažindinami su emocijomis ir stresais sporte, su neigiamų emocijų profilaktika, jų poveikio mažinimo būdais.** Sportininkus ir trenerius nuolatos lydi įvairiausi išgyvenimai: džiaugsmas, liūdesys, nuoskauda, gėda, pyktis, pavydas ir kt. Jeigu prisitaikymo reakcija palankiai veikia psichiką, tai skatina budrumą, žadina visas organizmo potencines jėgas. Tačiau neigiamų emocijų reakcijos menkina sportininkų pasitikėjimą savo jėgomis, daro neigiamą įtaką nusiteikimui, mažina sportininko mąstymo aštrumą, trikdo judesių koordinaciją, silpnina sportininko valią ir kt. Šie ir kiti veiksniai mažina pergalės tikimybę.

**5. Sportininkai turi būti mokomi ir išmokyti nusiteikti.** Nusiteikimas – tai ilgalaikė, stipri intelektualinė emocinė nuostata, teikianti jėgų veiklai arba ją slopinanti. Dažnai sportininkai tampa savo pačių nusiteikimo aukomis: jie būna nepatenkinti teisėjais, oro sąlygomis, varžovų sirgaliais ir pan. Sportininkai dažnai pralaimi ne dėl to, kad yra fiziš-

kai, techniškai ar taktiškai silpnesni, bet dėl to, kad jiems pritrūksta jėgų kovoti, kai nesitiki laimėti.

**6. Sportininkai turi būti mokomi ir išmokomi tikėti savimi, pasitikėti savo jėgomis ir galimybėmis.** Pasitikėjimas yra sportininko savos vertės suvokimo išraiška. To jausmo negali išsiugdyti sportininkas, kuris prastai vertina save. Ugdant auklėtinių pasitikėjimą savimi, treneriui svarbu suvokti ir savo tikrąją vertę. Tik žinantys savo vertę treneriai ugdo ir savimi pasitikinčius sportininkus.

**7. Treneriai privalo pasirūpinti, kad sportininkams būtų suteikta pakankamai teorinių žinių, kurios padėtų siekti gerų sportinių rezultatų.** Sportinė veikla kasmet sudėtingėja, todėl tiek sportininkai, tiek treneriai turi išmokti greitai veikti, greitai priimti racionalius sprendimus. Sportininko mąstymo kokybė didele dalimi lemia ir jo sportinius rezultatus, nes žmogaus mintys tiesiogiai veikia tiek fizinę, tiek protinę būseną.

Mokslininkai teigia, kad visos mintys, susijusios su emocijomis ir paremtos sisteminga savitaiğa, virsta fiziniu ekvivalentu, t. y. gali realizuotis tiek teigiamai, tiek neigiamai.

Yra ir kitų psichologinės paramos būdų, į kuriuos treneris privalo atsižvelgti ir juos taikyti. Visuotinai pripažįstama, kad psichologinė parama – vienas rimčiausių trenerio talkininkų.

## Literatūra

- Banister, E. W. (1991). *Modeling Elite Athletic Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics Books. P. 403–424.
- Čekuolienė, E. (2008). Čempionus užaugina ne tikrai treneriai. *Lietuvos rytas*, liep. 29 d.
- Danich, S. J., Petipas, A. J., Hale, B. D. (1993). Life development intervention for athletes life skills through sports. *The Counseling Psychologist*, 21, 352–385.
- Hanin, I. (1982). *Stress and anxiety in sport*. Moscow.
- Hilas, N. (1993). Mąstyk ir turtėk. *Dienovidis*, lapkr. 19 d.
- Jančys, A. (2008). Stabmeldžių miesto saulėlydis. *Laikinoji sostinė*, rugs. 6 d.
- Jurevičius, Z. (2008). Apie aukštumas nesvajoja. *Lietuvos rytas*, liep. 18 d.
- Kamarauskienė, D. (1996). Penkiakovininkas nenori treniruotis JAV. *Lietuvos rytas*, geg. 27 d.
- Karoblis, P. (1999). *Sporto treniruotės teorija ir didaktika*. Vilnius. P. 342.
- Kummer, P. (1997). *Nieko nėra neįmanoma*. Vilnius.
- Labinaitė, A. (2013). Didžiausią vaidmenį vaidina psichologija. *Vakaro žinios*, liep. 13 d.
- Lietuvos sportininkų pasirengimo ir dalyvavimo Atlantos olimpinėse žaidynėse ekspertizė (parengė autorių kolektyvas) (1996). *Treneris*, 3, 8–13.
- Martens, R. (1992). *Coaches Guide to Sports Psychology*. Human Kinetics Publishers.
- Miškinis, K. (1999). Filosofinių dispozicijų reikšmė sporto pedagogikoje. *Sporto mokslas*, 1(15), 5–10.
- Miškinis, K. (2000). *Kūno kultūros ir sporto specialistų rengimo tobulinimas*. Kaunas: LKKA.
- Miškinis, K. (2001). Konstruktyviojo mąstymo reikšmė sporte. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 3(40), 26–30.
- Miškinis, K. (2004). Psichologinė parama – trenerio talkininkas. *Treneris*, 4, 2–6.
- Miškinis, K. (2005). Psichologinė parama Lietuvos sportininkams, besirengiantiems Atėnų olimpinėms žaidynėms. *Sporto mokslas*, 1(39), 37–42.
- Miškinis, K. (2008). Žvilgsnis iš šalies (Pastabos po Pekino olimpiadų žaidynių). *Treneris*, 3–4, 11–15.
- Palaima, J. (1976). *Sportininkų psichologinis ruošimas varžyboms*. Kaunas.
- Platon (1982). *Uczta. Eufron. Obrona Sokratesa. Kriton. Fedon*. Warszawa. S 19.
- Raslanas, A. (2001). *Lietuvos didelio meistriškumo sportininkų rengimo sistema: habilitacinis darbas*. Vilnius. P. 110.
- Schäfer, B. (2005). *Nugalėtojų principai*. Vilnius.
- Svijašas, A. (2000). *Kaip savo mintimis formuoti savo gyvenimo įvykius*. Vilnius.
- Urmulevičiūtė, R. (2002). *Lietuvos individualių šakų sportininkų ir jų trenerių rengimosi Sidnėjaus ir Atėnų olimpinėms žaidynėms pedagoginiai veiksniai ir psichologinė charakteristika: daktaro disertacija*. P. 66–70.

# Sportinės karjeros pokyčiai: dalykai, apie kuriuos reikia pagalvoti iš anksto



Lina VAISEITĖ

Lietuvos tautinio olimpinio komiteto vyr. referentė olimpinėms programoms,  
Lietuvos olimpinio sporto centro psichologė

„– Iš jūsų samprotavimų galima suprasti, kad pradžioje pralaimėjimų gali būti daugiau nei pergalių?

– Gali. Net priprasti prie kitų greičių, kitos jėgos, kitokio žaidimo konstravimo, kitokios aplinkos reikės laiko. Ir kantrybės.“

Tai citata iš R. Mugevičiaus interviu apie jo sūnaus ir auklėtinio Luko Mugevičiaus perėjimą iš jaunių į vyrų tenisą<sup>1</sup>.

Alferman ir Stambulova (2007), kalbėdamos apie sportininko karjerą nuo jos pradžios iki pabaigos, pasitelkia gyvenimo metaforą – žmogaus gyvenime yra gimimas, kūdikystė, vaikystė, paauglystė, branda ir pabaiga, toks pats yra ir sportininko kelias.

Panašūs yra ir perėjimai iš vieno etapo į kitą. Raidos psichologijoje šie perėjimai vadinami krizėmis, pavyzdžiui, „paauglystės krizė“, „vidurinio amžiaus krizė“. Sporto psichologijoje tokie perėjimai taip ir vadinami – **perėjimais**. Savaimė suprantama, visi sportininkai savo karjeros kelyje šiuos pokyčius patiria ir, savo ruožtu, kiekvienas treneris su tuo susiduria. Kiekvienas šių perėjimų reikalauja, kad sportininkas prisitaikytų prie „naujų žaidimo taisyklių“ (žaidimo – tiek tiesiogine, tiek perkeltine prasme). Ir šis prisitaikymas vyksta visuose lygmenyse: fiziniame (reikia daugiau jėgos, daugiau ištvermės, kad galėtum varžytis su vyresniais), techniniame ir taktiniame (reikia geresnių sporto šakos įgūdžių, kad galėtum vykdyti naujus trenerio reikalavimus pratybose) bei psichologiniame ir socialiniame (reikia pasitelkti savo įgūdžius, kad prisitaikytum prie naujos aplinkos, susirastum naujų draugų, rastum sau vietą naujoje komandoje).

Turbūt suprantama, apie kokius perėjimus ir pasikeitimus čia kalbama. Tačiau aiškumo dėlei apibrėžkime – kalbame apie įvykius ar laiko tarpus, kai pereinama iš vieno sportinės karjeros etapo į kitą, kai reikia iš naujo apgalvoti, kas aš esu („dabar aš – suaugusiųjų rinktinės narys“, „aš – Europos čempionas“, „aš – traumuotas sportininkas“, „aš – likęs be kontrakto sportininkas“), santykius su aplinka („ko iš manęs dabar tikisi ir reikalauja aplinkiniai – treneriai, draugai, komandos ar federacijos vadovai?“, „kas dabar mane palaiko?“, „su kuo dabar man leisti laisvalaikį?“) ir kartu pakeisti, priderinti savo elgesį. Tai reiškia prisitaikymą pratybu, varžybų, gyvenimo būdo ir socialiniame lygmenyse. Tai gali būti perėjimas iš vienos amžiaus grupės į kitą, iš mėgėjų į profesionalus, persikėlimas į kitą miestą, į kitą klubą, kartais apimantis persikėlimą į kitą šalį, patekimas į šalies ar olimpinę rinktinę. Lygiai taip pat perėjimas gali būti ir neįvykęs įvykis. Pavyzdžiui, nepatekimas ar iškritimas iš šalies rinktinės, neatrinkimas į olimpinės žaidynes ar privalėjimas nutraukti ar sustabdyti varžybinę veiklą dėl teigiamų dopingo testo rezultatų (Alferman ir Stambulova, 2007; Wylleman ir Lavallee, 2004). Reikia prisiminti ir tai, kad, šalia sportinės karjeros pasikeitimų, sportininko gyvenime vyksta pokyčiai ir kitose gyvenimo srityse – socialinėje (santykiuose su šeima ir draugais), akademinėje ir profesinėje (mokykloje, universitete, darbe). Kartais pokyčiai kitoje srityje (nutrukę artimi santykiai, įstojimas į universitetą) paveikia sportinę karjerą. Kuo sunkiau sportininkas prie šių pokyčių prisitaiko, kuo daugiau pokyčių įvyksta vienu metu, tuo sunkesnis yra perėjimas. Pavyzdžiui, dažnam sportininkui sunku derinti mokslus ir sportinę veiklą, todėl jie priversti rinktis vieną iš jų – kartais tai reiškia pasitraukimą iš didelio meistriško sporto dėl išsilavinimo ir profesinės karjeros (Wylleman ir Lavallee, 2004).

<sup>1</sup> – Naujienu portalas delfi.lt, 2012-11-26



Vieni perėjimai yra planuojami, pavyzdžiui, perėjimas iš jaunių į jaunimo, iš jaunimo – į suaugusiųjų grupę, sportinės karjeros užbaigimas. Kartais – labai laukiami ir pageidaujami, tokie kaip perėjimas iš nepatinkančio klubo į pageidaujamą, laimėtas aukso medalis pasaulio čempionate ar olimpinėse žaidynėse.

Kita vertus, kai kurie pokyčiai sportininko karjeroje įvyksta netikėtai, pavyzdžiui, dėl traumos, porininko traumos, persitreniravimo, neplanuoto perėjimo į kitą klubą ar nepatekimo į šalies komandą, trenerio pasikeitimo. Tokie pasikeitimai paprastai išgyvenami daug sunkiau ir skausmingiau (Alferman ir Stambulova, 2007).

Taigi, sportininkas susiduria su galybe įvairių pokyčių ir perėjimų savo karjeros metu. Psichologine prasme mus, trenerius, psichologus ir kitus sportininkų aplinkoje esančius žmones, domina, kaip sportininkai į šiuos pokyčius reaguoja. Šiuo atveju labiausiai domina psichologinės reakcijos, o ypač tokie klausimai kaip: kada pokytis išgyvenamas kaip krizė ir kokie veiksniai lemia sėkmingą perėjimą iš vieno sportinės karjeros etapo į kitą, kokią reikšmę psichologinei reakcijai į perėjimą turi sportininko įveikos įgūdžiai, kokia pagalba vertingiausia karjeros pokyčius išgyvenančiam sportininkui (Alferman ir Stambulova, 2007).

Psichologė N. Stambulova (2010), didžiąją savo karjeros dalį skirianti sportininkų karjeros pokyčiams ir prisitaikymui prie jų, teigia, kad kiekvienas perėjimas yra ne įvykis, o procesas. Perėjimas priklauso nuo *situacijos* (t. y., kokie reikalavimai iškyta), t. y. naujoje situacijoje sportininkas turi mobilizuoti tam tikrus įgūdžius, gebėjimus, savybes, kurios padeda įgyvendinti būtent tos situacijos keliamus reikalavimus. Pavyzdžiui, tam tikru karjeros momentu sportininko organizmas yra prisitaikęs prie treniruotės ir varžybų krūvių, jam žinomi pagrindiniai varžovai, trenerio darbo metodai, jis moka „nuspėti“ trenerio nuotaikas, turi socialinį ratą žmonių, su kuriais leidžia laisvalaikį ir į kuriuos kreipiasi, kai reikia kokios nors pagalbos ar palaikymo. Pasikeitus aplinkybėms (pavyzdžiui, perėjus į naują klubą, laikinai sustabdžius treniravimąsi dėl traumos, išvykus treniruotis į kitą miestą ar šalį) sportininko turimi įgūdžiai, įpročiai, savybės dar lieka tos pačios, o štai situacija iš jo reikalauja kitų dalykų nei anksčiau (traumos atveju – sugalvoti, kaip palaikyti pasitikėjimą savimi, susitvarkyti su kylančiomis emocijomis ir panaudoti atsiradusį laisvą laiką; nuovargio atveju – kaip pailsėti; pasikeitus komandai – kaip įsiliesti į naują kolektyvą ir t. t.). Taigi turi įvykti prisitaikymas; mobilizuoti

*resursai* (šiuo atveju, visa tai, kas padeda prisitaikyti prie naujų aplinkybių, pavyzdžiui, žinios, įgūdžiai, asmeninės savybės, motyvacija, socialinė ir finansinė parama) turi padėti išlyginti neatitikimą tarp „koks aš esu“ ir „koks turiu / noriu būti“ šioje situacijoje. Kartais šiam procesui trukdo *kliūtys* – bet kas, kas trikdo perėjimą ir prisitaikymą prie naujų aplinkybių (pavyzdžiui, prasti santykiai su naujais komandos draugais, nedrąsumas, atsirandantis naujoje aplinkoje, prastos treniravimosi sąlygos, nepakankama socialinė ar finansinė parama, sunkumai derinant sportinę ir akademinę ar darbinę veiklą). Tam, kad prisitaikymas vyktų sėkmingai, resursai turi būti didesni už kliūtis (Alferman ir Stambulova, 2007). Mano praktikoje jauni sportininkai dažnai pasakoja, kad vienas sudėtingiausių jų karjeros etapų buvo atvykimas iš savo miesto ar miestelio į Vilnių – kai jie staiga atsidūrė toli nuo namų, nuo šeimos, nuo draugų, nuo mokyklos: pasikeitė treniruotės krūviai, užimtumas, trenerių reikalavimai, aplinkinių lūkesčiai, o pagrindiniai žmonės, kurie anksčiau teikė paramą, liko toli, su jais ryšį galima palaikyti tik telefonu, internetu ar retais apsilankymais namuose. Dažnam išgyventi šį laikotarpį padeda noras „rimtai sportuoti“, žinojimas, dėl ko jis atvažiavo, naujų draugų atradimas, trenerio palaikymas.

Natūralu, kad kiekvienam sportininkui susidūrus su naujovėmis reikia laiko prisitaikyti. Pasak Alferman ir Stambulovos (2007), sėkmingai perėjimas vyksta tada, kai sportininkas ganėtinai greitai sugeba pasitelkti prieinamus resursus ar išsiugdyti reikiamas savybes, įveikia išskylančias kliūtis ir pamažu prisitaiko prie naujų aplinkybių ir jų keliamų reikalavimų. Priešingu atveju, kai turimi resursai nepakankami arba neišėina jų mobilizuoti, įvyksta krizė. Tokiu atveju sportininkui dažnai reikia papildomos socialinės ir psichologinės paramos, jei įmanoma, psichologinio konsultavimo. Tyrimai ir praktika rodo, kad krizės pereinamuoju laikotarpiu dažnai atsiranda tuomet, kai sportininkas nėra iš anksto pasiruošęs pokyčiams, kai neįsisąmonina, kad jo laukia nauji reikalavimai, kai aiškiai nepakankami resursai arba labai didelės kliūtys, kai jis nesugeba analizuoti naujų situacijų ir priimti atitinkamų sprendimų.

Pastaruoju atveju, jei sportininkas gauna pagalbą, perėjimas, nors ir pavėluotai, įvyksta sėkmingai. Priešingu atveju, jei pagalba yra neveiksminga ar iš viso nesuteikiama, tai gali smarkiai sutrikdyti karjerą – galimos traumos, pratybų vengimas, suprastėję rezultatai ir laimėjimai, persitreniravimas, nuovargis, psichosomatiniai sutrikimai, pasitraukimas

iš sporto, įvairaus pobūdžio taisyklių pažeidimai (tiek sportinių, tiek režimo, tiek socialinių: galimas piktnaudžiavimas alkoholiu, perdėtas lošimas, agresyvus, nusikalstamas elgesys). Praktikoje tai kartais pasireiškia tuo, kad talentingas jaunas sportininkas nustoja tobulėti – jaunas ir talentingas atletas perėjęs į suaugusiųjų grupę sunkiai joje adaptuojasi. Įpratęs būti tarp geriausiųjų jis staiga atsiduria viduriuke arba net apačioje. Jei sportininkas tam nepasiruošęs, lygindamasis su kitais jis gali kelti sau tokius pačius reikalavimus kaip ir anksčiau (pvz., atbėgti kartu su vyresniais, būti komandos lyderiu). Kiekviena nesėkmė (kuri pradinėje stadijoje yra natūrali ir gan dažnai pasitaikanti) priimama labai skausmingai ir mažina tikėjimą savo jėgomis, toks sportininkas nepagrįstai save nuvertina, po truputį ima stengtis mažiau, ieškoti staigių būdų, kaip pasirodyti kuo geriau, arba laukti stebuklo.

Pagalba galima trimis aspektais ir visi jie vienaip ar kitaip susiję su krizine reakcija į perėjimą: pagalba pasiruošiant perėjimui – krizės prevencija, pagalba krizinėje situacijoje – krizės įveika ir pagalba įveikiant neigiamas perėjimo (krizės) pasekmes. Pasiruošimo perėjimui pagalba – numatyti, su kokiomis situacijomis ir iššūkiais susidurs sportininkas, kokių resursų jam reikės ir šių resursų išankstinis stiprinimas (jei reikės kokių nors žinių, reikia jas gauti iš anksto; apgalvoti, kokia socialinė parama bus prieinama; kaip jis galbūt jausis išvažiavęs toli nuo namų). Taip po truputį atsiranda pasirėngimas pokyčiui. Todėl tokia pagalba yra veiksmingiausia prieš prasidedant pokyčiams arba pačioje jų pradžioje. Pagalba krizės atveju būtina nuo tos akimirkos, kai tampa akivaizdu, kad sportininkas išgyvena krizę. Čia labai svarbi psichologinė parama ir pagalba. Sportininkas skatinamas peržvelgti savo situaciją, apgalvoti galimus sprendimo būdus. Kai sportininkui nesuteikiama pagalba ir perėjimas akivaizdžiai turi neigiamų pasekmių, reikia psichologinio konsultavimo ar psichoterapijos (Alferman ir Smabulova, 2007).

Mums bene svarbiausia – palengvinti sportininko perėjimą ir išvengti krizinės reakcijos į pokyčius. Tai visų prevencinių programų tikslas. Joms bendras siekis – supažindinti sportininkus su laukiančiais ar galimais netikėtais pokyčiais, reikalavimais, kurie gali tose situacijose iškilti, perėjimo procesu, išnagrinėti, kokius resursus sportininkas jau turi, ką reikėtų stiprinti, numatyti galimas kliūtis ir jų įveikai būtinus resursus (Alferman ir Smabulova, 2007). Tai gali būti aptarta įvairiais būdais, tačiau šiame straipsnyje pristatysiu vieną iš prevencinių intervencijų, kurią gali taikyti kon-

sultantai, dirbantys su sportininkais, sportininkai ir treneriai ar sportininkai savarankiškai.

Minėta prevencinė intervencija – 5 žingsnių karjeros planavimo programa, kurią pasiūlė Stambulova (2010). Šia programa, kaip minėta anksčiau, siekiama informuoti sportininkus apie laukiančius ar galimus karjeros pokyčius ir skatinti juos iš anksto ugdyti šiems perėjimams reikalingus įgūdžius.

Ši 5 žingsnių intervencija yra skirta įvairaus amžiaus sportininkams (atsižvelgiant į individualią raidą ir sugebėjimus galvoti apie ateitį, tačiau iš esmės asmenims nuo 16–17 metų) ir pagrįsta keliais principais: a) planuojant ateitį būtina atsižvelgti į ankstesnį sportininko patyrimą ir jo dabartinę gyvenimišką situaciją; b) dirbdamas su konsultantu sportininkas gali įgyti karjeros planavimo įgūdžių ir vėliau sėkmingai planuoti savo karjerą savarankiškai (Stambulova, 2010).

5 žingsnių intervencija neapsiriboja sporto sritimi, ji žvelgia į sportininką kaip į asmenybę, kuri šalia sporto turi kitas raidos sritis: psichosocialinę (iš vaikystės pereina į paauglystę, vėliau į suaugusiojo amžių), socialinę (iš pradžių jis tik vaikas, kuriam svarbiausi asmenys yra tėvai, vėliau svarbesni darosi draugai, treneris, kiti sportininkai, gyvenimo partneris) bei profesinę (akademinė ir darbinė veikla) (Stambulova, 2010).

Intervencijos esmė – susieti praeitį su dabartimi, o dabartį – su ateitimi. Tam sportininkas atlieka kelis pratimus:

1. Nubrėžiama savo gyvenimo linija ir joje pažymima gimimas bei dabartis.

2. Praeityje pažymimi visi svarbiausi, reikšmingiausi įvykiai, susiję tiek su sporto, tiek su kitomis sritimis.

3. Struktūruojama dabartis: išskiriamos svarbiausios dabartinio gyvenimo sritys ir kiekviena jų išdėstoma trijose skalėse mažėjimo tvarka pagal tai: a) kiek man ši sritis yra svarbi emocine prasme? b) kiek laiko skiriu šiai sričiai? c) kiek įtampos / streso patiriu šioje srityje?

Vertinimus galima atlikti pasitelkiant įvairias grafines formas, pavyzdžiui, dalijant pyragą į atitinkamo dydžio dalis. Tai leidžia pačiam sportininkui geriau įsivardyti ir pamatyti, kokios yra svarbiausios jo gyvenimo sritys, kiek joms skiria laiko ir kas konkrečiai labiausiai kelia stresą. Ši užduotis tuo veiksmingesnė, kuo atviriau ir smalsiau ji atliekama. Tai yra atsakant išankstinės nuostatos – „aš ir taip žinau, kas man gyvenime svarbu ir kam skiriu laiką“ – ir žvelgiant į savo gyvenimą „naujoko žvilgsniu“, tarsi neutraliam stebėtojui iš šalies.

4. Struktūruojama ateitis: tai žingsnis į priekį, reikalaujantis apgalvoti galimus ateities įvykius ir pažymėti juos gyvenimo linijoje. Galima apimti bet kokį laikotarpį, kuris tuo metu atrodo aktualus. Paprastai kuo jaunesnis sportininkas, tuo trumpesnis laiko tarpas, nes tolimus įvykius įsivaizduoti sunkiau.

5. Praeitis, dabartis ir ateitis sujungiami klausiant savęs: Kokie įvykiai praityje man buvo sudėtingiausi ir lengviausi? Kas man padėjo įveikti sunkumus? Ko aš pasimokiau? Kai įvardijami anksčiau ar šiuo metu padedantys sugebėjimai, įgūdžiai ar savybės, reikėtų pažvelgti į priekį, į galimus ateities įvykius ir taip pat įvardyti, kas tose situacijose gali būti sunku ir kas galėtų pagelbėti tuos sunkumus įveikti. Atliekant šį pratimą reikėtų taip pat apgalvoti, kokios kliūtys gali pasitaikyti kelyje ir kaip reikėtų tas kliūtis įveikti. Galiausiai, kai jau numatomi sunkumai ir kliūtys, kurios galbūt iškilis ateityje, bei jų įveikimo būdai, reikėtų mintimis grįžti į dabartį ir pagalvoti apie tai, kas jau *šiandien* daroma ar galėtų būti padaryta tam, kad atėjus numatomoms situacijoms reikiami įgūdžiai, žinios, savybės, finansai ar žmonės būtų prienami. Galbūt jau *šiandien* galima koku nors būdu pasiruošti ateičiai?

Atlikdamas šį pratimą savarankiškai sportininkas gali tam skirti kelias valandas, gali tai padaryti vienu kartu arba daryti šį pratimą savaitę vis grįždamas, aprašydamas naujas išvalgas ir atidėdamas darbą į šalį, vėliau vėl prie jo sugrįždamas.

Žinoma, tokį pratimą savarankiškai gali atlikti tik sportininkas, kuris jau yra gana įgudęs analizuoti ir planuoti savo ateitį. Jaunesniems ar mažiau įgudusiems galėtų padėti tėvai ar treneriai. Laikantis prielaidos, kad dažniausiai krizė išgyvenama dėl nežinojimo, kas laukia ir kaip su tuo tvarkytis, reikėtų jau iš anksto sportininką įspėti apie galimus sunkumus, kad jis būtų jiems pasiruošęs.

Kadangi treneris sportininką mato kasdien, jam ypač naudinga suprasti, ką išgyvena sportininkas

pereidamas iš vieno karjeros etapo į kitą. Ir čia nėra sąrašo išgyvenimų, nes kiekvienas sportininkas tą pačią situaciją išgyvens ir panašiai, ir skirtingai nei kitas. Todėl belieka suvokti, kad bet kokios sportininkui nebūdingos, neįprastos arba labai stiprios emocinės reakcijos gali būti susijusios su pasikeitimas ir vykstančiu prisitaikymu. Atviras pokalbis, supratimas, su kokiomis kliūtimis jis susiduria, padėjimas pamatyti situaciją kitais kampais ir atskleisti turimus resursus bus puiki parama ir pagalba pasikeitimus išgyvenančiam sportininkui.

Kita vertus, jei reakcijos itin intensyvios ir užsitęsusios, gali būti, kad išgyvenamas krizinis perėjimas, o tokiu atveju geriausia kreiptis psichologinės pagalbos į konsultantus. Stambulova ir Alferman (2007) apibendrinamos tyrimus sako, kad krizinės reakcijos požymiai gali būti kelerio-pi: sumažėjęs savęs vertinimas, kylančios įvairios nemalonios emocijos, jautrus reagavimas į nesėkmes, psichologinių kliūčių („atsikalbinėjimų“, pasiteisinimų) padaugėjimas, sunkumai priimant sprendimus ir blaškymasis.

Taigi, šiame straipsnyje pateiktos gairės, primenančios, kad kiekvienas sportinės karjeros pokytis yra iššūkis ir kuo labiau esame jam pasiruošę, tuo lengviau jis praena. Tai, beje, tinka ne tik sportininkams, bet ir treneriams, todėl kiekvieną principą, aprašytą straipsnyje, treneris gali pritaikyti ne tik sportininkui, bet ir sau.

### Parengta pagal:

Alferman, D., Stambulova, N. (2007). Career Transitions and Career Termination. In: G. Tenenbaum, R. C. Eklund (Eds.), *Handbook of Sport Psychology* (pp. 712–733).

Stambulova, N. (2010). Counseling Athletes in Career Transitions: The Five-Step Career Planning Strategy. *Journal of Sport Psychology in Action*, 1, 95–105.

Wylleman, P., Lavallee, D. (2004). A Developmental Perspective on Transitions Faced by Athletes. In: M. Weiss (Ed.), *Developmental sport and exercise psychology: A lifespan perspective* (pp. 507–527).

# Sporto specialistams įgijus sporto psichologijos kompetencijas, profesiniame darbe taikomos naujos poveikio dimensijos



Doc. dr. Aušra Gričiūtė  
Lietuvos sporto universitetas

*Sporto mokslas, taip pat ir sporto mokslo praktinė taikomoji sritis, yra multidimensiniai ir apima daugelį sričių – akivaizdu, kad negalima atskirti žmogaus fizinių gebėjimų ugdymo nuo asmenybės raidos, moralinio, etinio tobulėjimo, socialinės srities formavimosi. Sporto specialistai (treneriai, kūno kultūros mokytojai ir kt.), įgiję sporto psichologijos kompetencijų ir gebantys jas taikyti, dirbdami su vaikais, jaunimu ir suaugusiaisiais sportinio rengimo veikloje taiko naujas profesinio poveikio dimensijas ir modelius. Deja, sporto specialistų, turinčių kompetencijų sporto psichologijos srityje, rengimui skiriama vis dar per mažai dėmesio.*

*Sporto psichologijos kompetencijų būsimieji arba jau dirbantys sporto specialistai šiuo metu gali įgyti studijuodami Lietuvos sporto universiteto (LSU) antros pakopos Sporto psichologijos studijų (SPS) programoje. Šioje studijų programoje gali studijuoti visi pageidaujantys, kurie yra įgiję bakalauro laipsnį, pvz., treniravimo sistemų / kūno kultūros / psichologijos / pedagogikos ir kitose srityse. Studijuojant įgyjamos sporto psichologijos žinios ir įgūdžiai leidžia visapusiškai lavintis, plėsti psichologinį pažinimą, įvertinti psichologinius-elgesio rizikos veiksnius, teikti psichologinę paramą, vykdyti švietėjišką veiklą sporto psichologijos srityje, savarankiškai planuoti, organizuoti bei vykdyti mokslinius ir praktinius taikomuosius tyrimus sporto psichologijos ir gretutinėse socialinių mokslų srityse. Įgyta kvalifikacija suteikia teisę dirbti valstybinėse, privačiose ir visuomeninėse įstaigose bei organizacijose sporto specialistais pagal profesinio bakalauro laipsnio specializaciją ir darbinėje veikloje taikyti įgytas sporto psichologijos magistro kompetencijas.*

*Lietuvos sporto universiteto absolventai - sporto psichologijos magistras pasidalijo savo mintimis apie sporto psichologijos reikšmę sporto specialisto darbe ir sporto psichologijos srityje įgytų kompetencijų taikymą profesinėje veikloje.*

**Justinas Gasiūnas** (LSU, 2009) šiuo metu gyvena ir dirba Londone, jis yra jaunimo (17–21 m. amžiaus grupės) vartininkų vyr. treneris, Brentfordo (vakarų Londonas) futbolo klubo (Brentford F.C.) akademijos Vartininkų departamento vadovas, taip pat vartininkų mokyklos „Westway Sport Development Trust“ vadovas.

Justinas teigia: „Rungtyniaudamas vartininko pozicijoje pradėjau suvokti, jog futbolininko ir ypač vartininko žaidimui įtaką daro jo psichologinis pasirengimas, todėl, tik baigęs bakalauro studijas Lietuvos kūno kultūros akademijoje, nusprendžiau toliau gilinti savo žinias būtent sporto psichologijos srityje. Studijos sporto psichologijos magistrantū-



roje man padėjo suformuoti akademinį mąstymą. Atsirado didelis noras ieškoti žinių, domėtis naujovėmis sporto srityje, taip pat paskatino naudotis



įvairiais moksliniais leidiniais bei visa tai pritaikyti praktikoje. Rungtyniaujant vartininko pozicijoje būtent psichologiniai veiksniai lemia vartininko sėkmingą pasirodymą per rungtynes, todėl dirbant futbolo vartininkų treneriu reikia daug dėmesio skirti jų psichologiniam ir socialiniam rengimui. Būtina lavinti vartininkų lyderiavimo savybes, taip pat gerinti jų koncentracijos lygį, sprendimų priėmimą ir visa tai susieti su aukšto sportinės technikos lygio rengimu. Todėl galima drąsiai sakyti, kad treneris privalo labai gerai išmanyti sporto psichologiją.

Studijos Lietuvos sporto universitete paskatino mane daryti būtent tai, ką šiuo metu darau, įskiepijo man norą nuolat ieškoti problemų ir jų sprendimo būdų, domėtis naujovėmis ir pažvelgti į vartininkų trenerio profesiją iš mokslinės pusės. Taip pat norisi pasidžiaugti, kad šios studijos labai praverčia ne tik darbe, bet ir gyvenimiškose situacijose. Žinojimas, kaip valdyti savo emocijas iri kaip tinkamai reaguoti įvairiose situacijose, suteikia daugiau pasitikėjimo savo jėgomis, leidžia ramiai įvertinti gyvenimiškus įvykius ir priimti racionalius sprendimus. Manau, jog studijos padėjo man formuoti savo asmenybę.“

**Marius Paškevičius** (LSU, 2006) – Lietuvos olimpinės rinktinės narys, dirbantis Kauno sporto mokykloje „Gaja“ dziudo treneriu ir J. Radvilos mokomajame pulke instruktoriumi.



„Visada domėjausi psichologija ir filosofija, man tai įdomios ir naudingos sritys. Į sporto psichologijos programą stojau su dideliu noru ir entuziazmu tikėdamasis ne tik patenkinti savo psichologijos žinių troškimą, bet ir gauti nuorodų, kaip gerinti trenerio darbą, kaip gerinti sportinius rezultatus. Dveji magistrantūros metai buvo neabejotinai patys įdomiausi, maloniausi ir dosniausi mokymosi ir žinių atžvilgiu.

Jau apie 14 metų esu didelio meistriškumo sporte ir galiu teigti, kad sportinė patirtis yra neatšiejama nuo psichologinių žinių ieškojimo, savęs

suvokimo ir tobulinimo bei psichologinio pasirengimo. Kuo didesnis sportininko meistriškumas, tuo daugiau jo sportinę veiklą lemia būtent psichologinis pasirengimas, tačiau Lietuvoje didelio meistriškumo sporte buvo ir vis dar išlieka didžiulė spraga – tai sporto psichologijos trūkumas. Šiuo metu psichologai dirba su sportininkais, kurių sportinis meistriškumas yra paties aukščiausio lygio, todėl jų paslaugomis naudojasi vienetai. Sportininkams trūksta informacijos apie sporto psichologo pagalbą, naudą ir reikiamybę. Nėra sistemos, o greičiausiai ir kompetentingų specialistų, būtent sporto psichologų, kurie galėtų sudaryti privalomą sportininkų psichologinio ugdymo programą, kuri būtų taikoma nuo, pavyzdžiui, jaunių amžiaus grupės. Tokia psichologinio rengimo programa turėtų ne tik mokyti sportuojančiuosius savęs valdymo, savęs suvokimo, pasitikėjimo, tikslų parinkimo ir panašių reikalingų psichologinių įgūdžių, bet ir ugdyti tinkamą požiūrį ir supratimą į psichologiją ir psichologijos specialisto pagalbą.

Dirbant su vaikais, rengiant juos varžyboms ir ugdant asmenybės savybes, reikia daug žinoti apie jų poreikius, apie individualius vystymosi skirtumus ir psichines savybes. Mano įsitikinimu, paprasčiausias ir efektyviausias psichologinių vaiko galių ugdymas yra per judesį - per judesių mokymąsi ir sportą. Deja, dabartinės gyvenimo sąlygos, didžiulis galimų veiklos krypčių pasirinkimas, informacijos apimtys, socialumo poreikio tenkinimas internetinėje erdvėje, kompiuterinės technologijos ir laisvas bei nevaržomas jų naudojimas lemia, kad vaikai auga fiziškai silpni, yra silpnos sveikatos, nepasitikintys savimi, nesugebantys išsikelti sau tikslų - jie nejaučia poreikio, neturi motyvacijos stengtis fizinio aktyvumo, sportinės veiklos metu. Dėl to sporto specialistams nelengva sudominti vaikus, pritraukti dalyvauti ir juos išlaikyti įvairiose fizinės veiklos pratybose, treniruotėse, ugdyti jų sportinę meistriškumą. Todėl manau, kad šiuo metu kaip niekada kiekvienam pedagogui ir ypač sporto specialistams tiesiog būtinos kuo išsamesnės psichologijos žinios ir įgūdžiai.

Mano nuomone, magistrantūros studijose gautos kompetencijos ir suvokimas mane tinkamai parengė ir padėjo pasiekti didžiausius asmeninius sportinius laimėjimus (2009 m. tapau pasaulio, 2012 m. – Europos dziudo čempionatų bronzos medalininku, 2012 m. Londono olimpinėse žaidynėse užėmiau 9 vietą). Sukaupę patirtį ir žinias taikau ir trenerio darbe, dirbdamas su vaikais (12–17 metų amžiaus grupė), tarp kurių jau yra Lietuvos savo amžiaus grupės čempionatų prizininkų.“

**Andrius Stočkus** (LSU, 2005) – Lietuvos moterų imtynių rinktinės antrasis treneris-sporto psichologas, Šiaulių universiteto Kūno kultūros ir sporto edukologijos katedros asistentas, praktinį darbą derinantis su moksliniais tyrimais ir studijuojantis Klaipėdos universiteto ketvirtųjų metų edukologijos doktorantūroje, pasidalijo savo mintimis.



„Viena iš mano kuruojamų disciplinų – kūno kultūros ir sporto psichologija. Šiuo metu doktorantūroje analizuojama mokslinių tyrimų tema yra „Kūno kultūros mokytojų profesinis perdegimas ir jo redukavimo strategijos ugdomojoje veikloje“. Per ketverius mano praktinio darbo Šiauliuose metus teko dirbti su beveik 200 įvairaus amžiaus ir sportinio meistriškumo sportininkų, o dėl sporto psichologo paslaugų kreipėsi dar daugiau žmonių. Tačiau, kad ir kaip būtų gaila, vienam neužtenka laiko dirbti su visais norinčiais.

Sporto psichologijos specialistų labai trūksta, o jų poreikis yra didelis. Vis daugiau žmonių suvokiant sporto psichologijos naudą sportininkų ar sporto komandų rengime ir valdyme, sporto psichologijos sritis tampa vis populiareesnė. Sporto psichologija – tai ateities profesija Lietuvoje. Mano nuomone, pagrindinė sporto psichologijos specialistų užduotis šiandien – populiarinti šią psichologijos mokslo šaką sporto bendruomenėje, nes dar daug sporto pasaulio atstovų (trenerių, sportininkų) nesuvokia visos sporto psichologijos naudos rengiant sportininkus. Jei sporto psichologijos specialistų nuolat daugės, manau, ši užduotis bus sėkmingai atlikta!“

*Ilgainai patirtis rodo, kad SPS programos absolventai geba save sėkmingai realizuoti ne tik praktinėje profesinėje veikloje, bet ir moksliniais tyrimais prisideda prie sporto mokslo raidos. Šiuo metu yra sporto psichologijos studijų programos absolventų – sporto psichologijos magistrų, dirbančių praktinėje srityje treneriais, kūno kultūros mokytojais ar kitų sričių sporto specialistais, taip pat dirbančių įvairiose Lietuvos aukštosiose mokyklose (Šiaulių universitete, Klaipėdos universitete, Mykolo Romerio universitete, Lietuvos sporto universitete) doktorantais ir / arba dėstytojais, asistentais. Kai kurie SPS programą baigę specialistai sėkmingai realizuoja save pagal įgytą specialybę užsienyje.*

**Egidijus Visockas** (LSU, 2006) – treneris, kūno kultūros mokytojas, nuo 2011 metų Prienų rajono savivaldybės Kūno kultūros ir sporto centro direktoriaus pavaduotojas, taip pat Prienų rajono savivaldybės tarybos narys, Kultūros, švietimo, turizmo ir sporto komiteto pirmininkas.



„Nuo paauglystės ieškau atsakymo į klausimus: Kas yra žmogus? Kokia jo esmė, galimybės? Ar žmogaus galimybės turi kokias nors ribas ir nuo ko jos priklauso? Ieškodamas atsakymų atsidūriau sporto pasaulyje. Paauglystėje išbandžiau visas savo nedideliame miestelyje įmanomas sportines veiklas. Galiausiai atėjau į bokso treniruotes. Įgijau kūno kultūros mokytojo specialybę ir edukologijos bakalauro laipsnį. Tuo metu jau dirbau treneriu, kūno kultūros mokytoju ir toliau aktyviai sportavau. Sakoma: „Kuo gilyn į mišką, tuo daugiau medžių...“ Kai tau reikalingas atsakymas atrodo pradeda aiškėti, staiga atsiranda kitas klausimas ir dar kitas... Po penkerių metų pertraukos vėl grįžau į Lietuvos kūno kultūros akademiją ir pasirinkau sporto psichologijos studijas. Reikėjo surasti atsakymus į klausimus: Kas tai yra motyvacija, pasitikėjimas savimi? Kokios gali būti streso formos? Kaip stresas veikia žmogų ir kaip įveikti jį patį? Studijų metu man pavyko iškovoti vienus didžiausių savo sportinių laimėjimų. Tapau Pasaulio šidokan karatė taurės trečios vietos laimėtoju. Nemanau, kad tai sutapimas. Studijuojant įgytos žinios leido optimaliai mobilizuoti savo gebėjimus ir įgūdžius. Dirbdamas trenerio ir kūno kultūros mokytojo darbą (ir profesionaliame sporte, ir mokykloje) kasdien sutinku žmonių, kurie ieško savo atsakymų į jiems iškylančius klausimus. Labai malonu, kad pabaigęs sporto psichologijos studijas aš galiu gerokai daugiau prisidėti prie jiems visiems aktualių atsakymų ieškojimo.“

# II. Sporto medicina

## Bronchų astma ir fizinė veikla



*Dr. Alma KAJĖNIENĖ*

*Kauno sporto medicinos centro Sporto medicinos skyriaus vedėja,  
Lietuvos olimpinio sporto centro olimpinės rinktinės gydytoja,  
Lietuvos sveikatos mokslų universiteto lektorė,*

*Tarptautinės lengvosios atletikos federacijų asociacijos (IAAF) Medicinos ir antidopingo komisijos narė*

Bronchų astma – lėtinė uždegiminė kvėpavimo takų liga, pasireiškianti padidėjusiu bronchų jautrumu (reaktyvumu). Bronchų astma sergantys ligoniai skundžiasi kvėpavimo takų susiaurėjimu ir kosulio, dusulio priepuoliais, sunkumu krūtinėje. Šios ligos išsivystymui svarbūs aplinkoje esantys alergenai, oro užterštumas ir paveldimas polinkis sirgti alerginėmis ligomis. Ligai reikšminga organizmo sensibilizacija (įsijautrinimas) įvairiems aplinkos alergenams, pvz., namų dulkių erkėms, kačių ar šunų epidermiui, tarakonams, augalų žiedadulkėms, pelėsiams. Dusulio priepuolius gali sukelti fizinis krūvis, aštrūs kvapai, rūkalų dūmai ir kiti oro teršalai, vaistai, šaltis, stresas. Dažnai bronchų astmos priepuolius išprovokuoja virusinė kvėpavimo takų infekcija. Bronchų astma yra susijusi su kitomis alerginėmis ligomis – alergine sloga, atopiniu dermatitu.

Bronchų astma yra viena dažniausių lėtinių ligų pasaulyje ja serga apie 300 milijonų žmonių. Bronchų astma dažniau serga ekonomiškai išsivysčiusių šalių (Vakarų Europos, JAV, Australijos, Japonijos) gyventojai. Didžiojoje Britanijoje astma diagnozuota vienam iš 7 vaikų, o Lietuvoje – vienam iš 50. Berniukai vaikystėje astma serga dažniau negu mergaitės, tačiau paauglystėje sergančių berniukų ir mergaičių skaičius vienodėja, o tarp suaugusiųjų dažniau serga moterys. Didesnė tikimybė susirgti yra tiems, kurių artimi giminės sirgo ar serga astma, alergine sloga arba alergine odos liga.

Dažniausi bronchų astmos požymiai – dusulys, dažniau dusulio priepuoliai, sausas kosulys, ypač naktimis, švokštimo, švilpimo, krūtinės suspaudimo priepuoliai.

Spirometrija yra pagrindinis kvėpavimo funkcijos tyrimas, kuriuo nustatoma ar paneigiama bronchų astmos diagnozė. Tai neskausmingas tyrimas, užtrunkantis apie 10 minučių: pacientas turi kelis kartus stipriai pakvėpuoti ir stipriai bei greitai iškvėpti. Spirometrijos metu nustačius obstrukcinį ventiliacijos sutrikimą, atliekamas bronchų dilatacinis mėginys. Mėginio metu skiriama įkvėpti bronchus plečiančių vaistų. Sergant bronchų astma, po vaistų inhaliacijos bronchų obstrukcija gali išnykti. Jei pacientas patiria bronchų astmos požymių, o spirometrijos rezultatas yra normalus, tai dar nereiškia, kad šia liga nesergama. Dažnai ligai nustatyti prireikia sudėtingesnių tyrimų. Jei spirometrija normali, gali būti atliekami inhaliaciniai provokaciniai mėginiai su metacholinu, acetilcholinu, histaminu, adenozinu, alergenais arba fizinio krūvio mėginys. Šiais mėginiais siekiama sukelti bronchų obstrukciją asmenims, kuriems padidėjęs bronchų reaktyvumas. Bronchų reaktyvumą tiria tik specialistai – pulmonologai, alergologai. Sensibilizacijai patvirtinti atliekami alerginiai odos dūrio ar kiti provokaciniai mėginiai, tiriami specifiniai imunoglobulinai ligonio serume. Alergologinį tyrimą atlieka specialistai.

Iki 60 proc. vaikų, sergančių bronchų astma, simptomai 7–11 metų amžiuje pradeda mažėti ar jų visiškai nelieka. Gydytojai sako, kad vaikas pasveiko arba „išaugo“ ligą. Jei astma nealerginė, „išaugama“ dažniau, ligos atsinaujinimo tikimybė mažesnė. Gydytojai dar negali nors kiek patikimiau prognozuoti, kuris astma sergantis vaikas pasveiks, o kuriam liga liks visam gyvenimui. Šiuo metu yra efektyvių vaistų, kurie padeda gerai kontroliuoti

liga. Priepuolio metu ir tarp priepuolių bronchų astmos gydymas skiriasi. Priepuoliui nutraukti vartojami trumpai veikiantys bronchus plečiantys vaistai, o tarp priepuolių – uždegimą slopinantys medikamentai, kartais skiriami ir ilgalaikiai bronchus plečiantys vaistai. Pasiekus bronchų astmos kontrolę, gydymo režimas nekeičiamas 3 mėnesius. Labai svarbu vaistus vartoti kasdien, kaip paskyrė gydytojas. Tik reguliariai vartojami astmą kontroliuojantys vaistai padeda išlaikyti ilgalaikę bronchų astmos kontrolę.

Sergant bronchų astma, priepuolis gali ištikti bet kuriuo metu. Prasidėjus priepuoliui staiga susiaurėja bronchų spindis, dėl to atsiranda dusulys, kosulys, skrepliaivimas, sunkumo jausmas krūtinėje ar „švilpimo“ sustiprėjimas. Būtina išeiti iš aplinkos, kurioje yra simptomus sukeliančių veiksnių: tabako dūmų, dulkių, pelėsių. Kvėpuoti lengviau drėgname vėsiaame ore. Rekomenduojama įkvėpti trumpo veikimo bronchus plečiančių vaistų, gerti daugiau skysčių. Jei priepuolis pasikartoja greičiau nei po 3 valandų, kankina sunkėjantis dusulys, išlieka sunkumo jausmas krūtinėje, reikia nedelsiant kreiptis gydytojo pagalbos.

Medikamentams yra skiriama pagrindinė reikšmė kontroliuojant bronchų astmą, tačiau reguliariai atliekami fiziniai pratimai taip pat padeda išlaikyti darbingumą. Reguliarus fizinis krūvis padidina bronchų astma sergančių asmenų aerobinį pajėgumą ir neabejotinai yra naudingas. Fizinių pratimų baimę galėtų sumažinti žinia, kad net tarp olimpinų čempionų yra bronchų astma sergančių sportininkų. Tarp bronchų astmos priepuolių daugelio tokių pacientų širdies ir kraujagyslių sistema funkcionuoja normaliai ir gali būti treniruojama. Bronchų astmos paūmėjimo metu nuo aktyvių fizinių pratimų reikėtų susilaikyti.

Didžioji bronchų astma sergančių pacientų dalis gali treniuotis kartu su sveikaisiais ir toleruoti tokio pat sudėtingumo, intensyvumo ir apimties fizinį krūvį. Kaip ir sveikiesiems, planuojant treniruotę būtina atsižvelgti į pradinį asmens fizinį parengtumą.

**Apšilimas.** Kiekviena treniruotė pradedama nuo apšilimo, kuris tęsiamas iki lengvo prakaito atsiradimo. Atliekami mažo intensyvumo ritmiški judesiai, pradedama nuo ėjimo, pamažu pereinama į lengvą bėgimą. Kartu įtraukiami lengvi lankstumo, raumenų tempimo pratimai stambiosioms raumenų grupėms. Gali būti atliekami jėgą ugdantys pratimai. Ankstyvas apšilimas sukelia refrakterinį periodą, kurio metu sumažėja bronchų spazmo tikimybė.

**Aerobinis treniruotės segmentas.** Pradedama nuo lengvos treniruotės, kuri, didėjant asmens fiziniam pajėgumui, nuosekliai sunkinama. Treniruotės tikslas – sukelti fiziologinių organizmo sistemų stresą, jų nepertempiant. Siekiama aktyvinti stambiausias raumenų grupes, tinka tokia fizinė veikla kaip ėjimas, bėgimas, važiavimas dviračiu, plaukimas ir įvairūs fizinės ištvermės reikalaujantys žaidimai. Pageidaujamas fizinis intensyvumas turėtų viršyti kardiorespiracinės sistemos treniuojamąjį slenkstį, tai yra 40–60 proc. maksimalaus deguonies suvartojimo.

**Trukmė ir dažnumas.** Kiekviena treniruotė turėtų trukti nuo 20 iki 60 min, vykti 3–5 kartus per savaitę. Rekomenduojama pradėti nuo 20 min, tačiau mažiausias siekiamas tikslas – bent 30 min fizinis krūvis. Geresni rezultatai pasiekiami dažniau treniuojantis.

**Fizinis krūvis.** Pačioje pradžioje rekomenduojamas ėjimas ir lengvas bėgimas. Jei šis fizinis krūvis toleruojamas gerai, treniruotės intensyvumą galima pamažu didinti. Esant gerai savijautai, galima pereiti prie didelio intensyvumo 10–30 s intervalų, darant 30–60 s poilsio pertraukas. Daugelis komandinių sportinių žaidimų turi intervalinį fizinio krūvio intensyvumo pobūdį ir yra tinkami bronchų astma sergantiems asmenims. Be abejo, pasirenkant sporto šaką būtina atsižvelgti į individualius asmens pomėgius. Plaukimas yra viena tinkamiausių sporto šakų asmenims, sergantiems bronchų astma, tačiau uždarų baseinų oro tarša chloro junginiais gali sukelti papildomų problemų. Taigi, bronchų astma sergantiems asmenims rekomenduojama rinktis nechloruojamus uždarus baseinus ar atvirus vandens telkinius.

**Treniruotės pabaiga.** Kiekviena treniruotė baigiama atvėsimu, kurio metu atliekami lėti ritmiški judesiai, raumenų tempimo, atsipalaidavimo pratimai. Siekiama, kad širdies susitraukimų dažnis pamažu grįžtų į prieš treniruotę buvusį lygį + 20 tvinksnų/min.

Bronchų astma – tai dažniausia liga, kuria serga elito klasės sportininkai, daugiau nei 7 procentams sportininkų, dalyvavusių 2006 m., 2008 m. ir 2010 m. olimpinėse žaidynėse, buvo diagnozuota bronchų astma. Manoma, kad kartais fizinis krūvis gali būti bronchų astmos priepuolio priežastis. Tokie atvejai vadinami fizinio krūvio sukelta bronchų astma, o priepuolis sergantįjį išstinka fizinio krūvio metu arba po jo. Fizinio krūvio sukeltos bronchų astmos požymiai yra tokie pat kaip ir kitų bronchų astmos tipų – priepuolinis dusulys, kosulys, švilpimas, spaudimas krūtinėje. Liga diagnozuojama



po papildomų provokacinių tyrimų. Šios bronchų astmos formos gydymui taikomi tie patys medikamentai kaip ir kitais atvejais.

Pirmieji tyrimai, įrodantys, kad fizinis krūvis gali sukelti bronchų spazmą, atlikti su gyvūnais. Mokslininkai nustatė, kad lenktyninių šunų, taip pat žirgų kvėpavimo takų gleivinė yra pažeidžiama, kai lenktynės vyksta šaltu sausu oru. Fizinio krūvio trukmė ir intensyvumas labai svarbūs bronchų spazmo išsivystymui. Tik labai intensyvus ir ilgas fizinis krūvis sukelia kvėpavimo takų pažeidimą. Vėlesni tyrimai su žmonėmis įrodė, kad svarbu ne tik fizinis krūvis, bet ir įkvėpiamo oro fizinės savybės: temperatūra, drėgmė, užterštumas. Šaltas ir sausas oras greičiau sukelia kvėpavimo takų pakenkimą. Fizinio krūvio metu dėl hiperventiliacijos pakenkta kvėpavimo takų gleivinė tampa labiau pažeidžiama įvairiomis medžiagomis, esančiomis įkvėpiamame ore: teršalais, alergenais, infekcijos sukėlėjais. Daugelis tyrimų įrodo, kad po išvermės fizinių krūvių padidėja kvėpavimo takų infekcijos rizika. Kvėpavimo takų gleivinė labai greitai atsigauna po vienkartinio pažeidimo, tačiau esant nuolatiniam dirgikliui (vis pasikartojančiam labai intensyviu fiziniam krūviui) pažeidimo – regeneracijos ciklas gali pakisti. Dėl nuolatinio dirginimo atsiradę kvėpavimo takų gleivinės pokyčiai lemia padidėjusį bronchų reaktyvumą ir bronchų spazmą.

Dviratininkai ir ilgų nuotolių bėgikai turi padidėjusią bronchų spazmo riziką dėl įkvėpiamų oro teršalų, jei jie sportuoja didelio užterštumo zonose (miestų gatvėse, kur automobilių eismas ar pramonė yra intensyvi). Tokią pat riziką turi čiuožėjai ir ledo ritulininkai, jei ledo arenos yra valomos dyzelinėmis ledo valymo mašinomis. Plaukimas mažiau nei kitos sporto šakos provokuoja bronchų spazmą, tačiau moksliniais tyrimais įrodyta, kad neorganiniai chloro junginiai, esantys uždaruose baseinų ore, didina bronchų astmos riziką. Išvermės treniruotės šaltame sausame ore taip pat sukelia kvėpavimo takų stresą ir bronchų spazmą. Svarbu žinoti, kad ne tik sergančiųjų bronchų astma, bet ir sveikų sportininkų kvėpavimo takų epitelis gali būti pažeistas labai intensyviai kvėpuojant šaltu sausu oru. Nors kvėpavimo takų epitelis po pažeidimo labai greitai atsigauna, pakartotiniai pažeidimai gali sukelti ilgalaikius struktūrinius kvėpavimo takų pokyčius.

**Kontraindikacijos.** Sportuoti galima tik tada, kai bronchų astma kontroliuojama, tai yra, kai ilgalaikio poveikio medikamentai veikia efektyviai. Treniruojantis būtina turėti trumpo veikimo bronchus plečiančių vaistų priepuoliui nutraukti. Jei

FEV1 (forsuotas iškvėpiamo oro tūris per pirmąją sekundę) yra mažiau nei 75 procentai, treniruotis neišmintinga. Aktyvi fizinė veikla, kai bronchai susiaurėję, pavojinga, nes sutrinka deguonies patekimas į organizmą ir anglies dvideginio pašalinimas iš jo. Gali atsirasti sunkus dusulys. Mirtis fizinio krūvio metu bronchų astma sergančius asmenis ištinka retai, tačiau jos rizika neabejotinai yra. Nardymas ypač pavojingas bronchų astma sergantiems asmenims. Šalto, sauso, suspausto oro, taip pat gėlo ar sūraus vandens inhaliacija gali sukelti sunkų bronchų spazmą.

**Antidopingo politika.** Kai kurie bronchų astmai gydyti taikomi vaistai yra įtraukti į sportininkams draudžiamų preparatų ir metodų sąrašą. Šis sąrašas yra nuolat peržiūrimas ir taisomas. Jei sportininko gydymui yra būtini vaistai iš sportininkams draudžiamų preparatų ir metodų sąrašo, sportininkas privalo gauti leidimą vartoti vaistus gydymui. Visus reikiamus dokumentus užpildo vaistą skiriantis gydytojas, tačiau toks sportininkas privalo pats pasirūpinti, kad prašymas vartoti vaistą būtų užpildytas ir laiku pateiktas. Apie šią procedūrą plačiau buvo rašyta ankstesniame žurnalo numeryje (Lukošiūtė-Stanikūnienė I. Antidopingo taisyklės. *Treneris*, 2013, 1–2, 51–54).

Kadangi aplinkos veiksnių poveikis sportininkų kvėpavimo takams yra reikšmingas, būtina imtis profilaktinių priemonių.

**Treniruotės šaltame ore.** Tarptautinės slidinėjimo federacijos internetinėje svetainėje yra gydytojo rekomendacijos dėl žemiausios aplinkos temperatūros, kai vis dar yra saugu organizuoti varžybas. Žemutinė šalčio riba 30 km slidinėjimo varžyboms rengti yra  $-16^{\circ}\text{C}$ , trumpesniems nuotoliams rekomenduojamas apribojimas  $-18^{\circ}\text{C}$ , sprintui  $-20^{\circ}\text{C}$ . Panašios taisyklės taikomos biatlone: varžybos nepradedamos, jei aplinkos temperatūra žemesnė nei  $-20^{\circ}\text{C}$ . Esant  $-15^{\circ}\text{C}$  temperatūrai, vertinamas drėgmės ir vėjo poveikis.

Kvėpuojant per nosį, įkvėpiamas oras sušildomas ir sudrėkinamas, tačiau intensyvaus fizinio krūvio metu kvėpuoti per nosį tampa neracionalu. Kai ventiliacija pasiekia  $\sim 35$  l/min, pradeda kvėpuoti per burną, šaltas oras patenka tiesiai į kvėpavimo takus. Šiuo metu yra sukurta nemažai prietaisų įkvėpiamam orui sušildyti. Tai yra įvairios konstrukcijos veido kaukės. Šios priemonės apsaugo kvėpavimo takus nuo pakenkimo, tačiau apsunkina kvėpavimą ir sportininkų nėra mėgstamos.

**Chloro junginiai.** Chloras su organinėmis medžiagomis (purvu, prakaitu, šlapimu) sudaro junginius su azotu – chloraminus. Azoto trichlo-

ridas ( $\text{NCl}_3$ ) gerai žinomas kaip kvėpavimo takų epitelį pažeidžianti cheminė medžiaga. Ši medžiaga pavojinga ne tik plaukikams, bet ir treneriams bei kitam personalui, kuris ilgai būna baseine. Eksperimentiniais tyrimais įrodyta, kad kai  $\text{NCl}_3$  koncentracija baseino ore yra žemesnė nei  $0,3 \text{ mg/m}^3$ , plaukikų kvėpavimo takų epitelio pažeidimo grėsmės nėra. Tokias sąlygas baseine palaikyti padeda gera ventiliacija ir higienos taisyklių laikymasis. Labai svarbu, kad plaukikai prieš įlipdami į baseiną gerai nusiplautų odą su muilu, nusivalytų makiažą bei kitas kosmetikos priemones, dėvėtų plaukimo kepuraites ir tik plaukimui skirtus maudymosi kostiumus. Siekiant apsaugoti kvėpavimo takus, plaukikams rekomenduojama kuo trumpiau būti baseine, kai jie nesitreniruoja.

**Oro užterštumas.** Uždarų patalpų oro kokybei labai svarbi patalpų ventiliacija. Ledo arenų oras būtų saugesnis, jei ledo priežiūra būtų vykdoma elektrinėmis mašinomis. Oro užterštumas taip pat svarbus ilgų nuotolių bėgikams, ėjikams ir dviratininkams. Ten, kur oras labai užterštas dėl pramonės ir automobilių eismo, rekomenduojama treniruotes rengti anksti ryte, kai oro užterštumas yra mažiausias. Gerai būtų vengti automagistralių, kuriose eismas labai intensyvus. Manoma, kad saugi zona yra 250 m nuo didžiųjų kelių.

Manoma, kad sportininkai, turintys atopiją, alerginių rinitą ar aukštesnį nei įprasta imunoglobulino E kiekį, turi didesnę riziką, kad intensyvaus krūvio sukelti trumpalaikiai kvėpavimo takų pakitimai ilgainiui sukels kvėpavimo takų reaktyvumo pakitimus. Didesnę riziką taip pat turi sportininkai, dažnai sergantys infekcinėmis kvėpavimo takų ligomis.

**Kitos saugumo priemonės:**

- Veikiantis telefonas leis skubiai išsikviesti pagalbą.
- Sportininkai, sergantys bronchų astma, su saviimi visada turi turėti pirmosios pagalbos vaistų priepuoliui nutraukti.
- Bronchų astma sergantys sportininkai turėtų vengti priepuolius sukeliančių veiksnių. Pa-

vyzdžiui, sportininkui, kuris alergiškas žiedadulkėms, reikėtų vengti fizinio krūvio lauke, kai žydi alergiją sukeliančios augalai. Sportininkas, alergiškas pelėsiui, turėtų vengti netvarkingų, pelėsiu užkrėstų persirengimo patalpų, dušų.

- Bronchų astma sergantis sportininkas turėtų reguliariai tikrintis sveikatą.
- Kartais bronchų astmos priepuolį gali sukelti aspirinas. Tokiems sportininkams labai svarbu nesigydyti traumų patiemis. Traumoms gydyti vartojami nereceptiniai nesteroidiniai vaistai nuo uždegimo tokiems pacientams gali sukelti bronchų astmos priepuolį.

Nors fizinė veikla gali sukelti bronchų spazmą, fizinis aktyvumas neabejotinai naudingas bronchų astma sergantiems asmenims. Prieš pradėdant aktyviai treniruotis, būtina gera bronchų astmos kontrolė vaistais. Tokius pacientus turi nuolat stebėti gydytojas. Tinkamai parinkti vaistai leidžia treniruotis be apribojimų ir netgi pasiekti puikių sportinių rezultatų.

## Literatūra

- Kippelen, P., Anderson, S. D. (2012). Airway injury during high-level exercise. *Br J Sports Med*, 46, 385–390.
- Kippelen, P., Fitch, K. D., Anderson, S. D., Bougoult, V., Boulet, L. P., Runde, K., et al. (2012). Respiratory health of elite athletes – preventing airway injury: a critical review. *Br J Sports Med*, 46, 471–476.
- Miller, M. G., Weiler, J. M., Baker, R., Collins, J., D'Alonzo, G. (2005). National Athletic Trainers' Association position statement: management of asthma in athletes. *Journal of Athletic Training*, 40(3), 224–245.
- Morton, A. R., Kenneth, D. (2011). Australian Association for Exercise and Sports Science position statement on exercise and asthma. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14, 312–316.
- Parsons, J. P., Pestritto, V. P., Phillips, G., Kaeding, C., Best, T. M., Wadley, G., et al. (2009). Management of exercise-induced bronchospasm in NCAA athletic programs. *Med Sci Sports Exerc*, 41(4), 737–741.
- Shumacher, Y. O., Pottgieser, T., Dickhuth, H. H. (2011). Exercise-induced bronchoconstriction: Asthma in athletes. FIMS Position Statement 2011. *International Sport Med Journal*, 12(4), 145–149.

# Žmogaus organizmas – sudėtinga biologinė sistema



Dr. Valentina GINEVIČIENĖ  
Lietuvos olimpinio sporto centro vyriausioji specialistė genetikė,  
Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto  
Žmogaus ir medicininės genetikos katedros mokslo darbuotoja

## Žmogus – neatskiriama gamtos dalis

Gyvąją gamtą sudaro didžiulė organizmų įvairovė. Net skirtingiausių rūšių atstovai turi tam tikrų bendrų savybių. Dar XVIII amžiuje atsirado mokslo šaka *biologija*, kuri tiria gyvuosius organizmus, jų sandarą, rūšis, jų tarpusavio santykius ir sąveiką su aplinka. Svarbus įvykis biologijoje buvo 1839 m. M. Šleideno ir T. Švano sukurta *ląstelės teorija*. Ši teorija teigia, kad visi gyvi organizmai sudaryti iš ląstelių. Ląstelė yra mažiausias ir pagrindinis gyvybės funkcinis vienetas (Mildažienė et al., 2004; Karp, 2005). Dabar yra žinoma, kad visi ląstelėje vykstantys procesai ir ląstelės struktūros, kurios šias funkcijas atlieka, tiksliai atkuriamos iš kartos į kartą todėl, kad informacija apie tai yra paveldima. Kiekvienos iš maždaug dešimties milijardų suaugusio žmogaus ląstelių branduolyje ir mitochondrijose užšifruota informacija apie visus organizme vykstančius gyvybinius procesus.

Žmogus, kaip ir kiti organizmai, paklūsta tiems patiems *gamtos dėsningumams*. Žmogui būdingi tam tikri požymiai, kurie iš kartos į kartą yra paveldimi. Visiems gyviems organizmams būdingas *paveldimumas*, t. y. gebėjimas atgaminti į save panašius palikuonis. Tačiau palikuonys niekuomet nebūna vienodi. Čia pasireiškia priešinga paveldimumui savybė – *kintamumas*, tai gyvų organizmų įvairovės šaltinis ir naujų, netipiškų požymių atsiradimas, priklausomai nuo vidinės ar išorinės aplinkos sąlygų. Kisti gali visi organizmų požymiai: išorinės ir vidinės sandaros, fiziologijos, elgsenos ir kt. (Kučinskas, 2012).

Viena iš savybių, būdingų visiems gyviems organizmams, yra *dauginimasis ir vystymasis*. Dauginamiesi organizmai susilaukia tik tai pačiai rūšiai priklausančių palikuonių. Organizmų dauginimasis neatskiriamas nuo tokių reiškinių kaip paveldimumas ir kintamumas, kurie tarpusavyje

glaudžiai siejasi. Be biologinio-genetinio paveldimumo, žmonių visuomenėje labai svarbų vaidmenį atlieka signalinis paveldimumas – tai įgyto patyrimo perdavimas kitiems visuomenės nariams. Toks patyrimo perdavimas formuoja tam tikrą socialinę elgseną. Šis reiškinys būdingas daugumai gyvūnų, tačiau labiausiai išlavėjęs primatuose, o žmonių visuomenėje įgauna kultūros formą. Žmogus, pats keisdamas aplinką, mažiau priklauso nuo gamtinės atrankos negu kiti organizmai. Vienaip ar kitaip žmogaus socialinė evoliucija priklauso ir nuo biologinio pagrindo. Žmogaus organizmą veikia nuolat kintantys aplinkos veiksniai, todėl evoliucijoje susiformavo daugybė prisitaikomųjų mechanizmų, palaikančių normalią organizmo veiklą. Taigi negalima teigti, kad žmogaus evoliucija užsibaigusi (Kučinskas, 2012).

## Gyvasis pasaulis nėra nekintantis

Prieš 3,5 milijardo metų atsiradusi Žemėje gyvybė nuolat vystėsi, įgaudama naujų formų. XIX a. antroje pusėje Č. Darvinas atskleidė gyvojo pasaulio istorinio vystymosi dėsningumus ir suformulavo *evoliucijos teoriją*. Č. Darvinas pabrėžė, kad populiacijos narių funkcinės, fizinės ir elgsenos ypatybės skiriasi. Jis akcentavo tokius teiginius: artimai giminingi organizmai panašūs vienas į kitą, bet ir jie turi paveldimų skirtumų; įvairūs požymiai kinta nevienodu greičiu; evoliucijos eigoje išlieka „labiausiai prisitaikiusieji“. Nauji pakitimai organizmui gali būti ir naudingi, ir žalingi. Pakitimai, sudarantys sąlygas organizmui prisitaikyti prie aplinkos, perduodami iš kartos į kartą. *Genetika* dar nebuvo susiformavusi kaip mokslo šaka, todėl Č. Darvinas nenustatė nei pakitimų priežasties, nei jų perdavimo būdo. Tik vėlesni XX a. atradimai patvirtino Č. Darvino teoriją. Ši teorija kartu su G. Mendelio darbais (paveldimumo dėsniai) davė

didelį postūmį biologijos tyrimo galimybėms, genetikos atsiradimui ir sudarė pagrindą naujoms teorijoms. Dabar mes žinome, kad genai lemia organizmo požymius ir kad mutacijos bei lytinio dauginimosi metu vykstanti genetinė rekombinacija gali duoti naujų organizmo pakitimų. Kiekvienos populiacijos genetinė įvairovė yra prisitaikymo prie aplinkos pokyčių garantas. Populiacijų genetinė struktūra laikui bėgant gali keistis. Tai vadinama biologine evoliucija, kuri gali vykti dėl natūraliosios atrankos (Kučinskas, 2004; Kučinskas, 2012; Lippi et al., 2009; Ginevičienė, 2012).

Taigi, Č. Darvino teorija buvo didelis postūmis biologams rinkti duomenis apie visą gyvąją gamtą, tiek egzistuojančią, tiek jau išnykusią. Vystantis evoliucijos mokslui keitėsi nuomonės apie veiksnius, kurie svarbūs tikslingai organizmų adaptacijai prie aplinkos. Mūsų laikais labai svarbių evoliucijos įrodymų gaunama tiriant DNR ir baltymus.

### **Biologijos reikšmė**

Biologija plėtojosi pamažu, siaurindama tyrinėjimų sritį ir tobulindama tyrimo būdus. Atsirado mokslų, tiriančių atskiras organizmų grupes, pvz. *žmogaus biologija* tiria biologinius ir biocheminius procesus žmogaus organizme; *botanika* – augalus, *zoologija* – gyvūnus, *mikologija* – grybus ir kt. Žmogaus biologija labai artimai susijusi su anatomija, fiziologija, medicina. Šiuo metu priskaičiuojama daugiau nei 200 biologijos mokslų ir jų taikomųjų šakų, kurios tobulėjo ir keitėsi. Taigi atskiromis biologijos tyrimo sritimis užsiima daugybė biologijos disciplinų.

Viena sparčiausiai besivystančių ir besikeičiančių mokslo šakų yra *molekulinė biologija*, tyrinėjanti organizmus molekulinio lygiu. Ji susiformavo XX a. viduryje ir papildė bei pagrindė G. Mendelio darbus apie paveldimumą, išaiškindama, kad visuose gyvuose organizmuose paveldimosios informacijos perdavimas ir naudojimas yra susijęs su DNR bei baltymų sinteze. Dabar molekulinės biologijos žinių reikia visų sričių specialistams, norintiems suvokti ląstelės procesus, organizme vykstančius reiškinius, populiacijų struktūrą ir evoliuciją. Dėl intensyvaus molekulinės biologijos vystymosi, atsirado naujos mokslo kryptys: genomika, biotechnologija, proteomika, farmakogenomika ir kt.

### **Genetika, genomika ir susijusios tyrimų sritys**

Biologijos mokslo šaka *genetika* tiria organizmų paveldimumą, kintamumą ir paveldimos informa-

cijos realizavimą organizmui vystantis. Pagrindinė genetikos sąvoka yra *genas* – tai deoksiribonukleorūgšties (DNR) molekulės fragmentas, koduojantis informaciją apie baltymo aminorūgščių seką (ji yra pateikiama informacinės ribonukleorūgšties (RNR) pavidalu) arba informaciją apie ribosominę RNR, transportinę RNR ir kitas trumpas RNR molekules. Baltymai lemia tam tikrą organizmo požymį ir sudaro organizmo *fenotipą*. Taigi *genas* yra paveldimosios informacijos nešėjas. Reprodukcijos metu ši informacija perduodama kitoms kartoms. Genų nulemtas paveldimumas yra labai svarbus, bet ne vienintelis veiksnys, darantis įtaką organizmo požymiams. Tam tikrą įtaką daro ir aplinkos poveikis bei atsitiktiniai veiksniai (Kučinskas, 2004; Kučinskas, 2012; Karp, 2005; Ginevičienė, 2012).

Genetikos raida vyko pakopomis ir atvedė ją iki šių dienų (žr. lentelę). Iki 2000-ųjų metų skiriami tam tikri genetikos vystymosi lygmenys. Pirmasis – organizmas buvo aprašomas pagal požymius. Antrasis – augalų hibridinimo metodas padėjo nustatyti svarbiausius paveldimumo dėsningumus, paremtus tuo, kad augalo visus požymius lemia genai, kurių poros susidaro susiliejus lytinėms ląstelėms. Vadinasi, požymius lemia lytinėse ląstelėse esantys genai. Trečiasis lygmuo prasidėjo atradus metodą, kuriuo galima nustatyti chromosomų pasikeitimą lytinių ląstelių susidarymo (mejozės) metu. Buvo nustatyta, kad požymius lemia chromosomoje esantys genai. Ketvirtasis – DNR išskyrimo iš bakterijų ir perkėlimo į kitas bakterijas metodas praplėtė buvusiojo lygmens galimybes. Nustatyta, kad požymis siejamas su tam tikra DNR molekule. Naujas, penktasis lygmuo – suradus gana greitą ir paprastą DNR sekos nustatymo metodą, vertinimo kriterijumi tapo ne požymis, bet konkrečios DNR sekos paskirtis ir DNR koduojama funkcija. Tapo žinomi daugelio organizmų genomai ir jų veikla. Toliau laukė naujas genetinio tyrimo lygmuo. Kiekvienas lygmuo – tai atradimai naujų įvairių metodų, kurie palengvina darbą ir padeda patogiau atlikti tyrimus, gauti tikslesnių, patikimesnių duomenų. Pavyzdžiui, polimerazės grandininė reakcija (PGR; angl. *polymerase chain reaction*) leidžia greitai ir dideliais kiekiais pagausinti norimą nedidelį DNR arba RNR fragmentą. Tai labai naudingas ir patogus metodas nustatyti DNR sekoms molekuliniėje genetikoje. Kita genetikoje taikytų (ir taikomų) metodų savybė yra ta, kad tyrimo objektas pamažu tarsi susmulkinamas iki sudėtinių dalių – taip gaunama kokybiškai naujų duomenų, keičiamos, tobulinamos, tikslinamos sąvokos, atsakoma į naujus (ankstesnio lygmens neatsakytus) klausimus.



## Lentelė. Svarbiausi genetikos ir genomikos istorijos bruožai

Metai	Svarbiausi genetikos ir genomikos įvykiai
1859 m.	Č. Darvinas suformulavo <i>evoliucijos teoriją</i> (išleido „Rūšių kilmę“).
1865 m.	<i>Genetikos</i> atsiradimo metai. Čekų vienuolis G. Mendelis suformulavo paveldimumo dėsnius (straipsnis apie augalų hibridų tyrimus).
1902 m.	Chromosominė paveldimumo teorija.
1905 m.	W. Batesonas (Bateson) įvedė „genetikos“ sąvoką; A. Garrod suformulavo įgimtų žmogaus metabolizmo klaidų koncepciją.
1909 m.	W. Johansenas (Johansen) pasiūlė pagrindinius genetikos terminus: genas, genotipas, fenotipas.
1910 m.	T. Morganas (Morgan) nustatė, kad genai yra chromosomose (tirdamas <i>Drosophila melanogaster</i> , t. y. vaisinę muselę).
1911–1919 m.	T. Morgano mokykla – chromosominė teorija, krosingoveris, pirmieji linijiniai genolapiai. <i>Drosophila melanogaster</i> era.
1920 m.	„Genomo“ sąvoka. Genome užšifruota visa genetinė informacija.
1927 m.	Sąvoka <i>mutacijos</i> – fiziniai genų pasikeitimai.
1944 m.	Įrodyta, kad DNR yra genetinė medžiaga (O. Avery ir kt.).
1953 m.	J. Watsonas (Watson) ir F. Crickas (Crick) sukūrė dvigrandės DNR struktūros modelį. DNR sekos ir jos funkcijų nustatymas. Baigėsi klasikinės genetikos era ir buvo padėti <i>molekulinės genetikos</i> pamatai.
1956 m.	Nustatyta, kad normalaus žmogaus genome yra 46 chromosomos (J. Tjio, A. Levan ir kt.).
1959 m.	Nustatyta pirmą žmogaus chromosomų anomalija (21-os chromosomos trisomija – Dauno liga)
1966 m.	M. Nirenbergas (Nirenberg) ir kt. nustatė genetinio kodo struktūrą.
1972 m.	Biotechnologija. Rekombinantinė DNR technologija.
1977 m.	F. Sangeris (Sanger), A. Maxamas (Maxam) ir W. Gilbertas (Gilbert) – DNR sekvenavimo metodų sukūrimas (sekvenavimas – DNR sekos nustatymas).
1982 m.	F. Sangeris ir kt. sekvenavo žmogaus mitochondrijų genomą.
1982 m.	<i>GenBank</i> (įvairių organizmų DNR sekos) duomenų bazės sukūrimas.
1885 m.	K. Mullis – polimerazės grandininės reakcijos (PGR) atradimas. PGR – metodas, leidžiantis padauginti DNR fragmentą.
1990 m.	Pradėtas Tarptautinis žmogaus genomo projektas, kurio tikslas buvo iššifruoti žmogaus DNR seką bei genų visumą (JAV, Kanada, D. Britanija).
1995 m.	Nuskaitytas pirmasis genomas – bakterijos <i>Haemophilus influenzae</i> .
1996 m.	Pirmą kartą buvo atliktas klonavimas. Klonuota avytė Doli.
1998 m.	Nuskaitytas kirmėlės (nematodo <i>C. Elegans</i> ) genomas.
2000 m.	Nuskaityta pirmoji augalo <i>Arabidopsis thaliana</i> ir vaisinės muselės <i>Drosophila melanogaster</i> genomai, taip pat juodraštinis žmogaus genomo variantas.
2002 m.	Nuskaitytas pelės <i>Mus musculus</i> genomas.
2003 m.	Paskelbtas viso žmogaus genomo sekvenavimo variantas.
2004 m.	Tarptautinis žmogaus genomo konsorciumas paskelbė, kad baigtas žmogaus genomo sekvenavimas. Žmogaus genome nurodytas 20000–25000 genų skaičius.

Tradiciskai genetika skirstoma į tris sritis: 1) požymių perdavimo genetika (tyrinėja, kaip požymiai perduodami iš kartos į kartą); 2) molekulinė genetika (tiria genus, jų ypatybes, sandarą ir funkcijas); 3) populiacijų genetika (tiria populiacijų genetinę struktūrą ir jos pokyčius laike, genetinį kintamumą ir jo reikšmę evoliucijai).

Svarbus įvykis genetikoje buvo 1953 m., kai J. Watsonas (Watson) ir F. Crickas (Crick), pasinaudodami R. Franklino kristalografiniiais DNR analizės duomenimis, *Nature* žurnale pirmąkart aprašė dvigrandinės DNR spiralės struktūrą (1963 m. jiems buvo suteikta Nobelio premija) (1 pav.). DNR struktūros modelis tapo pagrindu daugeliui šiuo-



*1 pav. J. Watsonas ir F. Crickas sukūrė dvigrandės DNR struktūros modelį (<http://ublib.buffalo.edu/libraries/asl/exhibits/dna/DNA50.html>)*

laikinių molekulinės genetikos tyrimų (žmogaus diagnostinėje medicinoje, teisminėje medicinoje, nustatant giminybę, mokslinėje veikloje ir kt.) (Kučinskas, 2004; Kučinskas, 2012).

Pastarųjų metų įvairių organizmų genomų sėkmingas sekvenavimas genetiką pavertė tarpdisciplininu mokslu, kur susisiečia ir glaudžiai persipina molekulinė biologija, bioinformatika, farmakologija, antropologija, sociologija, teismo medicina ir kt. sritys. Genetika glaudžiai siejama ir su genų inžinerija, kai organizmo DNR yra pakeičiama siekiant tam tikrų praktinių tikslų. Šiuolaikiniai biomedicininiai tyrimai vyksta atsižvelgiant į genomikos laimėjimus. Genomikos žinios plačiai pritaikomos biotechnologijoje, pvz., baltymų inžinerijoje, genetinėse modifikacijose, klonavime, kriminalistikoje, medicinoje, nustatant tėvystę (Kučinskas, 2004; Kučinskas, 2012).

*Genomika* tiria organizmų genomus. *Genomas* (angl. *gene* + *chromosome* = *genome*) – tai visas DNR informacijos rinkinys, esantis tam tikro organizmo ląstelėje. Žmogaus genomą sudaro du glaudžiai susiję genomai – branduolio (pagrindinė dalis) ir mitochondrijų. Mitochondrijų genomai visada paveldimas tik iš motinos (per kiaušialą-

tės citoplazmą), o vyrai savo mitochondrijų (ir jų geno) palikuoniams neperduoda (Kučinskas, 2012).

Genomika yra gana jaunas mokslas, pasaulyje egzistuoja nuo XX a. vidurio, tačiau eros pradžia laikoma 2004 m. balandžio 14 d. Tą dieną Tarptautinis žmogaus genomo projektas paskelbė, kad baigtas žmogaus genomo sekvenavimas. Šio projekto vykdymas labai paskatino technologijų pažangą, pasidarė įmanoma per trumpą laiką nustatyti visą atskiro asmens genomą. 2007 m. buvo iššifruoti J. Watsono ir C. Venterio genomai. Remiantis šiais rezultatais ir laimėjimais technologijose buvo paskelbtas naujas *1000 asmenų genomų projektas*. Jį vykdo JAV, Jungtinės Karalystės, kitų ES šalių ir Kinijos mokslininkai, kurie aiškinasi, koks yra žmogaus genomai apskritai. Panašus projektas 2011 m. pradėtas vykdyti Lietuvoje (LITGEN „Lietuvos populiacijos genetinė įvairovė ir sandaros kitimai, susiję su evoliucija ir dažniausiai paplitusiomis ligomis“). Į projektą bus atrinkta 1000 žmonių iš visų Lietuvos regionų. LITGEN tikslas – surinkti įvairią informaciją apie lietuvių tautos genomą. Projekto pabaigoje (2014–2015 m.) bus bandoma nustatyti, kokiomis savybėmis pasižymi lietuvių genomai, kuo skiriamės nuo kitų tautų ir kokie yra tikėtini lietuvių polinkiai bei ligos (Kučinskas, 2012).

Dar vienas svarbus genomikos naujumas yra tas, kad vienu metu galima nustatyti šimtų tūkstančių DNR molekulių sekų giminingumą. Tiriant žmogaus ir kitų genomų giminingumą nustatyta, kad net 41 žmogaus genas yra beveik tapatus su senųjų bakterijų genais. Mielių ląstelėse apie 700 genų koduoja tokios pačios funkcijos baltymus kaip ir žmogaus žarnyno lazdelė, o šioje bakterijoje net 8 proc. genų yra tapatūs su visai negiminingų bakterijų genais. Žmogaus ir pelės (*Mus musculus*) genomai panašaus dydžio ir genų skaičius skiriasi nedaug. Gana didelis yra žmogaus ir šimpanzės genomų panašumas – tik 1,5 proc. DNR sekų yra skirtingos, o 98 proc. genų yra tie patys. Šuns genomai irgi labai artimas žmogui – apie 75 proc. genų yra kaip ir žmogaus. Šunims būdingos daugelis žmogaus ligų nulemtų genų mutacijų. Jie serga chromosominėmis ligomis ir daugiaveiksniomis ligomis, tokiomis kaip kurtumas, aklumas, epilepsija, vėžys, širdies ligos (Kučinskas, 2012).

## **Žmogaus ligos**

Žmogų dažnai kamuoja įvairios ligos. Sėkmingai gydyti ligų neįmanoma neturint biologinių žinių. Naujausios ligų diagnostikos ir genų inžinerijos

technologijos patobulino *vaistų terapiją* ir suteikė galimybę iširti individualią paciento genetinę struktūrą prieš parenkant specifinius vaistus. Tokie gydymo metodai bus masiškai pritaikyti per artimiausius 10–15 metų. Būtent *farmakogenetika* ir tiria ryšį tarp genų bei atsako į vaistus (genetinių veiksnių įtaka vaistų metabolizmui ir jų poveikiui). O *farmakogenomika* tiria visą genomą, t. y. genetinius veiksnius, lemiančius farmakologinį poveikį. Tai genomikos taikymas ieškant naujų vaistų ir juos kuriant (Nebert, Bingham, 2001).

Šiuolaikinės žmogaus genetikos duomenimis, visos žmogaus ligos tam tikru požiūriu yra paveldimos, nes visos jos vienaip ar kitaip susijusios su genų veikla ir jos pokyčiais. Todėl svarbu nustatyti genomo įtaką ligai atsirasti. Gyvenime mes dažniausiai susiduriame *su polinkiu sirgti* paplitusiomis ligomis, tokiomis kaip cukrinis diabetas, arterinė hipertenzija, aterosklerozė, bronchinė astma, net nutukimas, kuris pats sąlygoja daugelio ligų atsiradimą. Todėl norint jas diagnozuoti ir gydyti, reikia genetikos žinių. Tuo užsiima *medicininė genetica*, o medicinos genetikai atlieka įvairius specifinius genetinius tyrimus (Kučinskas, 2012).

Daugelio ligų atsiradimą lemia ląstelių procesų sutrikimai. Pavyzdžiui, onkologinės ligos dažnai atsiranda ląstelėms dalijantis per daug sparčiai ir skverbiantis į kitus audinius ar organus. Tokių ligų gydymo raktas – atskleisti ląstelių dalijimosi mechanizmus ir gebėti juos valdyti. Pokyčių, lemiančių ląstelės supiktybėjimą, priežastis paprastai būna įvairios genų mutacijos, o šias gali sukelti įvairūs aplinkos veiksniai (rūkymas, ultravioletinė spinduliuotė ir kt.).

Daugiau nei milijardas planetos gyventojų kenčia dėl antsvorio ir nutukimo. Nutukimas – tai svorio padidėjimas dėl per gausaus riebalų susikauptimo riebaliniame audinyje. Jis didina sergamumą ir mirtinumą riziką. Tyrimai rodo, kad Lietuvoje nutukimo problema mažesnė nei kitų šalių Europoje. Nutukimą veikia tokie veiksniai kaip paveldimumas, fizinės veiklos stoka, netinkama mityba ir kt. Dabartiniai laimėjimai genetikos ir molekulinės biologijos srityse leido surasti genus, susijusius su nutukimu (Speakman, 2004; Zillikens et al., 2008; Peeters et al., 2007). Ištyrus, kaip genai lemia polinkį tukti, bus įmanoma padėti norintiems sublogti ir išvengti tam tikrų ligų. Svarbu pabrėžti, kad visi su nutukimu susiję genai turi įtakos svoriui, tačiau veikia per skirtingus mechanizmus. Genų nepakeisime, bet galime pakeisti gyvenimą. Laiku nustatytas genotipas (pagal tam tikrus genų žymenis) galėtų apsaugoti nuo įvairių ligų išsivystymo ir

ankstyvos mirties, nes žmogus galėtų kuo anksčiau pradėti rūpintis sveikata, vengti rizikos veiksnių, koreguoti mitybą, didinti fizinį aktyvumą ir taip užkirti kelią nutukimui ir su tuo susijusioms ligoms (Speakman, 2004).

## Gydant ligas padės biotechnologijos metodai?

Pasaulio biochemikai ir genetikai labai tikisi, kad gydant ligas padės organizmų DNR keitimas genų biotechnologijos metodais (pakeičiant tam tikrus genus arba perkeltiant vieno organizmo genus į kitą organizmą). Genų technologija naudinga įvairioms sritims, kur reikia tirti arba keisti genetinę medžiagą. Ypač daug laimėta biotechnologijos būdu gaminant hormonus ir vakcinas. Biotechnologiniais metodais gaminami žmogaus augimo hormonas, insulinas (taikytas cukriniam diabetui gydyti), eritropoetinas (skatina eritrocitų gamybą, jis taikytas gydyti ligoms, kai organizme nepakanka eritrocitų), kraujo krešėjimo veiksniai (hemofilijai gydyti), interferonas (vėžiui gydyti) ir kt. (Kučinskas, 2012).

Molekulinės biologijos laimėjimai, naujų genų pernašos technologijų pritaikymas medicinoje igalino gydymo tikslais keisti ląstelėse esančią genetinę informaciją, atsirado naujų metodų, vienas iš kurių yra **genų terapija**. *Genų terapija* – jaunas mokslas, šiuo metu vystosi nepaprastai sparčiai. Svarbus genų terapijos ypatumas – specifiškas ir efektyvus genų įterpimas į reikiamas žmogaus organizmo ląsteles, o pagrindinis tikslas – funkcionalių genų įvedimas į organizmą gydymo tikslais (paveldimų ir įgytų mirtinumą sukeliančių ligų gydymas). Tikimasi, kad genų terapija padės išgydyti tokius pažeidimus ir ligas kaip kraujo vėžį, limfomą, širdies išemiją, artritą, tinklainės regeneraciją, ragenos pažeidimus, diabetą, Parkinsono ir Alzheimerio ligas, autoimunines ligas. Šiuo metu pasaulyje genų terapijos metodai eksperimentiškai taikomi šioms ligoms gydyti: vėžiui, kraujagyslių ligoms, vieno geno mutacijų nulemtoms ligoms (Abbott, 2001; Kučinskas, 2012).

*Sporto praktikoje* genų terapijos metodas gali būti pritaikytas gydant traumas ir kitus pažeidimus, pvz., sąnarių, raiščių ir sausgyslių regeneraciją, įterpus į pažeistą vietą atitinkamus genus.

## Genų dopingas

Genų terapijos medicininis tikslas – „pataisyti“ turinčius defektų genus, dėl kurių išsivystė ligos, tai gydymas arba apsaugojimas nuo susirgimo



tam tikra liga. Tačiau pagrindinė problema – *piktnaudžiavimas šia idėja sporte*. Gali būti, kad net rizikuodami sveikata kai kurie sportininkai susigundys genų dopingu. *Genų dopingas* veikia taip pat kaip ir *genų terapija*. Tačiau tai neleistinas genų terapijos metodų taikymas sporte norint padidinti sportininkų organizmo funkcinį pajėgumą ir organizmo galimybes bei pagerinti sportinį rezultatą ir laimėjimus (Miah, 2013; Skipper, 2004). Dopingas prieštarauja ir sporto etikai, ir medicinos etikai. Pasaulinės antidopingo agentūros (WADA) 2008 m. sudarytame draudžiamų medžiagų ir metodų sąrašė genų dopingas apibrėžtas kaip „ląstelių, genų, genetinių elementų ar genų ekspresijos moduliacijos naudojimas ne gydymo tikslais, siekiant pagerinti sportininko rezultatą“. Taigi, genų dopingas yra paprasčiausiai draudžiamas, o draudžiamų metodų naudojimas sporte reiškia taisyklių nesilaikymą. Be to, genų dopingas žalingas sveikatai ir gali pažeisti žmogaus genotipą, suformuoti naują fenotipą, pvz., kūno sandaros, fizinių, protinių gebėjimų ar elgesio pokyčius. Viena didžiausių genų dopingo problemų yra ta, kad dar nėra aišku, kokių dopingo padarinių gali atsirasti organizme. Visi genai tarpusavyje susiję sudėtingais ryšiais, o naujas genas gali lengvai sukelti nepageidaujamą poveikį. Naujo geno įterpimas gali daryti įtaką kitiems genams (įjungti arba išjungti kitus genus), sukurti specifines genomo žymes, kurios gali būti susektos (Miah, 2013).

### **Žmogaus fizinio pajėgumo genetika ir genomika**

Dėl pastaraisiais dešimtmečiais labai sumažėjusio žmonių fizinio aktyvumo pasikeičia tam tikrų genų sąveika, pasireiškia prastas fizinis pajėgumas, dėl to vystosi metabolinė disfunkcija, sparčiau plinta įvairios ligos (pvz., diabetas, aterosklerozė, hipertenzija), trinka organizmo normalus funkcionavimas. Skirtingi to paties geno variantai gali skirtingai veikti žmogaus fizinį išsivystymą ir darbingumą. Yra žinoma, kad genų įvairovė formavosi daugelį tūkstančių metų. Kai žmogus buvo fiziškai aktyvesnis ir pajėgesnis, dominavo genų variantai, atsakingi už geresnį fizinį išsivystymą ir pajėgumą (Ginevičienė et al., 2008). Fizinis pajėgumas yra svarbus sveikatos komponentas, o profilaktinėje ir klinikinėje medicinoje turi būti įtrauktas į individualizuotos medicinos sistemą. Tai nebus pasiekta be genetikos tyrinėjimų ir gerų fizinio pajėgumo genomikos srities žinių.

*Žmogaus fizinio pajėgumo genetika* yra nauja besivystanti mokslo šaka, ji tiria genetinius veiks-

nius bei žmogaus fizinio išsivystymo ir funkcinio pajėgumo požymių paveldėjimą, genus ir jų variantus molekulinio lygmeniu, o *fizinio pajėgumo genomika* tiria visą sportuojančio asmens genomą ir apima platesnius daugelio genų tarpusavyje ir aplinkos sąveikų tyrinėjimus tuo pat metu (Ahmetov, Fedotovskaya, 2012; Bray et al., 2009; Lippi et al., 2009).

Genomo ypatybių, būdingų didelio meistriškumo sportininkams, supratimas ypač svarbus sporto teorijai, praktikai ir medicinai. Svarbu pabrėžti, kad adaptacija prie fizinio krūvio yra individuali. Kadangi žmogaus motorikos vystymąsi lemia genotipas, todėl kiekvienas sportininkas treniruodamasis gali pasiekti tam tikrą, jam būdingą ribą, kurios viršyti jau nebegalės. Pasiiekti gerų rezultatų sporte gali sportininkai, turintys reikiamų įgimtų ir įgytų savybių kompleksą. Todėl būtina rasti racionalią atrankos ir sportinių rezultatų prognozavimo sistemą. Be to, šiuolaikiniam sportininkų rengimui būtini dideli fiziniai krūviai ir jėgų atgavimas po jų, o tai neišvaiduojama be intensyvios medicinos priežiūros. Žinoma, kad sisteminiai fiziniai krūviai didina širdies darbinį pajėgumą, tačiau sportuojant, kai taikomi dideli fiziniai krūviai, širdies ir kraujagyslių sistema verčiama dirbti kraštutinėmis sąlygomis, todėl medikui labai svarbu laiku atskirti fiziologinę sportininkų širdies hipertrofiją nuo patologinės būklės, pvz., hipertrofinės ir dilatacinės kardiomiopatijos, kurios gali sukelti net staigią mirtį aikštėje. Genominiai tyrimai padėtų išspręsti šias problemas (Bray et al., 2009).

Nuo 1997 m. skelbiami duomenys apie specifinius fizinio aktyvumo požymius lemiančių genų paieškas. 2000 m. buvo pradėtos intensyvios sportinio fizinio pajėgumo genetinių veiksnių paieškos, tiriamos svarbiausios žmogaus fiziologinės sistemos, susijusios su asmens gebėjimais atlikti raumenų darbo reikalaujančias užduotis. Sporto genetikos laboratorijos pradėjo plačiai taikyti molekulinis genetinius tyrimus. Pirmiausias tų darbų tikslas buvo padidinti sportininkų darbingumą ir pagerinti jų sveikatą (Bray et al., 2009; Ginevičienė et al., 2008). 2007 m., remiantis M. De Moor ir bendraautorių atliktais tyrimais, nustatytas fizinio pajėgumo paveldimumo koeficientas – 66 proc. (De Moor et al., 2007). Tai reiškia, kad paveldimumas ir genetiniai veiksniai turi didesnę reikšmę fizinio pajėgumo fenotipui nei aplinka (jai tenka 44 proc.). Taip pat daugelis tyrimų parodė, kad paveldimumas turi didesnę reikšmę greičio, statinės jėgos ir galingumo ( $h^2$  siekia 90 proc.) nei išvermės savybėms (An et al., 2003; Beunen, Thomis,

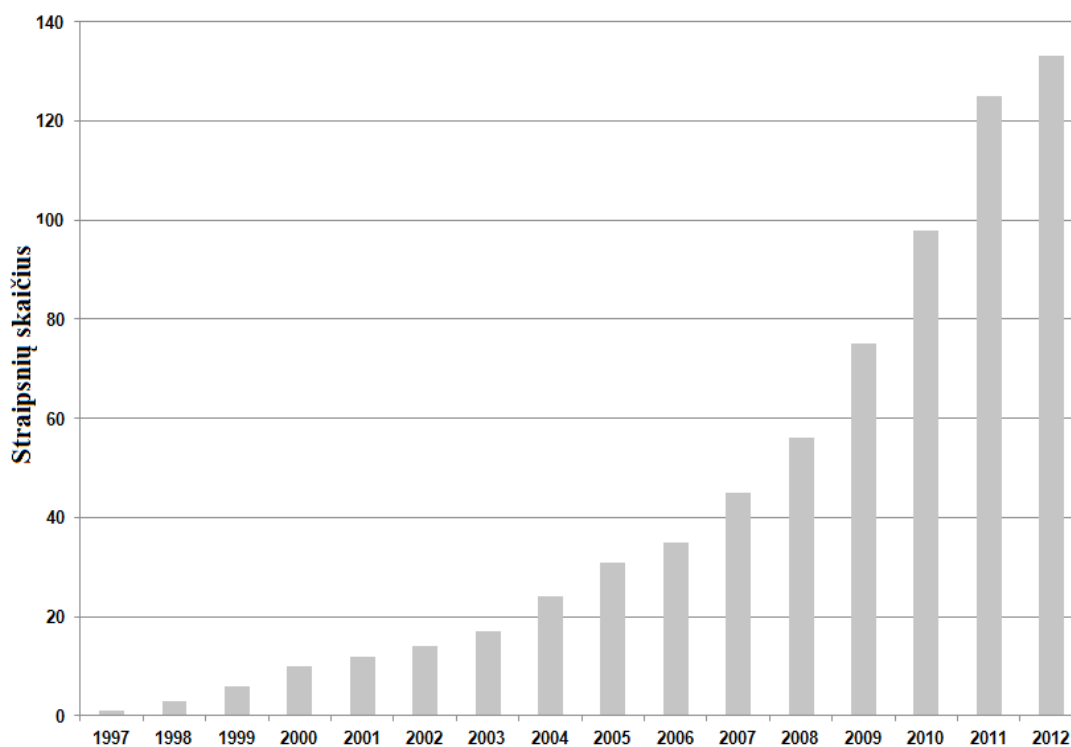


2006; Zillikens et al., 2008; Frederiksen et al., 2002; Peeters et al., 2007). Vėliau paveldimumo koeficientas buvo nustatytas įvairioms žmogaus morfologinėms, fiziologinėms ir psichologinėms savybėms. Daugelis duomenų buvo gauta vykdant tarptautinį projektą HERITAGE (D. Britanijos, Kanados universitetų konsorciumas), kuris ir dabar, sprendžiant su fiziniu aktyvumu susijusius klausimus, vykdo genetinių veiksmų paiešką, nustato jų poveikį skirtingai širdies ir kraujagyslių sistemos bei medžiagų apykaitos adaptacijai prie aerobinio pobūdžio fizinio krūvio (An et al., 2003; Ginevičienė et al., 2011; Ginevičienė, 2012).

Pastaraisiais metais dėl tobulėjančių genetinių, genominių ir bioinformacinių tyrimų technologijų vis intensyviau atliekami tyrimai ir nustatomi genai, kurie geriausiai atskleidžia sportininko fizinį pajėgumą (Bray et al., 2009; Ginevičienė et al., 2011). Visame pasaulyje vykdomi intensyvūs žmogaus genomo struktūros, raiškos ir jos reguliavimo tyrimai. Per 2007–2012 metus matomas eksponentiškai didėjantis sąrašas publikacijų, siejamų su sporto genetika (publikuoti 133 straipsniai, kur buvo nagrinėjamas fizinio pajėgumo požymių paveldėjimas ir genai) (2 pav.). Duomenys gauti iš laboratorijų, esančių mažiausiai 27 šalyse (Australijoje, Kinijoje, Japonijoje, Graikijoje, Turkijoje, Italijoje, Lietuvoje, Lenkijoje, Rusijoje, Ukrainoje,

Amerikoje ir kt.) (Ahmetov, Fedotovskaya, 2012). Skirtingų tyrėjų grupių genetiniai tyrimai parodė, kad genų kandidatų variantai turi įtakos aerobiniam ir anaerobiniam darbingumui, kad jų įtaka įvairaus amžiaus vyrų ir moterų organizmo prisitaikymo prie fizinio krūvio mechanizmui (hemodinaminiam pokyčiams, raumenų darbingumui, senėjimo procesui ir kt.) yra skirtinga.

Šiuo metu tiriant genų raišką, laboratorinių gyvūnų modelius, sankibą, asociacijas nustatyta daug genų, kurie galimai susiję su žmogaus fiziniu pajėgumu (sudarytas genolapis, jame ~250 genų žymenų visose chromosomose ir mitochondrinėje DNR) (Bray et al., 2009; Ahmetov, Fedotovskaya, 2012). Tačiau yra tik 79 reikšmingiausi genai, kurie siejami su fiziniu pajėgumu ir būdingi didelio meistriškumo sportininkų genomui: 59 genetiniai žymenys siejami su ištverme, 20 – su greičiu ir jėga. O iš atrinktų 79 genetinių žymenų tik 20 parodė teigiamą asociaciją su fiziniu pajėgumu: 14 su ištverme siejami genetiniai žymenys (*ACE1*, *ACTN3* 577X, *ADRB2* 16Arg, *AMPD1* Gln112, *BDKRB2* -9, *COL5A1* rs12722 T, *GABPB1* rs7181866 ir rs12594956 A, *HFE* 63Asp, *KCNJ11* Glu23, *PPARA* rs4253778, *PPARD* rs2016520, *PPARGC1A* Gly482, *UCP3* rs1800849) ir 6 susiję su greičiu bei jėga (*ACE D*, *ACTN3* Arg577, *AMPD1* Gln12, *HIF1A* 582Ser, *NOS3* rs2070744, *PPARA* rs4253778 C) (Ahmetov, Fedotovskaya, 2012).



2 pav. Eksponentiškai didėjantis publikacijų, siejamų su sporto genetika, skaičius (pagal Ahmetov, Fedotovskaya, 2012)

Lietuvoje atliekami tokio pobūdžio tyrimai, siekiama iširti ir įvertinti Lietuvos populiacijos didelio meistriškumo sportininkų genetinės įvairovės ypatumus pagal DNR žymenis, siejamus su žmogaus fizinio pajėgumo savybėmis. Nustatyta Lietuvos sportininkų genotipų (pagal *ACTN3*, *AMPD1*, *AGT*, *AGTR1*, *ACE*, *HIF1*, *MB*, *PPARα*, *PPARγ*, *PPARGC1A* žymenis) sąsaja su fizinio pajėgumo rodikliais, patvirtinanti neatsiejamą genetinių veiksnių įtaką jų sportiniam potencialui. Taip siekiama įvertinti Lietuvos sportininkų įgimus fizinio išsivystymo ir funkcinio pajėgumo skirtumus. Šiuo metu sportininkų molekuliniai genetiniai tyrimai tęsiasi, o genų kandidatų sąrašas yra papildomas. 2013 m. Lietuvos mokslininkai buvo pakviesti į tarptautinį konsorciumą POWERGENE (pagrindiniai organizatoriai yra Australijos mokslininkai). POWERGENE pagrindinė veikla yra viso pasaulio didelio meistriškumo sportininkų greičio ir jėgos savybių analizė, taikant plataus masto viso genomo tyrimus (GWAS, angl. *genome-wide association study*).

Taigi, paskutiniai molekulinės genetikos laimėjimai, galingų metodų prieinamumas ir pritaikymas leidžia aptikti specifinių genų žymenų. Pastaraisiais metais tyrimų atliekama vis daugiau, pvz., viso genomo sekvenavimas, GWAS, epigenetikos ir proteomikos tyrimai. Tai leis geriau suprasti genetinių veiksnių reikšmę sportininkų fenotipui ir padės efektyviau diegti sukauptas mokslo žinias į praktiką. Išanalizavus molekulinį genetinį tyrimų duomenis, bus galima tiksliai įvertinti individualiai įgimus funkcinio pajėgumo skirtumus; nustatyti sportininko organizmo tinkamumą vienai ar kitai veiklai, prognozuoti jo sportinę raidą. Be to, tai padės pagerinti tiek sportininkų treniravimą, tiek fizinio aktyvumo naudojimą lėtinių ligų prevencijai ir gydymui, nes visa tai tiesiogiai susiję su informacija apie žmogaus sveikatą, su bendra gyvenimo kokybe vyresniame amžiuje ir net gyvenimo trukme.

## Literatūra

Abbott, A. (2001). Genetic medicine gets real. *Nature*, 411, 410–412.

Ahmetov, I. I., Fedotovskaya, N. (2012). Sports genomics: Current state of knowledge and future directions. *Cellular and Molecular Exercise Physiology*, 1(1).

An, P., Pérusse, L., Rankinen, T., Borecki, I. B., Gagnon, J., Leon, A. S., et al. (2003). Familial aggregation of exercise heart rate and blood pressure in response to 20 weeks of endurance training: the HERITAGE family study. *Int J Sports Med*, 24(1), 57–62.

Beunen, G., Thomis, M. (2006). Gene driven power athletes? Genetic variation in muscular strength and power. *British J Sports Med*, 822–823.

Bray, M. S., Hagberg, J. M., Perusse, L., Rankinen, T., Roth, S. M., Wolfarth, B., Bouchard, C. (2009). The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2006–2007 update. *Med Sci Sports Exerc*, 41, 35–73.

Ginevičienė, V. (2012). Fizinio išsivystymo ir funkcinio pajėgumo požymių paveldėjimas. *Treneris*, 1–2, 22–25.

Ginevičienė, V., Druževskaja, A., Astratenkova, I. (2011). Genomikos laimėjimai sporto praktikoje. *Treneris*, 3, 19–24.

Ginevičienė, V., Kučinskas, V., Kasnauskienė, J. (2008). Genai, susiję su sportuojančio asmens fiziniu pajėgumu: literatūros apžvalga. *Laboratorinė medicina*, 10, 1(37), 33–39.

De Moor, M. H., Spector, T. D., Cherkas, L. F., Falchi, M., Hottenga, J. J., Boomsma, D. I., De Geus, E. J. (2007). Genome-wide linkage scan for athlete status in 700 British female DZ twin pairs. *Twin Res Hum Genet*, 10, 812–820.

Frederiksen, H., Gaist, D., Petersen, H. C., Hjelmborg, J., McGue, M., Vaupel, J. W., Christensen, K. (2002). Hand grip strength: a phenotype suitable for identifying genetic variants affecting mid-and late-life physical functioning. *Genet Epidemiol*, 23(2), 110–122.

Karp, G. (2005). *Cell and Molecular Biology*. John Willey and Sons.

Kučinskas, V. (2004). *Genomo įvairovė: lietuviai Europoje*. Vilnius: Spalvų šalis, p. 115–122.

Kučinskas, V. (2012). *Genetikos ir genomikos pagrindai*. Vilniaus universiteto leidykla, p. 12–260.

Lippi, G., Longo, U. G., Maffulli, N. (2009). Genetics and sports. *Br. Med. Bull.*, 7, 1–21.

Mildažienė, V., Rudaitienė, S., Daugelavičius, R. (2004). *Ląstelės biologija*. VDU leidykla.

Miah, A. (2013). Genetically Modified Athletes: Biomedical Ethics, Gene Doping and Sport. *Routledge*, 15–232.

Nebert, D. W., Bingham, E. (2001). Pharmacogenomics: out of the lab and into the community. *Trends in Biotechnology*, 19, 12, 519–523.

Peeters, M. W., Thomis, M. A., Loos, R. J., Derom, C. A., Fagard, R., Claessens, A. L., et al. (2007). Heritability of somatotype components: a multivariate analysis. *Int J Obes (Lond)*, 31(8), 1295–1301.

Skipper, M. (2004). Gene doping: A new threat for the Olympics? *Nature Reviews Genetics*, 5, 720.

Speakman, J. R. (2004). Obesity: the integrated roles of environment and genetics. *J Nutr*, 134, 2090–2105.

Zillikens, M. C., Yazdanpanah, M., Pardo, L. M., Rivadeneira, F., Aulchenko, Y. S., Oostra, B. A., et al. (2008). Sex-specific genetic effects influence variation in body composition. *Diabet*, 51(12), 2233–2241.

# III. Šiuolaikinės sportininkų rengimo technologijos

## Maisto papildai sportininkų mityboje: beta hidroksi beta metilbutiratas ( $\beta$ -hydroxy $\beta$ -methylbutyrate, HMB)



Dr. Marius BARANAUSKAS  
Lietuvos olimpinio sporto centro  
sportininkų mitybos specialistas,  
Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto  
Visuomenės sveikatos instituto mokslo darbuotojas

*Didelio intensyvumo jėgą ugdančios pratybos yra tinkamiausia priemonė siekiant padidinti vienmomentinį raumenų susitraukimo galingumą, jėgą ir paskatinti raumenų hipertrofiją. Bet intensyvios jėgos pratybos sukelia pažeidimų griaučių raumenyse, o atkuriamieji procesai gali tęstis keletą dienų ar ilgiau, dėl to sportininkai priversti rečiau treniruotis. Tik pastarųjų metų moksliniais duomenimis buvo patvirtintas HMB maisto papildų poveikis raumenų atkuriamiesiems procesams po intensyvių jėgą ugdančių fizinių krūvių. Vis dėlto HMB maisto papildai veiksmingi tik tam tikrais atvejais ir poveikis priklauso nuo vartotojų kontingento, HMB maisto papildų vartojimo trukmės, nuo to, kokių laiko intervalu (prieš sporto pratybas), kokio dydžio dozėmis, kokia forma vartojami HMB maisto papildai ir t. t. Taigi, siekiant sporto treneriams, jų ugdomiems sportininkams, sportuotojams suteikti žinių apie HMB maisto papildų poveikį, vartojimo naudą, naudojantis visa prieinama moksline literatūra, Lietuvos olimpiniam sporto centre parengta detali informacija apie HMB maisto papildų vartojimo veiksmingumą.*

### Įvadas

Šakotos grandinės aminorūgštys – valinas, leucinas ir izoleucinas – BCAA (angl. *branch chain amino acids*) sportininkų mityboje svarbios, nes pasižymi antikataboliniu poveikiu. Priešingai nei valinas ar izoleucinas, daugiau kaip 37 metus žinoma aminorūgštis leucinas ir jos skilimo produktas alfa ketoizokapronatas (KIK) įvardijamos kaip antikataboliniu poveikiu pasižyminčios medžiagos (Hider et al, 1960; Zanchi et al., 2008, Holecek et al., 2009). 1996 metais mokslininkai (Nissen et al., 1996) nustatė, kad specifinis leucino skilimo produktas beta hidroksi beta metilbutiratas ( $\beta$ -hydroxy  $\beta$ -methylbutyrate, HMB) yra svarbi medžiaga, nes galbūt slopina baltymų skilimo procesus (Slater and Jenkins, 2000). Šios medžiagos maisto papildų pritaikomumas ir vartojimo nauda buvo išvelgiama tiek klinikinėje praktikoje (esant raumenų atrofijai, kaheksijai) (Nissen, Sharp, 2003; Caperuto et al., 2007; Eley et al., 2007), tiek ir sportininkų mityboje (Wilson et al.).

## HMB apykaita

Leucino ir HMB apykaita pateikta 1 paveiksle.

- ✓ Didžioji dalis su maistu suvartojamos aminorūgšties leucino organizme yra metabolizuojama į KIK, kurio 95 proc., dalyvaujant fermentui alfa-ketorūgšties dehidrogenazei, mitochondrijose metabolizuojama į izovaleryl kofermentą A (angl. *isovaleryl-CoA*).
- ✓ Nedidelė dalis (5 proc.) su maistu suvartoto aminorūgšties leucino kiekio paverčiama į KIK ir, dalyvaujant fermentui KIK dioksigenazei, citozolyje metabolizuojama į HMB.
- ✓ Atsižvelgiant į su maistu gaunamą aminorūgšties leucino kiekį, 70 kg sveriančio žmogaus organizme per dieną pasigamina apie 0,2–0,4 g HMB.

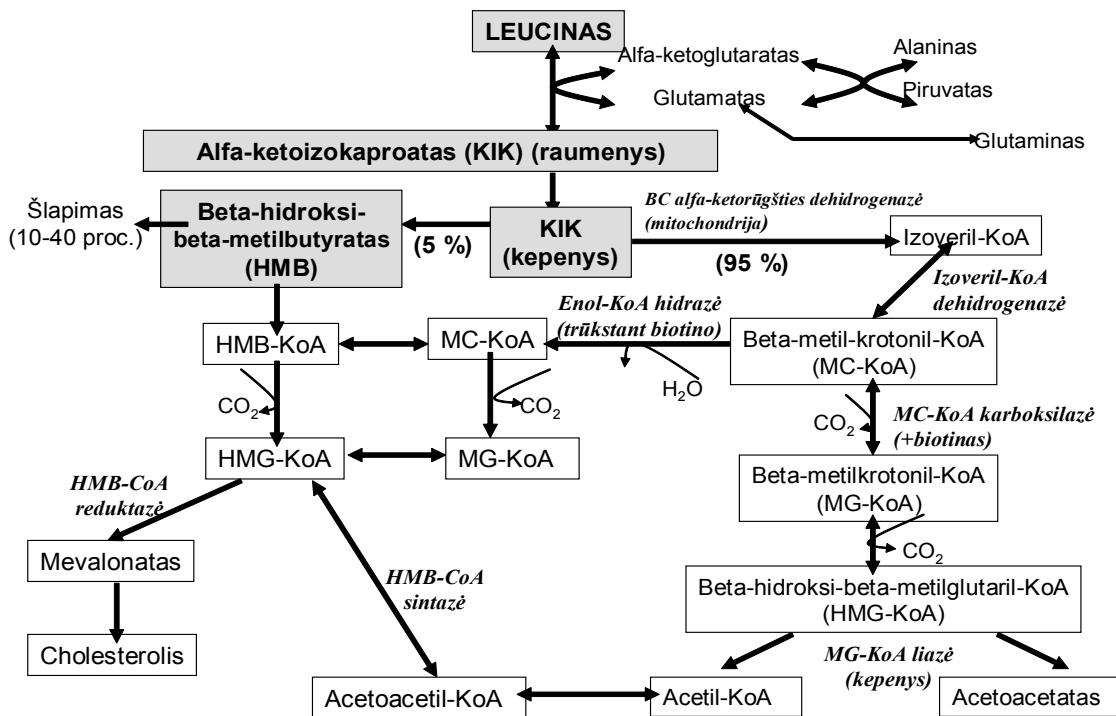
Nepakeičiamų aminorūgščių pats organizmas pasigaminti negali, todėl tik su maistu įmanoma organizmą aprūpinti reikiamu aminorūgšties leucino (HMB pirmtako) kiekiu. Kad organizme pasigamintų 3 g HMB, su maistu reikia gauti apie 60 g aminorūgšties leucino, o tai atitiktų su maistu suvartojamą 600 g sudarantį baltymų kiekį (Wilson et al., 2008). Pagrindiniai aminorūgšties leucino šaltiniai yra kiaušiniai, pieno produktai, paukštiena, žuvis, jautiena, tačiau kad su maistu orga-

nizmą aprūpintume minėtu aminorūgšties leucino kiekiu (600 g), reikia suvartoti itin didelius daug aminorūgščių turinčius maisto produktų ir / arba baltyminių maisto papildų kiekius, kas praktiškai neįgyvendinama. Dėl šios priežasties, siekiant padidinti HMB koncentraciją kraujo plazmoje, rekomenduojama vartoti HMB maisto papildus.

## HMB farmakokinetinės savybės

Vartojant HMB maisto papildus, normali HMB koncentracija kraujo plazmoje (1–4 mmol/l) gali padidėti nuo 4 iki 10 kartų (Niessen and Abumrad, 1997). Dažniausiai prieinama HMB maisto papildų komercinė forma – HMB kalcio monohidrato druska, kurios empirinė cheminė formulė yra  $\text{Ca}(\text{HMB})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (HMB-Ca).

Organizme pasigaminantis HMB kiekis priklauso nuo vartojamos HMB maisto papildų dozės. Nustatyta, jog suvartojus 1 g HMB-Ca maisto papildų, HMB koncentracija piką kraujo plazmoje pasiekia po 2 valandų (Vukovich et al., 2001), o suvartojus 3 g sudarančią HMB-Ca maisto papildų dozę, HMB koncentracija maksimaliu lygiu kraujo plazmoje padidėja po 1 valandos. Atkreiptinas dėmesys, kad 3 g sudaranti HMB-Ca maisto papildų dozė 3 kartus didesniu lygiu padi-



Pastaba: KoA – kofermentas A, CO<sub>2</sub> – anglies dioksidas, BC – šakotos grandinės

1 pav. Leucino ir HMB apykaitos schema (sudaryta remiantis Nissen, Abmurad, 1997)



dina HMB koncentraciją (487 nmol/l) kraujo plazmoje, palyginti su 1 g sudarančia HMB-Ca maisto papildų doze (HMB koncentracija kraujo plazmoje sudaro 120  $\mu$ mol/l). Tyrimais taip pat nustatyta, jog, vartojant didesnę HMB-Ca maisto papildų dozę (3 g), HMB šalinimas su šlapimu (šalinama 28 proc.) padidėja 2 kartus labiau nei vartojant 1 g sudarančią HMB-Ca maisto papildų dozę (šalinama 14 proc.). Be to, vykdant eksperimentus buvo nustatyta, jog, vartojant 3 g HMB-Ca maisto papildų kartu su 75 g gliukozės, pasiekiamas daug mažesnis HMB koncentracijos pikas (352 nmol/l) kraujo plazmoje ir skatinamas didesnis HMB kiekio šalinimas su šlapimu (1 lentelė). Toks poveikis buvo susietas su gliukozės savybe lėtinti skrandžio turinio pasišalinimą į dvylikapirštę žarną ir didinti HMB klirensą.

Seniau HMB maisto papildai buvo gaminami miltelių, t. y. kalcio druskos (HMB-Ca) forma ir kaip maisto papildai parduodami kapsulėmis. Pastaruoju metu nauju būdu buvo išgauta laisva HMB rūgštis – beta hidroksi beta metilbutyrinė rūgštis, kuri kaip maisto papildas gali būti gaminama HMB laisvos rūgšties (HMB-LR) forma (Fuler et al., 2011). HMB-LR specialiuose sportininkams skirtuose geliuose jungiama su buferinėmis savybėmis pasižyminčia medžiaga kalio karbonatu ( $K_2CO_3$ ), kuri sudėtinio gelio pH (vandenilio jonų koncentraciją tirpale) padidina iki 4,5.

Kalcis lengvai ir greitai (per 10–15 minučių) virškinamajame trakte atsiskiria nuo HMB, todėl buvo manoma, jog vartojamų tiek HMB-Ca, tiek ir HMB-LR maisto papildų virškinimo greičiai iš esmės nesiskiria (Baxter et al., 2011). Vis dėlto, palyginus HMB-Ca ir HMB-LR maisto papildų veiksmingumą, juos vartojant atitinkamai 0,8 g ir 1,0 g sudarančiomis dozėmis, nustatyta, jog HMB-LR maisto papildai HMB koncentracijos piką kraujo plazmoje paskatina 4 kartus grei-

čiau (po 30 min.) nei HMB-Ca maisto papildai (po 120 min.) (Fuler et al., 2011). Taip pat paaiškėjo, kad, vartojant HMB-Ca maisto papildus, per 3 valandas HMB koncentracijos pikas kraujo plazmoje pasiekia tik 100–120  $\mu$ mol/l ir yra 91–97 proc. mažesnis nei vartojant HMB-LR maisto papildus (pikas kraujo plazmoje sudaro 200–220  $\mu$ mol/l) (Fuler et al., 2011).

Tiek HMB-Ca, tiek ir HMB-LR maisto papildų gyvavimo pusperiodis vidutiniškai sudaro apie 2–3 valandas. Vartojant abiejų rūšių HMB maisto papildus, nesiskiria HMB šalinimas iš organizmo su šlapimu (1 lentelė). Įprastinė HMB koncentracija kraujyje iki pradinio lygio atsikuria maždaug po 9 valandų. Kita vertus, dėl suvartotų HMB-Ca arba HMB-LR maisto papildų poveikio skirtingu lygiu nulemiamas kraujo plazmos klirensas (plazmos tūris, išvalomas nuo medžiagos per laiko vieneta), kas rodo, jog plazmoje esantis HMB skirtingu kiekiu patenka į organizmo audinius ir nevienodu kiekiu yra panaudojamas. Tiksliau, vartojant HMB-LR maisto papildus, į kraujotaką patekęs HMB panaudojamas 25 proc. didesniu kiekiu nei vartojant HMB-Ca maisto papildus. Nepaisant to, daugelis mokslinių studijų įvertino tik HMB-Ca veiksmingumą įvairiose visuomenės grupėse. Priešingai, nepakanka mokslinių duomenų apie HMB-LR maisto papildų veiksmingumą, todėl ir apibendrinančios išvados nepublikuotos.

### **HMB maisto papildų vartojimo saugumas**

HMB maisto papildų vartojimo saugumas plačiai tyrinėtas (Nissen, Abmurad, 1997; Gallagher et al., 2000<sup>b</sup>; Nissen et al., 2000; Rathmacher et al., 2004; Baxter et al., 2004). Laikoma, kad pašalinius poveikius sveikatai sukelia 3 mėnesius iš eilės kasdien suvartojama 0,62 g/kg kūno masės sudaranti HMB-Ca maisto papildų dozė. 1 mėnesį

1 lentelė. HMB farmakokinetinės savybės

Farmakokinetinis rodmuo	HMB-Ca (1 g)	HMB-LR (1 g)	HMB-Ca (3 g)	HMB-Ca (3 g) + 75 g gliukozės
HMB koncentracijos pikas kraujo plazmoje sudaro:	120 nmol/l	200–220 nmol/l	487 nmol/l	352 nmol/l
HMB koncentracijos piką kraujo plazmoje pasiekia:	po 120 min.	po 30 min	po 60 min	po 110 min
HMB pusperiodis kraujo plazmoje sudaro:	2,37 val.	~ 2,5 val.	2,38 val.	2,69 val.
HMB susikaupimas šlapime sudaro:	~ 14 proc.	~ 14 proc.	~ 29 proc.	~ 27 proc.

kasdien vartojama 6 g sudaranti HMB dozė nedaro įtakos cholesterolio, hemoglobino, gliukozės koncentracijai kraujyje, nelemia leukocitų pokyčių, nepaveikia kepenų ir inkstų atliekamų funkcijų. Be to, HMB maisto papildų vartojimas pavieni forma ar kartu su kitomis aminorūgštimis (glutaminu, argininu) laikomas saugiu, nesukeliančiu pašalinių poveikių jaunesnio ir vyresnio amžiaus žmonių sveikatai (Gallagher et al., 2000<sup>b</sup>; Nissen et al., 2000; Rathmacher et al., 2004; Baxter et al., 2004; Baier et al., 2009).

Antra vertus, su gyvūnais atlikto tyrimo metu buvo nustatyta, kad, 1 mėnesį kasdien suvartojant 3,2 g/kg kūno masės sudarančią HMB maisto papildų dozę, reikšmingai sumažėjo hormono insulino jautrumas (da Justa Pincheiro et al., 2012), todėl būtini tolesni tyrimai su žmonėmis, siekiant įvertinti insulino jautrumo pokyčius HMB maisto papildų vartotojų organizme.

### **HMB maisto papildų vartojimo poveikis pažeistiems griaučių raumenims, baltymų skilimo procesams ir atsigavimui po fizinių krūvių**

Manoma, kad HMB maisto papildų vartojimas lemia greitesnius griaučių raumenų atsigavimo / regeneracinius procesus po itin intensyvių ir / arba ilgos trukmės fizinių krūvių (Nissen et al., 1996). Daugeliu skirtingų tyrimo metodų buvo įvertintas HMB maisto papildų vartojimo poveikis raumenų pažeidimo žymenims: fermentams kreatinkinazei (KK), laktatdehidrogenazei (LDG). Taip pat buvo vertinamas HMB maisto papildų vartojimo poveikis *suintensyvėjusiems baltymų skilimo procesams*, netiesiogiai įvertinant 3-metilhistidino (3-MH) ir šlapalo koncentracijas šlapime (Knitter et al., 2000, Jowko et al., 2001). Įvairiais testais buvo vertintas raumenų nuovargis ir atsigavimo procesų greitis tarp HMB maisto papildų nevartojusių ir vartotojų (Sikorski et al., 2012).

Siekiant įvertinti griaučių raumenų pažeidimus ir atkuriamuosius procesus po pratybų (2 lentelė), buvo tiriami HMB maisto papildų vartotojai. HMB maisto papildų vartojimo veiksmingumas buvo išbandomas priklausomai nuo maisto vartojimo trukmės (nuo 1 dienos iki 6 savaitių; prieš arba po fizinio krūvio), vartotojų amžiaus (nuo 19 iki 50 metų), įveikiamo fizinio krūvio pobūdžio (per jėgą ir greitumą ugdančias pratybas; raumenų funkcijos tirtos panaudojus izokinetinės dinamometrijos metodą), tiriamųjų treniruotumo lygio (netreniruoti; vidutinio ir / arba didelio tre-

niruotumo jėgą ir greitumą ugdantieji; aerobinį pajėgumą ugdantieji). HMB maisto papildų veiksmingumas vertintas *kartu su kitomis medžiagomis* (pvz., kreatino monhidrato maisto papildais). Ne visų studijų metu buvo vertinama sportininkų *faktinė mityba*. Dėl netolygiai taikomų tyrimų metodų gauti HMB maisto papildų veiksmingumą įvertinantys tyrimų rezultatai yra nevienareikšmiai (2 lentelė).

### **Treniruotumo įtaka HMB maisto papildų vartojimo veiksmingumui**

Treniruotumas daugelio studijų metu buvo laikomas vienu svarbiausių veiksnių, lemiančių HMB maisto papildų vartojimo veiksmingumą. Daugelis tyrimų pagrindžia HMB maisto papildų vartojimo veiksmingumą raumenų pažeidimams mažinti ir baltymų skilimo procesams slopinti po *netreniruotų žmonių* sporto pratybų (Nissen et al., 1996; Panton et al., 2000; Jowko et al., 2001). Pavyzdžiui, nustatyta (Nissen et al., 1996), kad netreniruotiems HMB vartotojams, 3 savaites atliekantiems jėgą ugdančias pratybas didelio intensyvumo zonoje, sumažėja baltymų skilimo procesai organizme, sumažėja fermentų KK, LDH koncentracija kraujyje, sumažėja šlapalo koncentracija kraujyje ir šlapime bei 20–60 proc. sumažėja 3-MH koncentracija šlapime. Kita vertus, tyrėjai konstatavo, kad *treniruotų* sportininkų raumenims būdingi mažesni pažeidimai, nes jų pajėgumas dažniausiai atitinka įveikiamų fizinių krūvių apimtį ir intensyvumą (Clarkson and Hubal, 2002). Dėl to HMB maisto papildų vartojimas treniruotiems sportininkams yra mažai veiksmingas (Wilson et al., 2008).

Nereikšmingas HMB maisto papildų vartojimo poveikis nustatytas 1999 metais, kai buvo ištirti 28 dienas HMB-Ca maisto papildus vartoję *didelio treniruotumo* jėgą ir greitumą ugdantys sportininkai (Kreider et al., 1999).

2000 metais, ištyrus 28 dienas HMB maisto papildus vartojusius *treniruotus* futbolininkus, nustatyta, kad papildų vartotojų organizme raumenų katabolinės funkcijos nebuvo paveiktos (Kreider et al., 2000). Tais pačiais metais buvo tiriami 41 *vidutinio treniruotumo* (sportavimo stažas sudarė > 6 mėn.) ir *netreniruoti* anaerobinį pajėgumą ugdantys HMB-Ca maisto papildų vartotojai. Buvo nustatyta, jog HMB maisto papildų vartojimo poveikis fermento KK koncentracijai priklausė nuo treniruotumo lygio (Panton et al., 2000).

2 lentelė. Vartojamų HMB maisto papildų veiksmingumas mažinant dėl fizinio krūvio poveikio atsirandančius griaučių raumenų pažeidimus

Tyrimo autoriai	Tiriamieji	Fizinio krūvio ypatumai	Faktinės mitybos vertinimas	HMB-Ca maisto papildų vartojimo trukmė / dozė	Papildomai vartojami maisto papildai	HMB maisto papildų vartojimo laikas	Tiriami rodikliai	Nustatyti pokyčiai
Nissen ir kt., 1996	Netreniruoti koledžo studentai (vyrai)	Pamažu didinamo svorio laisvų svarmenų, štangų kilnojimas	Atliktas	3 sav./1,5 arba 3 g per dieną	Nevartojama		KK, LDH ir 3-MH (baltymų skilimo intensyvumo rodmuo) konc.	HMB-Ca maisto papildų vartotojų KK ir LDH konc. sumažėjo 20–40 proc., o 3-MH konc. – 20 proc.
Jowko ir kt., 2001	Fiziškai aktyvūs koledžo studentai (vyrai)	Pamažu didinamo svorio laisvų svarmenų, štangų kilnojimas	Neatliktas	3 sav./3 g per dieną	Pirmąją savaitę suvartojama kreatino dozė sudaro 20 g per dieną, o per kitas 2 tyrimo savaites – 10 g per dieną	Neatsižvelgiant į pratybų laiką, 3 kartus per dieną valgjo metu suvartojama 1 g sudaranti HMB-Ca maisto papildų dozė	KK konc., šlapalo konc. kraujo plazmoje ir šlapime sumažėjo 26–46 proc., o KK konc. kraujyje sumažėjo 18 proc.	HMB-Ca maisto papildų vartotojų šlapalo koncentracija serume ir šlapime sumažėjo 26–46 proc., o KK konc. kraujyje sumažėjo 18 proc.
Kreider ir kt., 1999	Nacionalinės koledžo sporto asociacijos futbolininkai	Atliekamos nekintančios sandaros pratybos	Neatliktas	4 sav./3 g per dieną	Nevartojama		KK konc.	HMB-Ca maisto papildų veiksmingumas nenustatytas
Paddon-Jones ir kt., 2001	Netreniruoti koledžo studentai (vyrai)	Atliekami izokinetiniai pratimai, treniruojami alkūnės lenkiamieji raumenys	Neatliktas	6 dienos iki pratybų kasdien suvartojama 3 g sudaranti HMB-Ca maisto papildų dozė	Nevartojama		KK konc., raumenų skausmo slenkstis, rankų apimtis ir jėga	HMB-Ca maisto papildų veiksmingumas nenustatytas
Wilson ir kt., 2009	Netreniruoti koledžo studentai (vyrai)	Atliekami ekscentriniai pratimai, treniruojami kelio tiesiamieji ir lenkiamieji raumenys	Atliktas	3 g per dieną	Nevartojama	HMB maisto papildai vartojami 60 min. prieš pratybas ir iš karto po jų.	KK, LDH konc., raumenų skausmo slenkstis.	Prieš pratybas vartojami HMB-Ca maisto papildai padėjo išvengti padidėjusios LDH konc. ir sumažino raumenų skausmą. Po pratybų vartojamų HMB-Ca maisto papildų veiksmingumas nenustatytas



2 lentelės tęsinys

Kreider ir kt., 2000	Nacionalinės koledžo sporto asociacijos futbolininkai	Atliekamos jėgą ugdančios pratybos pereinamuoju laikotarpiu	Neatliktas	3 g per dieną	Nevartojama		KK, LDH konc.	HMB-Ca maisto papildų veiksmingumas nenustatytas
Knitter ir kt., 2000	48 km nuotojų per savaitę įveikiantys 20-50 metų amžiaus treniruoti bėgikai	Įveikiamas 20 km nuotolis	Neatliktas	6 sav./3 g per dieną	Nevartojama		KK konc.	HMB-Ca maisto papildų vartotojų KK konc. sumažėjo vidutiniškai 50 proc.
Hoffman ir kt., 2004	Nacionalinės koledžo sporto asociacijos futbolininkai	Atliekamos pratybos futbolo stovyklos metu	Neatliktas	10 dienu/3 g per dieną	Nevartojama	Neatsižvelgiant į pratybų laiką, 3 kartus per dieną valgio metu suvartojama 1 g sudaranti HMB-Ca maisto papildų dozė	KK konc., raumenų skausmo slenkstis	HMB-Ca maisto papildų veiksmingumas nenustatytas
Panton ir kt., 2000	Į 2 grupes padalyti netreniruoti ir daugiau kaip 6 mėn. jėgos pratybas lankantys 20-40 metų amžiaus vyrai ir moterys	Atliekamas 4 savaitių trukmės jėgą ugdančių pratybų ciklas dideliu intensyvumu	Neatliktas	4 sav./3 g per dieną	Nevartojama		KK konc.	Placebą vartojusių vyrų ir moterų KK konc. padidėjo atitinkamai 16 ir 46 proc. HMB-Ca vartojusių vyrų KK konc. padidėjo 3 proc., o moterų KK konc. sumažėjo 12 proc.
van Someren ir kt., 2005	Netreniruoti koledžo studentai (vyrai)	Su laisvais svarmenimis, štangomis atliekami ekscentriniai pratimai, treniruojami alkūnės lenkiamieji raumenys	Neatliktas	2 sav./3 g per dieną	Kasdien suvartojama po 0,3 g alfa-ketoizokaprono		KK konc., raumenų skausmo slenkstis	Maisto papildų vartojimas padėjo išvengti fizinio krūvio sukeltos didesnės KK konc. ir didesnio raumenų skausmo

Pastaba: KK – kreatinkinazė, LDH – laktatdehidrogenazė, 3-MH – 3-metilhistidinas.



2000 metais nustatyta (Knitter et al., 2000), kad 20 km nuotolio bėgimo metu vartojami HMB maisto papildai veiksmingai sumažina raumenų pažeidimus (fermentų KK ir LDH koncentraciją kraujyje) *gerai treniruotų* (įveikiamas nuotolis per savaitę sudaro > 48 km) bėgikų organizme.

2009 metais buvo nustatytas prieš anaerobinį pajėgumą ugdančias pratybas (pagrindinius fizinius pratimus sudarė pritūpimai su štanga, štangos atkėlimas ir štangos spaudimas) vartojamų HMB-LR maisto papildų poveikis raumenų pažeidimo lygiui (Wilson et al., 2013<sup>a</sup>). Paaiškėjo, jog, priešingai nei kontrolinės grupės (placebo vartotojų), *gerai treniruotų* HMB-LR maisto papildų vartotojų kraujyje fermento KK koncentracija ir baltymų skilimo procesai organizme po pratybų sumažėjo didesniu lygiu. Be to, HMB-LR maisto papildų vartotojų raumenų atkuriamųjų procesų greitis po jėgos fizinių krūvių buvo didesnis nei placebo vartotojų.

### **HMB maisto papildų veiksmingumas vartojimo trukmės, dozės ir laiko aspektais**

Daugelio tyrimų metu buvo studijuojamas HMB maisto papildų veiksmingumas vartojimo trukmės, dozės ir laiko aspektais (2 lentelė). 1997 metais buvo nustatyta, jog siekiant slopinti baltymų skilimo procesus, sumažinti fermento KK koncentraciją kraujyje po jėgą ugdančių fizinių krūvių mitybą bent 3 savaites privalu papildyti HMB-Ca maisto papildais (Nissen et al., 1996), o papildai labiau paveikūs, kai suvartojama HMB dozė sudaro daugiau nei 1,5 g (t. y. 3 g). Kitų tyrimų rezultatai byloja, jog raumenų pažeidimai ir nuovargis sumažėja, kai HMB maisto papildai vartojami 2 savaites ir ilgiau (2 lentelė). Konstatuota, jog HMB-Ca maisto papildai veiksmingi tik tada, kai pradedami vartoti likus 2 savaitėms iki naujo treniruotės laikotarpio pradžios arba nusprendus užsiimti kitokio pobūdžio / apimties / intensyvumo sportine veikla.

Daugelio tyrimų duomenimis, neatsižvelgdami į tai, koku paros metu atliekamos pratybos, tiriamieji HMB-Ca maisto papildus vartojo su pusryčių, pietų, vakarienės ir užkandžių maisto daviniu. Tik keliose mokslinėse studijose buvo įvertintas HMB maisto papildų vartojimo poveikis raumenų pažeidimo ir nuovargio lygiui tiesiogiai, fizinio krūvio metu. Wilsonas su kolegomis ištyrė 16 netreniruotų vyrų, 60 min. prieš fizinių krūvių

vartojusių 3 g sudarančią HMB-Ca maisto papildų dozę. HMB-Ca maisto papildų vartotojai išvengė didesnio fermento LDH padidėjimo kraujyje, neįjutė tokio didelio keturgalvio kojų raumens skausmo kaip placebo vartotojai (Wilson et al., 2009).

#### **Apibendrinant:**

- ✓ HMB maisto papildų vartojimas skatina raumenų atsigavimo / atkuriamuosius procesus po pratybų. Išskirtinai HMB maisto papildus rekomenduojama vartoti atliekant jėgą ugdančias pratybas, kai raumenys labiau pažeidžiami (atliekant ekscentrinius pratimus: nuleidžiant svarmenis, ištiesiant rankas, pritupiant su štanga ir t. t.) ir kai proteolizė vyksta aktyviau (Spiering et al., 2008; Zanchi et al., 2008).
- ✓ HMB maisto papildai veiksmingi, kai juos vartoja netreniruoti sportuojantys žmonės arba intensyvesnius, didesnės apimties nei įprastai fizinius krūvius įveikiantys (kai fizinis krūvis tampa stipriu stimulu / dirgikliu) treniruoti žmonės.
- ✓ Siekiant sumažinti dėl fizinio krūvio atsirandančius raumenų pažeidimus, skausmą, slopinti baltymų skilimo procesus organizme, netreniruotiems ir / arba mažai treniruotiems žmonėms HMB maisto papildai rekomenduojami vartoti nepriklausomai nuo to, koku režimu atliekamos sporto pratybos.
- ✓ Išskiriamas lėtinis ir greitas HMB poveikis. Greitas poveikis pasireiškia tada, kai likus mažiau nei 60 min. iki fizinio krūvio pradžios suvartojama 3 g HMB maisto papildų. Jei HMB maisto papildai prieš pratybas vartojami kartu su angliavandeniais (pvz., gliukoze), tai toks mišinys turėtų būti suvartojamas iki pratybų pradžios likus bent 2 valandoms.
- ✓ HMB-LR maisto papildai pasižymi greitesniu poveikiu nei HMB-Ca maisto papildai. HMB-LR maisto papildus sportininkams rekomenduojama vartoti iki pratybų pradžios likus 30–60 min.
- ✓ Siekiant pagreitinti raumenų atsigavimo po fizinių krūvių procesus, sumažinti raumenų pažeidimus ir skausmą, bent 2 savaites prieš labai intensyvius, didesnės apimties, trukmės nei įprastai ir / arba kitokio pobūdžio fizinius krūvius sportininkams per dieną rekomenduojama suvartoti 3 g sudarančią HMB maisto papildų dozę. HMB maisto papildus rekomenduojama vartoti 3 kartus per dieną lygiomis dalimis.

## **HMB maisto papildų vartojimo poveikis griaučių raumenų hipertrofijai**

HMB maisto papildų veiksmingumas didinant raumenų masę buvo tiriamas pastarąjį dešimtmetį (Nissen et al., 1996; Wilson et al., 2008). Įvairių studijų metu tiriamasis kontingentas buvo suskirstytas pagal lytį (vyrai ir moterys) bei treniruotumo lygį (netreniruoti ir treniruoti anaerobinį pajėgumą ugdantys tiriamieji) (3 lentelė). HMB maisto papildų vartotojai treniravosi nuo 10 dienų iki 12 savaičių (Hoffman et al., 2004; Kreamer et al., 2009), nevienodu periodiškumu (Kreamer et al., 2009, Dunsmore et al., 2012), nevienodomis sąlygomis atlikdami fizinius pratimus specialiose staklėse (Thomson et al., 2009) ar su kilnojama svarmenimis (Dunsmore et al., 2012) (3 lentelė). Vienų tyrimų metu tiriamieji HMB maisto papildų vartotojai sportavo savo nuožiūra pasirinktu arba nespecifiniu režimu (Kreider et al., 1999; Slater et al., 2001; Hoffman et al., 2004; Thomson et al., 2009), kitų tyrimų metu – pagal specialų pratybų režimą (Nissen et al., 1996; Panton et al., 2000; Kreamer et al., 2009). Be to, buvo išbandomos skirtingos (nuo 1,5 g iki 6 g) HMB maisto papildų dozės paros laikotarpiu (Nissen et al., 1996; Gallagher et al., 2000<sup>a</sup>), HMB maisto papildai buvo vartojami kartu su kreatino monohidratu (Jowko et al., 2001; O'Connor and Crowe, 2007) arba arginino ir glutamino (Kreamer et al., 2009) maisto papildais. Siekdami įvertinti HMB maisto papildų veiksmingumą, priešingai nei daugelio kitų studijų metu (Jowko et al., 2001; Gallagher et al., 2000<sup>a</sup>; Nissen et al., 2000; Hoffman et al., 2004; Thomson et al., 2009), tik keli tyrėjai atsižvelgė į tiriamųjų faktinę mitybą (Kreamer et al., 2009; Dunsmore et al., 2012). Raumenų masės pokyčiai buvo matuojami naudojant skirtingus matavimo metodus (raukšelių matavimo metodą, bioelektrinės varžos metodą) (Gallagher et al., 2000<sup>a</sup>; Jowko et al., 2001; Thomson et al., 2009), o lieknosios kūno masės ir riebalų masės pokyčiai – naudojant dvisrautės radioabsorbiometrijos metodą (Kreamer et al., 2009). Dėl tyrimų metodologijos netolygumų įvairių tyrimų metu gautus rezultatus būtina įvertinti atskirai.

### **Treniruotumo lygio, fizinių krūvių pobūdžio ir sportavimo stažo tarpusavio sąveikos įtaka HMB maisto papildų veiksmingumui**

- ✓ *HMB maisto papildų poveikis netreniruotų žmonių imitimo būklei ir anaerobinio dar-*

### *bingumo rodikliams priklausomai nuo sportavimo stažo, suvartojamos HMB maisto papildų dozės ir fizinio krūvio pobūdžio*

Analizuojant HMB maisto papildų vartojimo veiksmingumą, buvo tiriami tiek treniruoti, tiek ir netreniruoti žmonės 3 savaites ir / arba ilgesnį laikotarpį (3 lentelė). Vertinant HMB maisto papildų vartojimo poveikį *netreniruotų* žmonių imitimo būklei nustatyta, kad HMB maisto papildų vartotojai per 3 savaites reikšmingai padidino lieknąją kūno masę ir anaerobinio darbingumo rodiklius (Nissen et al., 1996; Jowko et al., 2001). Tokie rezultatai susieti su HMB maisto papildų daromu teigiamu poveikiu atsigavimo / atkuriamiesiems procesams raumenyse po jėgos pratybų (Nissen et al., 1996; Panton et al., 2000; Jowko et al., 2001).

Pažymėtina tai, jog naujokų anaerobinis pajėgumas, priešingai nei jėgą ugdančių treniruotų sportininkų, auga greičiau, bet ilgiau pasportavus augimo kreivė staigiai krinta (Turner, 2011). *Daugelis tyrėjų, vertindami HMB maisto papildų vartojimo poveikį, neįvertino tiriamųjų treniruotumo lygio ir sportavimo laikotarpio tarpusavio sąveikos* (3 lentelė). Dėl šių priežasčių buvo nustatytas reikšmingai mažesnis HMB maisto papildų vartojimo poveikis 8 savaites sportuojantiems naujokams (Gallagher et al., 2000<sup>a</sup>) nei 3–4 savaites jėgos pratybas atliekantiems tiriamiesiems (Nissen et al., 1996; Jowko et al., 2001).

Netreniruotų žmonių, vartojančių 3 g sudarančią paros HMB maisto papildų dozę, lieknoji kūno masė per tam tikrą laikotarpį padidėja labiau nei vartojančių 1,5 g sudarančią HMB maisto papildų dozę (Nissen et al., 1996). Didesnė vartojama HMB maisto papildų dozė (6 g/dieną) nėra veiksmingesnė nei 3 g sudaranti (Gallagher et al., 2000<sup>a</sup>). Pažymėtina, kad tik viename tyrime buvo išanalizuotas didesnio kiekio (6 g/dieną) HMB maisto papildų vartojimo poveikis. Trūkstant duomenų apie didesnių HMB maisto papildų dozių poveikį, tikslių vartojimo rekomendacijų šią dieną nėra.

Analizuojant mokslinę literatūrą paaiškėjo, jog ilgesnį laikotarpį (pvz., 3 mėn.) vartojami HMB maisto papildai taip pat galbūt veiksmingi. HMB maisto papildai paveikūs tada, kai juos vartoja netreniruoti, tam tikru laikotarpiu *periodiškai fizinio krūvio pobūdį kaitaliojantys žmonės* (Wilson et al., 2008). Kraemeris su kolegomis 12 savaičių tyrė netreniruotus sudėtinių HMB ir aminorūgščių maisto papildų (3 g HMB-Ca, 14 g glutamino, 14 g arginino/dieną) vartotojus (Kreamer et al., 2009).

3 lentelė. HMB maisto papildų vartojimo poveikis kūno sandarai ir fizinio pajėgumo rodikliams

Tyrimo autorius	Tiriamieji	Fizinio krūvio ypatumai	Faktinės mitybos vertinimas	HMB-Ca maisto papildų vartojimo trukmė / dozė	Papildomai vartojami maisto papildai	Kūno sandaros matavimai	Fizinio pajėgumo matavimai	HMB-Ca maisto papildų vartotojų kūno sandaros ir fizinio pajėgumo pokyčiai, palyginus su placebo vartotojais
Nissen ir kt., 1996	Fiziškai aktyvūs koledžo studentai (vyrai)	Atliekamos progresyvios jėgą ugdančios pratybos prižiūrint specialistams	Neatliktas	7 sav./3 g per dieną	Nevartojama	LKM ir RM išmatuojama naudojant TOBEC metoda	Fizinis pajėgumas nustatomas įvertinant štangos išspaudimų ir pritūpimų su štanga efektyvumą	LKM padidėjo 1,9 proc., RM sumažėjo 0,5 proc., išvystomas raumenų galingumas padidėjo vidutiniškai 2,3 proc.
Nissen ir kt., 1996	Netreniruoti koledžo studentai (vyrai)	Atliekamos progresyvios jėgą ugdančios pratybos prižiūrint specialistams	Atliktas	3 sav./1,5 arba 3 g per dieną	Nevartojama	LKM ir RM išmatuojama naudojant TOBEC metoda	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant išspaudžiamą ar pritūpimų metu įveikiamą štangos vidutinį svorį per paskutines 3 pratimų serijas	LKM padidėjo 0,6 proc. Išvystomas raumenų galingumas nepakito
Jowko ir kt., 2001	Fiziškai aktyvūs koledžo studentai (vyrai)	Atliekamos progresyvios jėgą ugdančios pratybos prižiūrint specialistams	Neatliktas	3 sav./3 g per dieną	Pirmąją savaitę suvartojama kreatino dozė sudaro 20 g per dieną, o per kitas 2 tyrimo savaites – 10 g per dieną	Kūno sandara išmatuojama naudojant BIA metoda	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant maksimalų 1 kartojimo metu išspaudžiamą ar pritūpimo metu įveikiamą štangos svorį	LKM padidėjo 0,6 proc., RM sumažėjo 0,7 proc., išvystomas raumenų galingumas padidėjo 9 proc.
Kreider ir kt., 1999	> 1 metus jėgos pratybas atliekantys treniruoti koledžo studentai (vyrai)	Savo nuožiūra įveikiami jėgą ugdantys fiziniai krūviai neprižiūrint specialistams	Neatliktas	4 sav./3 g arba 6 g per dieną	Nevartojama	LKM ir RM išmatuojama naudojant DXA metoda	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant išspaudžiamą štangos svorį ir apkrovą, atliekant spaudimą sulenktomis kojomis	LKM, RM ir išvystomas raumenų galingumas nekito

3 lentelės tęsinys

Gallagher ir kt., 2000	Netreniruoti koledžo studentai (vyrai)	Atliekamos progresyvios jėgą ugdančios pratybos prižiūrint specialistams	Neatliktas	8 sav./3 g arba 6 g per dieną	Nevartojama	Kūno sandara tiriama išmatuojant 7 odos raukšles	Nepriklausomai nuo atliekamo fizinio krūvio pobūdžio, testais nustatoma izometrinė ir izokinetinė raumenų išvystoma jėga.	LKM padidėjo 3 proc., RM sumažėjo 1,6 proc., išvystomas raumenų galingumas padidėjo 2–3,5 proc. Nenustatytas skirtumas vartojant 3 g ar 6 g sudarančią HMB-Ca maisto papildų dozę
Panton ir kt., 2000	Į 2 grupes padalyti netreniruoti ir daugiau kaip 6 mėn. jėgos pratybas lankantys 20–40 metų amžiaus vyrai ir moterys	Atliekamos progresyvios didelio intensyvumo jėgą ugdančios pratybos prižiūrint specialistams	Neatliktas	4 sav./3 g per dieną	Nevartojama	Kūno sandara išmatuojama pritaikius povandeninį svėrimą	Nustatomas maksimalus išspaudžiamas štangos svoris 1 kartojimo metu ir maksimali apkrova atliekant spaudimą sulenktomis kojomis	LKM padidėjo 0,5 proc., RM sumažėjo 0,6 proc., išvystomas raumenų galingumas padidėjo 3–15 proc.
Hoffman ir kt., 2004	Koledžo futbolininkai	Atliekamos jėgą ugdančios pratybos futbolo stovyklos metu neprižiūrint specialistams	Neatliktas	10 dienų/3 g per dieną	Nevartojama	Neišmatuota	Fizinis pajėgumas įvertinamas specialiais testais	Pokyčių nenustatyta
Kreamer ir kt., 2009	Fiziškai aktyvūs koledžo studentai (vyrai)	Periodiškai atliekamos jėgą ugdančios pratybos	Atliktas	12 sav./3 g per dieną	14 g arginino ir 14 g glutamino per dieną	LKM ir RM išmatuojama naudojant DXA metodą	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant maksimalų 1 priėjimo metu išspaudžiamą ar pritūpimo metu ivekiamą štangos svorį	LKM padidėjo 40 proc., RM sumažėjo 40 proc., išvystomas raumenų galingumas padidėjo 50 proc., raumenų jėga padidėjo 85 proc.
Thomson ir kt., 2009	Treniruoti koledžo studentai (vyrai)	84 proc. įvykdomos specialiai parengtos progresyvios jėgą ugdančios pratybos neprižiūrint specialistams	Neatliktas	9 sav./3 g per dieną	Nevartojama	Kūno sandara išmatuojama panaudojant BIA metodą	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant maksimalų 1 kartojimo metu išspaudžiamą ar suole su atramomis lenkiamą štangos svorį. Matuojamas maksimalus svoris atliekant kojų tiesią treniruoklyje	LKM padidėjo 0,4 proc., RM sumažėjo 3,8 proc., išvystomas raumenų galingumas padidėjo 1,1–9,0 proc.



3 lentelės tęsinys

Portal ir kt., 2011	Didžiausio meistriškumo 13,5–18 metų amžiaus tinklininkai	Atliekamos jėgą ir ištvėrmę ugdančios pratybos	Neatliktas	7 sav./3 g per dieną	Nevartojama	Kūno sandara išmatuojama naudojant DXA metodą	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant išspaudžiamą štangos svorį ir apkrovą atliekant spaudimą sulenktomis kojomis	LKM padidėjo 3,7 proc., RM sumažėjo 6,6 proc., išvystomas raumenų galingumas padidėjo 15,7 proc.
Ransone ir kt., 2003	Koledžo futbolininkai	Atliekamos jėgą ir ištvėrmę ugdančios pratybos	Neatliktas	4 sav./3 g per dieną	Nevartojama	Kūno sandara įvertinta naudojant odos raukšlių matavimo metodą	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant maksimalų 1 priėjimo metu išspaudžiamą, suole su atramomis lenkiamą ir prtūpimų metu įveikiamą štangos svorį	LKM padidėjo 0,3 proc., RM sumažėjo 3,8 proc., išvystomas raumenų galingumas padidėjo 1,7 proc.
Kreider ir kt., 2000	Treniruoti koledžo futbolininkai	Atliekamos jėgą ugdančios pratybos pereinamuoju laikotarpiu	Neatliktas	4 sav./3 g per dieną	Nevartojama	Kūno sandara išmatuojama naudojant DXA metodą	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant maksimalų 1 kartojimo metu išspaudžiamą, suole su atramomis lenkiamą ir prtūpimų metu įveikiamą štangos svorį. Papildomai atliekama dvylika 6 s trukmės sprintų	Pokyčių nenustatyta
O'Connor ir kt., 2007	Treniruoti 25 metų amžiaus regbininkai	Atliekamos progresyvios jėgą ugdančios pratybos	Neatliktas	4 sav./3 g per dieną arba 3 g + kreatinas	3 g kreatino per dieną	Kūno sandara įvertinta naudojant odos raukšlių matavimo metodą	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant išspaudžiamą, prtūpimų ir atkėlimo metu įveikiamą štangos svorį	Pokyčių nenustatyta
Slater ir kt., 2001	Treniruoti koledžo polo žaidėjai ir irkluotojai	Atliekamos trenerių specialiai parngtos pratybos neprižiūrint specialistams	Neatliktas	6 sav./3 g per dieną	Nevartojama	Kūno sandara išmatuojama naudojant DXA metodą	Fizinis pajėgumas įvertinamas nustatant maksimalų 3 kartojimų metu išspaudžiamą štangos svorį, kojomis išstumiamą svorį ir maksimalų prisitraukimų skaičių	Pokyčių nenustatyta

Pastaba: LKM – lieknoji kūno masė; TOBEC (angl. *Total body electrical conductivity*) – visuminis kūno elektrinio laidumo matavimas; DXA (angl. *Dual energy x-ray absorptiometry*) – dvisrautė radioabsorbcimetrija; BIA (angl. *Bioelectrical impedance*) – bioelektrinės varžos metodas

Kontrolinė grupė vartojo placebą. Periodiškai trijų skirtingų fizinių krūvių kombinacijomis tiriamieji kryptingai didino vienmomentinį raumenų susitraukimo galingumą, raumenų masę, o tada ugdė jėgos išvermę. Vadovaujantis rekomendacijomis, sportuotojų faktinė mityba buvo derinama priklausomai nuo fizinio krūvio pobūdžio. Tyrimo rezultatai parodė, kad po 12 savaičių netreniruotų HMB-Ca maisto papildų vartotojų lieknoji kūno masė padidėjo 9 kg, pritūpimus su štanga jie įveikė naudodami 46 kg didesnę apkrovą, o placebo vartotojų lieknoji kūno masė (+3,5 kg) ir štangos apkrova svarmenimis pritūpiant (+29 kg) padidėjo daug mažiau.

✓ **HMB maisto papildų vartojimo trukmės įtaka treniruotų anaerobinį pajėgumą ugdančių sportininkų / sportuotojų raumenų adaptacijai prie jėgos fizinių krūvių**

Nuo to, koku greičiu vyksta organizmo adaptacija prie fizinių krūvių, priklauso, koku lygiu padidinamas vienmomentinis raumenų susitraukimo galingumas, jėga ir raumenų masė. Treniruotų ir netreniruotų sportininkų organizmo adaptacija prie anaerobinį pajėgumą ugdančių fizinių krūvių netolygi. Pavyzdžiui, nustatyta, kad 21 savaitę atliekamos jėgą ugdančios pratybos netreniruotų žmonių anaerobinio pajėgumo rodiklius pagerina 21 proc., o treniruotų – 4 proc. (Ahtiainen et al., 2003). HMB maisto papildai buvo paveikūs tarp treniruotų sportininkų, kai jie įveikdavo neįprastus didelio intensyvumo fizinius krūvius. Dėl lėtesnės treniruotų sportininkų organizmo adaptacijos prie jėgą ugdančių fizinių krūvių reikėjo ilgiau (daugiau kaip 6 sav.) vartoti HMB maisto papildus. Be to, daugelio tyrimų duomenimis, trumpesnis nei 6 savaičių HMB-Ca maisto papildų vartojimas nelemia geresnių treniruotų žmonių anaerobinio pajėgumo rodiklių (Kreider et al., 1999, 2000; Slater et al., 2001; Hoffman et al., 2004). Taigi, *treniruotiems sportininkams, siekiantiems pagreitinti organizmo adaptaciją prie jėgą ugdančių fizinių krūvių, padidinti lieknąją kūno masę, vienmomentinį raumenų susitraukimo galingumą, rekomenduojama HMB maisto papildus vartoti ilgesnį laikotarpį* (Nissen et al., 1996; Thomson et al., 2009; Dunsmore et al., 2012).

Pavyzdžiui, 4 savaites buvo vertintas 20–40 metų amžiaus jėgą ugdančias pratybas atliekančių įvairaus treniruotumo lygio vyrų ir moterų (n = 75) HMB-Ca maisto papildų vartojimo veiksmingumas (Panton et al., 2000). Pratybas HMB-Ca maisto papildų vartotojai atliko didesniu nei 80 proc. (maksimalaus pajėgumo) intensyvu-

mu. Kontrolinė tiriamųjų grupė vartojo placebą. Nustatyta, kad HMB maisto papildų vartotojų lieknoji kūno masė padidėjo 1,4 kg, riebalų masę sumažėjo 1,1 proc., o išstumiamos štangos svoris padidėjo 7,5 kg. Priešingai, placebo vartotojų lieknoji kūno masė padidėjo tik 0,9 kg, riebalų masę sumažėjo 0,5 proc., o išspaudžiamos štangos svoris padidėjo tik 5,2 kg, palyginus su įprastiniu. Panašų HMB maisto papildų vartojimo teigiamą poveikį nustatė Nissenas su kolegomis (Nissen et al., 1996). Paašškėjo, jog didesniu nei 80 proc. (maksimalaus pajėgumo) intensyvumu besitreniruojantys anaerobinį pajėgumą ugdantys HMB-Ca maisto papildų vartotojai po 7 savaičių atliko didesnio svorio štangos išspaudimo (+4,5 kg) ir pritūpimo su štanga (+3,2 kg) pratimus.

Nemažai mokslinių studijų paneigė HMB maisto papildų poveikį treniruotų sportininkų anaerobinio pajėgumo rodikliams (Kreider et al., 1999; Mazzetti et al., 2000; Matthie et al., 2008; Ratamess et al., 2008; Thomson et al., 2009), nors tyrėjai nekontroliavo to, kaip vyksta tiriamųjų sporto pratybos, koks įveikiamų fizinių krūvių intensyvumas ir apimtys. Taip pat ne visi sportininkai sugebėjo įveikti didelio intensyvumo fizinius krūvius, o jų kūno sandara buvo matuojama skirtingais metodais ir t. t. Dėl šių priežasčių buvo nustatytas itin mažas ilgą laiką (iki 9 savaičių) vartojamų HMB-Ca maisto papildų poveikis treniruotų sportininkų vienmomentiniam raumenų susitraukimo galingumui ir raumenų masei didinti bei riebalų masei mažinti.

**Apibendrinant:**

- ✓ Siekiantiems padidinti vienmomentinį raumenų susitraukimo galingumą, raumenų masę, jėgos išvermę *netreniruotiems* anaerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams rekomenduojamas HMB maisto papildų vartojimas. Atitinkamomis dozėmis vartojami HMB maisto papildai per pirmąsias 3 savaites yra labiausiai paveikūs. Ilgiau nei 3 savaites vartojamų HMB maisto papildų poveikis susilpnėja.
- ✓ Jei treniruotės procese tam tikru laikotarpiu kaitaliojamas fizinių krūvių pobūdis, periodiškai nuosekliai ugdomos skirtingos fizinės ypatybės (jėga, greitumo jėga, jėgos išvermė, skatinama raumenų hipertrofija), *netreniruotiems* sportininkams rekomenduojamas 12 savaičių trukmės HMB maisto papildų vartojimas.
- ✓ Priešingai nei netreniruotų, didelio treniruotumo anaerobinį pajėgumą ugdančių sportininkų organizmo adaptacija prie jėgą ugdančių krū-

vių daug lėtesnė. Siekiant pagreitinti *treniruo-*  
*tų anaerobinį pajėgumą ugdančių* sportininkų  
raumenų adaptaciją prie fizinių krūvių, reko-  
menduojama HMB maisto papildus vartoti  
bent 6 savaites ar ilgiau.

- ✓ Raumenų adaptaciją prie jėgos fizinių krūvių  
lemia per 2 ar 3 kartus suvartojama 38 mg/kg  
kūno masės sudaranti paros *HMB-Ca maisto*  
*papildų dozė*.
- ✓ Reikia *papildomų mokslinių tyrimų*, kuriais  
būtų nustatyta sportinės veiklos metu optimalų  
baltymų balansą organizme užtikrinanti var-  
tojamų HMB maisto papildų dozė; įvertinta,  
koku paros metu tikslingiausia vartoti HMB  
maisto papildus; kuri HMB maisto papildų rū-  
šis (HMB-Ca ar HMB-LR) veiksmingesnė.
- ✓ *Dėl specifškesnio HMB-LR maisto papildų*  
*poveikio* būtina įvertinti, kokį poveikį minėtos  
rūšies papildai daro sportininkų raumenų adap-  
tacijai prie fizinių krūvių. Vartojant HMB-LR  
maisto papildus, greičiau ir didesniu lygiu pa-  
didėja HMB koncentracija kraujyje, didesnis  
HMB kiekis sulaikomas organizme (t. y. ma-  
žesnis HMB kiekis šalinamas su šlapimu).

### **HMB vartojimo poveikis praktikuojant sumažintos energinės vertės mitybą**

Teigiamas HMB maisto papildų poveikis  
raumenų atsigaivimo procesams ir riebalų apykai-  
tai buvo susietas su teigiamu poveikiu mažinant  
kūno masę. Kūno masės mažinimas dažniausiai  
būdingas mažą kūno riebalų masę palaikantiems  
kultūristams ir mažesnės svorio kategorijos spor-  
tininkų grupei atstovaujantiems sportininkams  
(pavyzdžiui, dvikovininkams). Įrodyta, kad dėl  
sumažintos energinės vertės mitybos mažėja ne tik  
riebalų masė, bet ir lieknoji kūno masė bei fizinio  
darbingumo rodikliai (Hunga et al., 2010). Tyrimo  
rezultatai parodė, jog 3 dienas prieš varžybas su-  
mažintos energinės vertės mitybą praktikavusios  
ir HMB-Ca maisto papildus vartojusios dziudo  
imtynininkės bendrą kūno masę ir riebalų masę  
sumažino labiau nei kontrolinei grupei atstovavu-  
sios tiriamosios (Hunga et al., 2010). Paaiškėjo,  
jog HMB-Ca maisto papildų vartotojų lieknoji  
kūno masė sumažėjo tik 0,5 proc., o kontrolinės  
sportininkų grupės – 1,5 proc. Po kūno masės  
mažinimo kontrolinės grupės dziudo imtynininkų  
nustatyti anaerobinio pajėgumo rodikliai sumažė-  
jo labiau (11 proc.) nei HMB maisto papildų var-  
totojų (sumažėjo 5 proc.).

### **Apibendrinant**

- ✓ Sumažintos energinės vertės (–500–  
1000 kcal) mitybą rekomenduojama papil-  
dyti HMB maisto papildais, kad sumažėtų  
kūno riebalų masė ir būtų išsaugota didesnė  
lieknoji kūno masė.

### **Vaikų ir paauglių mitybos papildymo HMB maisto papildais reikšmė**

Iki šiol neįvertintas HMB maisto papildų  
vartojimo poveikis naujagimiams. Kai kurių tyri-  
mų, atliktų su eksperimentinėmis kiaulėmis, metu  
nustatyta, kad HMB maisto papildų vartojimas  
nėštumo laikotarpiu gali daryti įtaką priešgimdy-  
minio vaisiaus griaučių raumenyse užprogramuo-  
tų genų ekspresijai, tai lemia atsivestų paršelių di-  
desnės lieknosios kūno masės prieaugį (Tatara et  
al., 2012). Be to, atlikus eksperimentus paaiškėjo,  
jog vartojami HMB maisto papildai stimuliuoja  
jaunų laboratorinių pelių griaučių raumenų (ilgųjų  
tiesiamųjų pirštų (EDT), plekšninių) hipertrofijos  
procesus, padidina mTOR (žinduolių rapamicino  
taikinio) ir p70S6K (raumenų augimo genetinio  
regulatorius) fosforilinimą EDT raumenyse (Pi-  
mentel et al., 2011).

Labai mažai tirtas HMB maisto papildų  
vartojimo poveikis paauglių organizmui. Manoma,  
jog jaunesnio amžiaus HMB maisto papildų  
vartotojai galėtų gauti naudos, nes papildomai  
gaunamas HMB kiekis užtikrintų vidaus organų,  
kaulų ir raumeninio audinio augimui reikalingų  
medžiagų resursus, pagreitintų raumenų adapta-  
ciją prie fizinių krūvių (Goran, 1997; Goran and  
Sun, 1998; Hartman et al., 2007). Tai pasitvirtino  
ištyrus didelio meistriškumo 13–18 metų amžiaus  
tinklininkus, kurie per pirmąsias 7 parengiamojo  
laikotarpio savaites vartojo 3 g sudarančią paros  
HMB-Ca maisto papildų dozę (Zadik et al., 2009).  
HMB-Ca maisto papildų vartotojų reikšmingai  
padidėjo lieknoji kūno masė, pagerėjo anaerobinio  
pajėgumo rodikliai ir 6,6 proc. sumažėjo riebalų  
masė, o placebo vartotojų riebalų masė padidėjo  
3,5 proc., lieknoji kūno masė reikšmingai nekito,  
fizinio darbingumo rodiklių augimo tempas buvo  
mažesnis. Nebuvo nustatytas HMB-Ca maisto pa-  
pildų vartojimo poveikis hormonų (testosterono,  
kortizolio, į insuliną panašaus augimo faktoriaus  
(IGF-1), augimo hormono (GH)) apykaitai orga-  
nizme ar daroma įtaka uždegiminiams mediatori-  
ams (interleukino-6 ir interleukino-1 receptorių  
antagonistams).

## **Nesportuojančių ir fiziškai aktyvių vyresnio amžiaus žmonių mitybos papildymo HMB maisto papildais reikšmė**

Su amžiumi žmogaus raumenų masė nuosekliai mažėja. 50–80 metų amžiaus žmonių raumenų masė sumažėja 30 proc. (Larsson et al., 1979). Raumenų masės nykimą lemia keletas veiksnių: sumažėjęs fizinis aktyvumas, netaisyklinga mityba, padidėjęs rezistentyvumas hormonui insulinui, oksidacinis stresas, pakitusi medžiagų apykaita griaučių raumenyse, sulėtėję raumeninio audinio atkuriamieji procesai (Kim et al., 2010). Be to, su amžiumi lėtėja raumenų adaptacija prie fizinių krūvių, sutrinka organizmo anabolinių ir katabolinių reakcijų atsakas į jėgą ugdančius fizinius krūvius (Fry, Rasmussen, 2011). Vyresnio amžiaus žmonių organizme anabolines reakcijas padeda užtikrinti leucino turinčių maisto papildų vartojimas. Nedidelė dalis suvartojamo leucino organizme verčiama į HMB. Didesnis suvartojamo leucino kiekis lemia didesnio HMB kiekio gamybą organizme (Pimentel et al., 2011). Remiantis šiais duomenimis, vartojamų HMB maisto papildų poveikis vyresnio amžiaus žmonių organizmui laikomas teigiamu ir naudingu (Katsanos et al., 2006; Kim et al., 2010).

Moksliniais tyrimais buvo įvertintas HMB maisto papildų vartojimo poveikis nesportuojančių vyresnio amžiaus žmonių raumenų masės pokyčiams (Fitschen et al., 2013). Nustatyta, kad 50 m. ir vyresnio amžiaus vyrų, 12 savaičių vartojusių sudėtinį HMB, arginino ir lizino maisto papildą, reikšmingai padidėjo lieknoji kūno masė, kojų ir rankų raumenų susitraukimo galingumas (Flakoll et al., 2004). Įvertinus 1 metų vartojamo sudėtinio HMB, arginino ir lizino maisto papildų veiksmingumą vyresniems nei 65 metų amžiaus žmonėms (n = 77) paaiškėjo, kad HMB maisto papildų vartotojų lieknoji kūno masė reikšmingai padidėjo, be to, konstatuota, jog HMB maisto papildai, vartojami 3 mėnesius ir ilgiau, greitina baltymų apykaitą tiriamųjų organizme (Baier et al., 2009).

HMB maisto papildų vartojimas gali būti siejamas su riebalų masės mažinimu. Nors tyrimų su vyresnio amžiaus žmonėmis neatlikta, tačiau eksperimentų su gyvūnais rezultatai minėtą poveikį patvirtina. Wilsonas su kolegomis 16 savaičių tyrė HMB maisto papildais maitinamas pagyvenusias laboratorines peles. Tyrėjai nustatė, kad HMB maisto papildų vartojimas padėjo išvengti

per didelės riebalų masės susikaupimo pusei tirtų vidutinio amžiaus ir didžiajai daliai pagyvenusių pelių (Wilson et al., 2012).

Įvairių tyrimų rezultatai patvirtina, kad pavieniai vartojami HMB maisto papildai paveikūs mažinant vyresnio amžiaus nesportuojančiųjų riebalų masę, didinant griaučių raumenų masę, įskaitant išvystomą raumenų susitraukimo galingumą.

Siekiant nustatyti HMB maisto papildų vartojimo veiksmingumą priklausomai nuo fizinių krūvių įtakos, buvo tiriami vyresnio amžiaus jėgos pratybas atliekantys HMB maisto papildų vartotojai. Tyrėjai (Vukovich et al., 2001) įvertino 8 savaičių trukmės HMB maisto papildų vartojimo poveikį jėgą ugdančių 70 metų amžiaus vyrų ir moterų kūno sandarai ir anaerobiniam pajėgumui. Kontrolinė grupė vartojo placebą. Tyrimo pabaigoje nustatyti nesiskiriantys 15–20 proc. pagerėję abiejų tiriamųjų grupių anaerobinio pajėgumo rodikliai. Tačiau HMB maisto papildų vartotojų lieknoji kūno masė padidėjo labiau nei placebo vartotojų, be to, HMB maisto papildų vartotojų reikšmingai 8 proc. sumažėjo kūno riebalų masė (Vukovich et al., 2001). Nors nebuvo nustatyti gesni HMB maisto papildų vartotojų anaerobinio darbingumo rodikliai, būtina pažymėti, kad tiriamieji treniravosi 2 kartus per savaitę atlikdami 2 pratimus po 8–12 pakartojimų. Šios specifinės studijos rezultatai iš dalies leidžia daryti prielaidą, jog vyresnio amžiaus žmonių, atliekančių kryptingą sportinę veiklą, mitybos papildymas HMB maisto papildais fizinio pajėgumo rodiklių labiau nepagerina. Dėl tyrimų stokos yra sudėtinga įvertinti HMB maisto papildų daromą įtaką vyresnio amžiaus sportuojančiųjų fiziniam pajėgumui. Tuo tikslu būtinos tolesnės vyresnio amžiaus populiaciją reprezentuojančių HMB maisto papildų vartotojų mokslinės studijos.

### **HMB maisto papildų vartojimo poveikis aerobiniam pajėgumui, riebalų masei ir medžiagų apykaitai**

Kadangi HMB pasižymi antikataboliniu poveikiu, po fizinių krūvių užtikrina greitesnius atsigavimo procesus raumenyse, gerina fizinio darbingumo rodiklius, pastaruoju metu pradėtas tyrinėti HMB maisto papildų poveikis medžiagų apykaitai organizme. Dėl minėtų HMB savybių buvo tyrinėjamas HMB maisto papildų poveikis riebalų apykaitai organizme, mitochondrijų biogenezei ir sportininkų aerobinio pajėgumo rodikliams.



Nustatytas HMB maisto papildų teigiamas poveikis aerobinį pajėgumą ugdančių sportininkų fizinio darbingumo rodikliams. Pavyzdžiui, buvo ištirtas HMB maisto papildų vartojimo poveikis deguonies suvartojimo pikui ( $VO_{2peak}$ ) ir laktato susikaupimo kraujyje pradžiai (Vukovich, Dreifort, 2001). Buvo tiriami 483 km nuotolį per savaitę įveikiantys 8 didelio meistriškumo dviratininkai. Buvo sudarytos 3 eksperimentinės dviratininkų grupės. 1-ojoje grupėje buvę sportininkai 2 savaites kasdien vartojo po 3 g HMB-Ca maisto papildų, 2-osios grupės tiriamieji – po 3 g leucino, 3-iosios grupės – placebo. Aerobinio pajėgumo rodiklių pokyčiai įvertinti veloergometrijos metodu. Tiriamieji buvo testuojami, kol išseko jų jėgos. Fizinio krūvio metu tik HMB maisto papildų vartotojų užfiksuota  $VO_{2peak}$  trukmė prailgėjo 8 proc., kraujyje susikaupus 2 mM laktato.

Nenustatyti tikslūs HMB maisto papildų veiksmingumą pagrindžiantys mechanizmai. Lieka neaišku, kokiū būdu HMB maisto papildų vartotojų pagerėja aerobinio darbingumo rodikliai ir sumažėja riebalų masė. Vis dėlto pastaruoju metu buvo nustatyta, kad HMB maisto papildų vartojimas didesniu lygiu lemia riebalų rūgščių oksidaciją, skatina adenozinmonofosfato aktyvinamos kinazės (AMPK), sirtuinų – Sirt1 (tyliųjų informacijos reguliatorių transkriptų) ir Sirt3 – aktyvumą 3T3-L1 adipocituose ir griaučių raumenų ląstelėse (Bruckbauer et al., 2012).

Sirt baltymai priskiriami medžiagų apykaitoje dalyvaujančioms nuo  $NAD^+$  (nikotinamido adenino dinukleotidas, oksiduota forma) priklausančioms baltymų deacetylazėms, reaguojančioms į energijos pusiausvyros pokyčius priklausomai nuo  $NAD^+/NADH$  (nikotinamido adenino dinukleotidas, redukuota forma) santykio. Dėl fizinių krūvių ir HMB maisto papildų vartojimo poveikio didėjantis  $NAD^+/NADH$  santykis (didėjantis  $NAD^+$  kiekis) aktyvina Sirt1 (Verdin et al., 2010) (plačiau apie sirtuinus skaitykite 4 lentelėje).

HMB maisto papildų vartojimas lemia didesnę AMPK aktyvumą. AMPK reaguoja į energijos pusiausvyros pokyčius priklausomai nuo AMP (adenozinmonofosfato)/ATP (adenozintrifosfato) santykio pokyčių (Hardie, 2003). Aktyvinta AMPK padidina NAMPT (nikotinamido fosforibosiltransferazės) transkripcijos aktyvumą. Nustatyta, kad pasportavus raumenyse padaugėja už NAD sintezę atsakingo NAMPT fermento. Tokiu būdu padidėjęs  $NAD^+$  kiekis veikia Sirt1. Sirt1 aktyvina mitochondrijų biogenezę (didėja mitochondrijų tūris, fermentinis aktyvumas), riebalų

oksidacijos procesus, pagreitėja lygiųjų raumenų vystymasis, padidėja griaučių raumenų jautrumas insulinui, o kepenų beta ląstelėse suaktyvėja insulino sekrecija (Hardie, 2003; Verdin et al., 2010; Hardie et al., 2006; Zemel, 2012) (2 pav.).

#### Apibendrinant:

- ✓ HMB maisto papildų vartojimas didina sirtuinų, AMPK, 3T3-L1 aktyvumą adipocituose ir griaučių raumenų ląstelėse. AMPK-NAMPT-Sirt1 metabolizmo reguliavimo būdas yra susijęs su raumenų (gal ir kitų audinių) ląstelių diferenciacijos procesais, dėl to aktyvinami riebalų oksidacijos procesai, didinamas ląstelių jautrumas insulinui, skatinama mitochondrijų biogenezė.
- ✓ Iki šiol nėra išsiaiškinta, kokiais tiksliais būdais HMB veikia sirtuinų, AMPK aktyvumą, mitochondrijų biogenezės procesus, tačiau manoma, kad HMB poveikis galbūt reikšmingas ne tik aerobinį pajėgumą didinantiems ir / arba kūno riebalų masę mažinantiems sportininkams, bet ir sveikatą saugantiems nutukusiems ar cukriniu diabetu sergantiems žmonėms.

✓

#### **HMB maisto papildų vartojimo poveikis cholesterolio apykaitai organizme**

HMB gali būti pirmtakas / prekursorius ląstelių cholesterolio sintezei (Zabin, Bolsh, 1951). Kyla klausimas, ar tokiu būdu suaktyvinta viduląstelinio cholesterolio gamyba vienokiu ar kitokiu būdu gali keisti cholesterolio koncentraciją kraujyje? Tuo tikslu buvo išanalizuoti ir apibendrinti biomedicininiai tyrimų duomenys apie HMB maisto papildų vartotojų cholesterolio koncentracijos pokyčius kraujo plazmoje (Nissan et al., 2000). Tiriami žmonės 8 savaites vartojo 3 g sudarančią HMB maisto papildų paros dozę. Tyrimų rezultatai atskleidė, kad tų HMB maisto papildų vartotojų, kurių kraujyje buvo padidėjusi cholesterolio koncentracija ( $> 200$  mg/dl), bendro cholesterolio koncentracija sumažėjo 5,8 proc., mažo tankio lipoproteinų cholesterolio (MTL) sumažėjo 7,3 proc., o didelio tankio lipoproteinų cholesterolio (DTL) koncentracija nepakito.

#### Apibendrinant

- ✓ HMB maisto papildų vartojimas padeda sumažinti MTL cholesterolio ir bendro cholesterolio koncentraciją kraujyje. HMB maisto papildai veiksmingi tik tuomet, kai cholesterolio koncentracija kraujyje yra padidėjusi.

#### 4 lentelė. Sirtuinų charakteristika ir poveikio ypatumai

<p><b>Sirtuinai</b> – nuo NAD priklausančios baltymų deacilazės. Įvardijamos kaip <i>gyvenimo trukmę 30 proc.</i> didinančios baltymų deacilazės. 1995 metais buvo paskelbta, kad badavimo poveikis susijęs su jo sukeliama tam tikrų genų raiškos pokyčiais. Tokie „gyvenimo trukmę didinantys“ genai koduoja baltymus, vadinamus sirtuinais. Tai yra nuo NAD<sup>+</sup> priklausomos baltymų deacilazės fermentai, kurie šalina acetilgrupę nuo kitų baltymų acetilazino grupių. Tai keičia baltymo savybes, stabilumą, sąveiką su kitais baltymais ir su DNR. Minėtos reakcijos kofermentas yra oksidintas NAD<sup>+</sup>, kuris pirmučiausiai perduoda signalą apie stresą. Tada sirtuinai deacetilina baltymus, susidaro produktas nikotinamidas, kuris deacetilavimo reakcijas slopina.</p>
<b>SIRTUINŲ PASISKIRSTYMAS</b>
<b>Branduolio sirtuinai</b>
<b>Sirt1</b>
<p>Sirt1 jungiasi su keliais baltymais ir deacilinimo taikiniiais (substratais). Sirt1 labai aktyviai gali deacilinti histoną h4. Vėliau nustatyta daug nehistoninių Sirt1 substratų. Tai įvairūs represijos baltymai, raumenų transkripcijos veiksnys (MyoD, ku70, NF-κB, FOXO, PGC-1α, vėžio supresorius p53). Sirt1 mažina p53 aktyvumą, slopina apoptozę ir didina atsparumą DNR pažeidimams. Sirt1 svarbus ne tik genų raiškai valdyti, bet ir DNR pažeidimų taisymui, atsakui į stresą ir senėjimo vyksmams. Sirt1 skatina gliukozės sukeltą insulino išsiskyrimą kasos β ląstelėse. Sirt1 sąveika su insulino signalo perdavimo būdo baltymais lemia jų aktyvinimo poveikio sutapimą su badavimo sukeltais medžiagų apykaitos pokyčiais.</p>
<b>Sirt6</b>
<p>Sirt6 baltymų deacilazės aktyvumas yra mažas. Svarbiausia šio sirtuino funkcija – DNR pažeidimų taisymas.</p>
<b>Sirt7</b>
<p>Sirt7 skatina rRNR (ribosominės ribonukleorūgšties) transkripciją, valdo ląstelės augimą. Jo raiška tiesiogiai proporcinga audinių atsinaujinimo procesų greičiui.</p>
<b>Mitochondrijų sirtuinai</b>
<b>Sirt3</b>
<p>Nustatyta, kad Sirt3 yra įnešamas į mitochondrijų užpildą. Daug Sirt3 yra rudųjų riebalų audinyje. Sirt3 raiška didėja, veikiant šalčio stresui. Sirt3 valdo mitochondrijų funkcijas, greitina kvėpavimą ir mažina laisvųjų deguonies formų (ROS) (angl. <i>reactive oxygen species</i>) susidarymą. Sirt3 baltymų deacilazinis aktyvumas būtinas mitochondrijų UCP (atskiriančio baltymo) ekspresijai. Sirt3 valdo acetil-KoA sintetazės aktyvumą. Šis fermentas sintetina svarbų Krebso ciklo tarpinį produktą acetil-KoA iš acetato, KoA ir ATP. Sirt3 būtinas cholesterolio ir riebalų sintezei.</p>
<b>Sirt4</b>
<p>Badaujant kasos ląstelės jautriau atsako į gliukozę ir aminorūgštis, išskirdamos daugiau insulino. Sirt4 sirtuinui nebūdingas baltymų deacilazės aktyvumas. Šis sirtuinai veikia kaip ADP-riboziltransferazė. Jis modifikuoja ir slopina glutamato dehidrogenazę (GDH). Šis fermentas reguliuoja kasos ląstelių insulino išsiskyrimą, nukreipdamas aminorūgščių srautą į centrinę medžiagų apykaitą. Sirt4 sieja insulino išsiskyrimo vyksmus su kilokalorijų ribojimo sukeliama pokyčiais. Badavimo metu Sirt4 kiekis mažėja ir GDH aktyvinama.</p>

(Lentelė sudaryta remiantis North, Verdin, 2004; Fulco et al., 2003; Blander, Guarente, 2004; Imai, Kiess, 2009; Padro, Boriek, 2011)

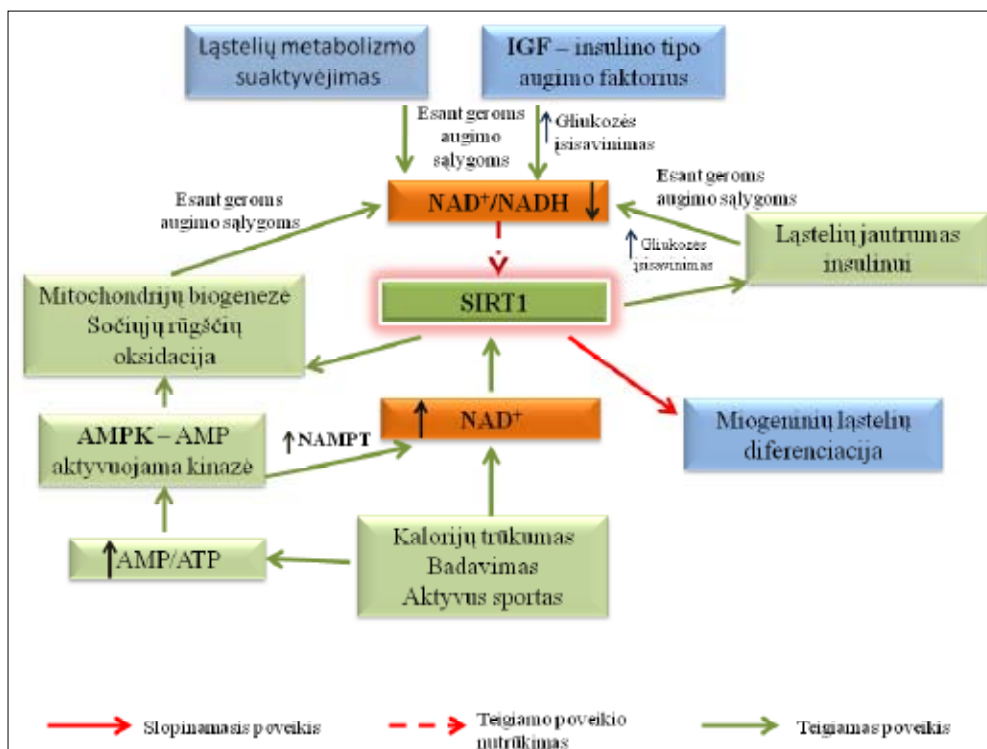
#### **HMB maisto papildų vartojimo poveikis imuninės sistemos veiklai**

Buvo tiriamas HMB galimas poveikis imuninės sistemos veiklai. Izoliuotos makrofagų ląstelės mokslininkų buvo kombinuotos su skirtingu HMB kiekiu (atitinkamai 0, 10, 20, 40, 80 ir 100 μg tenkančių 5 × 10<sup>4</sup> makrofagų ląstelių 96 bandiniuose) (Peterson et al., 1999). Taikant 40 μg HMB dozę kombinuotų makrofagų fagocitinis aktyvumas tyrimo metu tapo 31,7 proc. didesnis, lyginant su kontroliniu mėginiu. Eksperimentinio tyrimo rezultatai parodė, jog HMB skatina makrofagų proliferaciją, nitritų gamybą ir fagocitinį aktyvumą, kas gali būti siejama su

HMB maisto papildų poveikiu imuninės sistemos veiklai. Tyrimų su žmonėmis neatlikta ir realus HMB poveikis sportininkų imuninės sistemos veiklai nenustatytas.

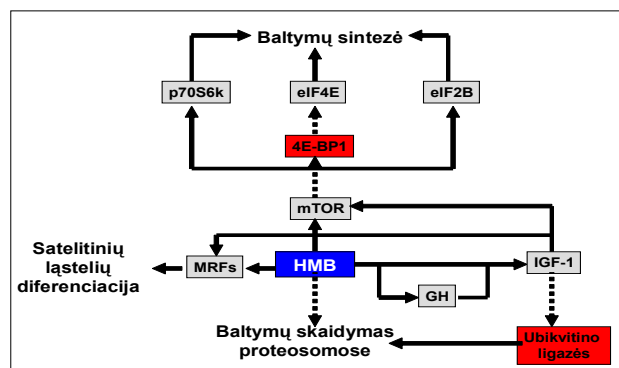
#### **HMB poveikio mechanizmai**

Baltymų apykaita griaučių raumenyse priklauso nuo baltymų sintezės ir skilimo procesų (Wilson et al., 2011). Kai baltymų sintezė viršija skilimą, palaikomas teigiamas baltymų balansas raumenyse. Priešingu atveju vyksta baltymų ardymas griaučių raumenyse, dėl to mažėja raumenų masė. Kaip matyti 3 paveiksle, HMB daro poveikį baltymų apykaitos procesams.



2 pav. Apibendrinanti Sirt1-AMPK miogeninių ląstelių diferenciacijos kontrolės schema (sudaryta remiantis Castilio et al., 2004; Lagouge et al., 2006, Borthwick et al., 2008; Fulco et al., 2008; Haigis et al., 2010; Guarente, 2011; Pardo et al., 2011)

AMPK, kalorijų trūkumas, badavimas ir aktyvus sportas didina  $NAD^+$  kiekį ir slopina miogeninių ląstelių diferenciaciją. Ląstelių metabolizmo aktyvėjimas ir mitochondrijų biogeneze, vystantis miogeninėms ląstelėms, taip pat padidėjęs ląstelių jautrumas insulinui ir IGF faktoriaus skatinamas gliukozės įsisavinimas didina  $NADH$  kiekį, taip slopinant Sirt1, aktyvinama miogeninių ląstelių diferenciacija.



3 pav. HMB daroma įtaka baltymų sintezės ir skilimo procesams (schema sudaryta remiantis Wilson et al., 2013<sup>b</sup>)

### Tiesioginis HMB vartojimo poveikis baltymų sintezei

HMB – tai tarpinis leucino skilimo produktas, darantis tiesioginį poveikį baltymų sintezę reguliuojančiam viduląsteliniam baltymui – žinduolių rapamicino taikiniui (mTOR) (Manzano et al., 2009). mTOR signalinį būdą reguliuoja augimo

faktoriai, hormonai, aminorūgštys, gliukozė, ląstelės energinis balansas, streso lygis. mTOR aktyvinamas organizme esant pakankamam maistingų medžiagų (gliukozės, aminorūgščių, lipoproteinų, mineralinių medžiagų) kiekiui. Suaktyvintas mTOR kontroliuoja mRNR (matricinės ribonukleino rūgšties) transliaciją (Zanchi et al., 2008, 2011), skatina ląstelės augimą ir baltymų sintezės procesus ląstelėje (Bjornsti et al., 2004; Smith et al., 2005). Vartojami HMB maisto papildai aktyvina baltymų kinazės mTOR fosforilinimą, dėl to suaktyvinami 2 pagrindiniai baltymų sintezės aktyvumą valdantys baltymai: translacią slopinantis iniciacijos faktorių 4E sujungiantis baltymas (4E-BP1) ir ribosomos S6 baltymo kinazė (S6K) (S6-mažoji ribosomos subvieneto baltymas) (Eley et al., 2007, 2008; Aversa et al., 2011) (3 pav.).

Į insuliną panašus augimo faktorius (IGF-1) aktyvina mTOR raumenų ląstelėse ir skatina baltymų sintezės procesus. HMB stimuliuoja augimo hormono (GH) sekreciją ir galbūt sustiprina IGF-1 daromą poveikį mTOR (Kornasio et al., 2009; Manzano et al., 2009) (3 pav.). 2011 metais



mokslininkai nustatė, jog 1 mėnesį HMB maisto papildais maitinamų laboratorinių pelių pasmegeinėje liaukoje (hipofizėje) padidėja GH mRNA ir baltymų ekspresija. Papildomai buvo nustatytas padidėjęs IGF-1 mRNA kiekis kepenyse ir IGF baltymų kiekis kraujo serume, nors IGF-1 kiekis griaučių raumenyse nekito (Gerlinger-Romero et al., 2011). 2009 metais buvo gauti priešingi tyrimų rezultatai, buvo nustatytas teigiamas HMB terapinių dozių vartojimo poveikis vištų ir žmonių IGF-1 koncentracijai griaučių raumenyse (Kornasio et al., 2009). Atsižvelgiant į prieštarigus tyrimų rezultatus tikėtina, jog HMB maisto papildai daro poveikį GH ir IGF-1 sekrecijai. Greičiausiai, siekiant suaktyvinti GH ir ir IGF-1 gamybą raumenų ląstelėse, būtina daug didesnė HMB koncentracija kraujo plazmoje (vartojant terapines HMB dozes). Neaišku, kokių lygiu padidėjusi HMB koncentracija kraujo plazmoje užtikrintų aktyvesnę GH ir ir IGF-1 gamybą ir kartu baltymų sintezę raumenyse. Dėl to būtinos papildomos mokslinės studijos.

### **HMB vartojimo poveikis atkuriamiesiems procesams raumenyse**

**Raumenų satelitinės ląstelės**, arba **raumenų satelitai**, – tai smulkios vienabranduolės ląstelės (raumeninės skaidulos yra daugiabranduolės), esančios griaučių raumenų audinyje šalia raumeninių skaidulų (Adams et al., 1999). Satelitinės ląstelės yra vienintelis ląstelių tipas, kuris gali padėti **atkurti pažeistas raumenines skaidulas** (Charge, Rudnicki, 2004; Le Grang, Rudnicki, 2007). Pažeidus raumenų skaidulas, satelitai padeda kaip rezervinių ląstelių populiacija, galinti proliferuoti ir generuoti raumenines arba kitas satelitines ląsteles. Aktyvinti satelitai sustiprina miogeninius reguliavimo veiksnius (Zamnit et al., 2004). Raumenų masės augimo metu satelitai proliferuoja, aktyvintos satelitinės ląstelės tampa mioblastais (užuomazginėmis raumeninėmis ląstelėmis) (Scale and Rudnicki, 2000).

2009 metais Kornaiso su kolegomis eksperimentinėmis sąlygomis kultivavo mioblastus mažo maistinių medžiagų kiekio serume (Kornasio et al., 2009). Mioblastus auginant su HMB, nustatyta aktyvesnė transkripcijos faktoriaus (MyoD, atsakingo už ląstelių dalijimąsi ir atsinaujinimą) mRNA ekspresija. Be to, auginamą mioblastų kultūrą papildžius skirtingomis HMB dozėmis (25–100 µg/ml), 24 valandų laikotarpiu smarkiai padidėjo miogenino (MyoD šeimos transkripcijos faktoriaus) ir miocitus stiprinančio faktoriaus-2

(MEF2) ekspresija. Minėtų faktorių ekspresija laikoma ląstelių diferenciacijos (ląstelių prisitaikymo atlikti tam tikras funkcijas, nebūdingas kitoms ląstelėms) rodmeniu. Taigi, reikšmingas ląstelių skaičiaus padidėjimas rodo tiesioginį HMB daromą poveikį mioblastų proliferacijai ir diferenciacijai.

### **HMB vartojimo poveikis griaučių raumenų proteolizei**

**Viduląstelinis baltymų ardymas / skaidymas (proteolizė)** – tai baltymų degradacija ląstelės viduje arba naujų į ląstelę patekusių, ne(be)reikalingų, klaidingai susintetintų, sulankstytų, denatūruotų baltymų hidrolizė. Ardant normalius baltymus, lėtinamos ar nutraukiamos biocheminės reakcijos (metabolizmo reguliavimas). Yra 2 pagrindiniai ląstelės baltymų ardymo būdai.

Pirmasis – *lizosominis baltymų ardymas* vyksta dalyvaujant proteazėms rūgščioje lizosomos plazmoje. Lizosomos turi įvairių fermentų rinkinį ir gali skaidyti makromolekules iki mažų fragmentų, kuriuos galima panaudoti makromolekulių sintezei *de novo*.

Antrasis – *citozolinis baltymų ardymas* vyksta veikiant kalpainams ir multifermentiniuose kompleksuose – *proteosomose*. Proteosomos yra specifinės, nes ardo *ubikvitilintus baltymus* (prie baltymo peptidas ubikvitinas jungiasi tol, kol baltymas siunčiamas ardymui į proteosomą). Pavyzdžiui, neteisingai sulankstyti arba nesurinkti baltymai nepaskirstomi į endoplazminį tinklą, o transportuojami atgal į citozolį, kur toliau degraduojami **ubikvitino-proteosomos būdu**.

Baltymų skaidyme (proteolizėje) dalyvauja fermentai – peptidazės (proteinizės, proteazės). Proteazės skirstomos į *serino peptidazes* (pvz., tripsinas, chimotripsinas, elastazė), *asparto peptidazes* (pvz., pepsinas, reninas, ŽIV-proteazė), *cinko proteazes* (pvz., malaotoproteinazės), *cisteino proteazes* (pvz., papainas, katepsinas, apoptozėje dalyvaujančias kaspazes), *kalpainus*, *treonino peptidazes* (pvz., proteosomos multikatalitinė endopeptidazė), *ubikvitino-proteosomos peptidazes*, *mitochondrijos peptidazes*.

Ubikvitino-proteosomos būdo aktyvumas padidėja vykstant katabolinėms reakcijoms organizme (pvz., badaujant, imobilizacijos, lovos režimo atvejais, sergant įvairiomis ligomis) (Lecker et al., 2004). Tokiais atvejais, siekiant proteosomų ekspresijos (Smith et al., 2005) ir padidėjusio aktyvumo (Smith et al., 2004, 2005; Holecek et al., 2009; Kovarik et al., 2010), įskaitant baltymų



ardymą raumenyse, taikomas gydymas HMB preparatais.

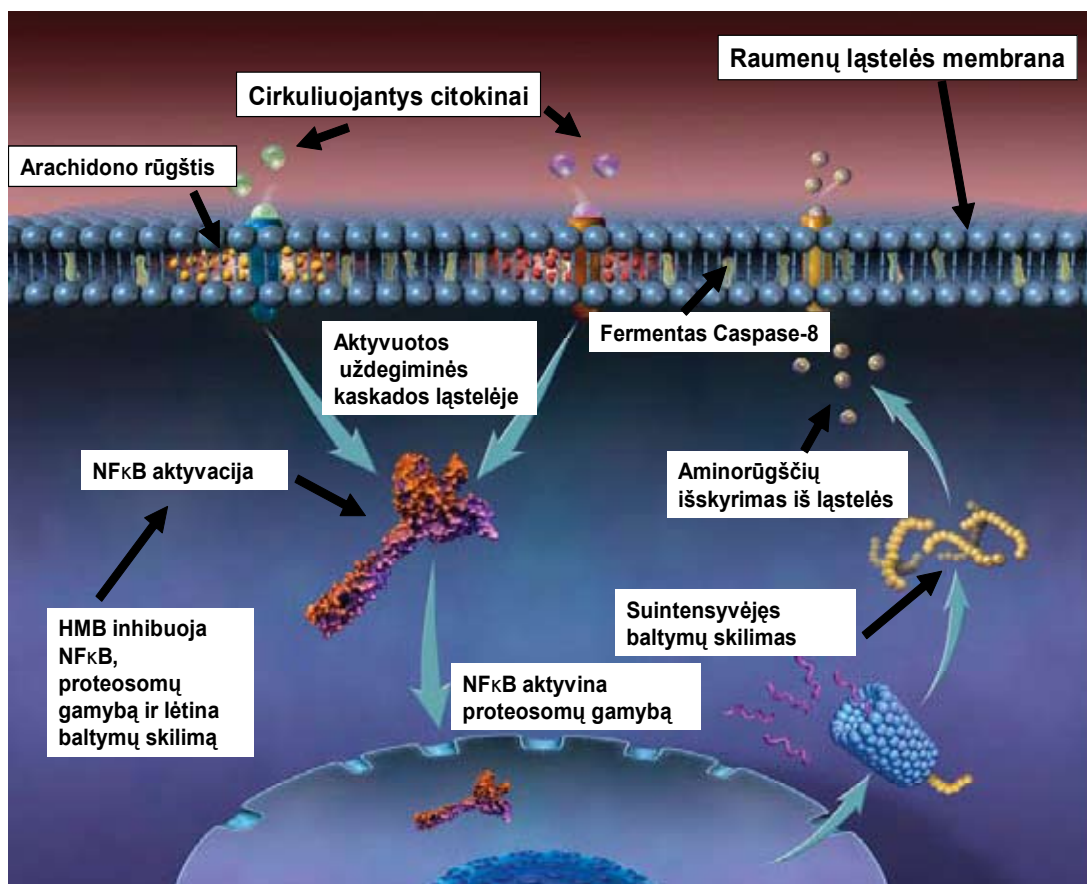
Lieknosios kūno masės netenkama sergant lėtinėmis ir ūmiomis ligomis, onkologinėmis ligomis, atsiradus žaizdoms. Tokiais atvejais organizme padidėja cirkuliuojančių uždegiminių citokininų ir baltymų skaidymą skatinančių signalinių faktorių (Hsieh et al., 2006; Eley et al., 2008<sup>a</sup>, Yeh et al., 2008).

#### Pavyzdžiui:

- Sergant lėtinėmis obstrukcinėmis plaučių ligomis (LOPL), ŽIV/AIDS organizme padaugėja tumoro nekrozės faktoriaus (TNF- $\alpha$ ) ir gamma interferono (IFN- $\gamma$ ) (Hsieh et al., 2006; Eley et al., 2008<sup>a</sup>).
- Esant širdies nepakankamumui (ŠN) padidėja angiotenzino II (Ang II) išsiskyrimas (Eley et al., 2008<sup>a</sup>).
- Sergant LOPL ir atsiradus sepsiui, daugiau išsiskiria lipopolisacharidų (LPS) (Eley et al., 2008<sup>a</sup>; Yeh et al., 2008).
- Sergant onkologinėmis ligomis organizme didėja proteolizę indukuojančio faktoriaus (PIF) gamyba (Yeh et al., 2008).

#### Minėtais atvejais HMB vartojimas naudingas (4 pav.), nes:

1. HMB daro poveikį transkripcijos veiksniumi NF- $\kappa$ B (angl. *nuclear factor kappa B*). NF- $\kappa$ B kaupiasi ląstelės branduolyje ir skatina baltymų skaidančių fermentų (proteosomų) gamybą. Tokiu būdu baltymų skaidymas suaktyvinamas (Eley et al., 2008<sup>a,b</sup>; Yeh et al., 2008).
2. TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ , Ang II ir LPS aktyvina ląstelių membranoje randamą baltymą (proteazę) – kaspazę-8. Kaspazė-8 aktyvina kitą viduląstelinį baltymą – kaspazę-3. Kitų viduląstelinų baltymų ir kaspazės sąveikos padarinys – sulėtėjusi baltymų sintezė. HMB blokuoja baltymo kaspazės-8 aktyvaciją ir galbūt padeda užtikrinti / nesutrikdyti baltymų sintezės. HMB, slopindamas transkripcijos veiksnį NF- $\kappa$ B (skatina baltymų skaidymą), papildomai padeda išvengti intensyvesnio baltymų skaidymo (Eley et al., 2007, 2008<sup>a,b</sup>).
3. Sergant onkologinėmis ligomis, PIF aktyvina arachidono rūgšties gamybą raumenų ląstelės membranoje, dėl to ląstelės citoplazmoje pasigamina daugiau uždegiminių mediatorių.



4 pav. HMB poveikis baltymų skilimo procesams raumenyse

Sąveikaujant uždegiminiams mediatoriams ir viduląsteliniams baltymams aktyvinamas transkripcijos veiksnys NF- $\kappa$ B. HMB sutrikdo arachidono rūgšties produktų ir viduląstelinių baltymų sąveiką ir apsaugo nuo transkripcijos veiksnio NF- $\kappa$ B aktyvaus poveikio. Gali būti, kad tokiu būdu HMB slopina baltymų skaidymą raumenų ląstelėse (Eley et al., 2007, 2008<sup>a,b</sup>).

**Apibendrinant:**

- ✓ HMB maisto papildų vartojimas skatina baltymų sintezę ir slopina baltymų skilimą, t. y. padeda palaikyti teigiamą baltymų balansą griaučių raumenyse.
- ✓ Aktyvindamas mTOR signalinį būdą, HMB užtikrina didesnio lygio baltymų sintezę raumenyse.
- ✓ HMB, slopindamas ubikvitino-proteosomos būdo, proteazės kaspazės-8 ir transkripcijos veiksnio NF- $\kappa$ B aktyvumą, slopina baltymų skilimo procesus raumenyse.
- ✓ HMB skatina satelitinių ląstelių aktyvumą griaučių raumenyse, galbūt užtikrina ir optimizuoja raumenų atkuriamuosius procesus.

**Išvados ir rekomendacijos**

**HMB maisto papildus rekomenduojama vartoti:**

- atliekant jėgą ugdančias pratybas, ekscentrinis pratimus;
- pradėjus sportinę veiklą (mažo treniruotumo sportuotojams);
- sportininkams, įveikiantiems intensyvesnius, didesnės apimties nei įprastai fizinius krūvius;
- siekiant sumažinti dėl fizinių krūvių atsiradusius raumenų pažeidimus, skausmą (netreniruotiems ir / arba mažo treniruotumo žmonėms);
- siekiant kryptingais fiziniais krūviais padidinti raumenų masę;
- siekiant pagerinti funkcinės galimybes (vyresnio ir / arba vidutinio amžiaus asmenims);
- siekiant greičiau sumažinti riebalų masę;
- siekiant apsaugoti lieknąją kūno masę esant specialioms būklėms (kryptingomis priemonėmis mažinant kūno masę, vartojant sumažintos energinės vertės maisto davinį ir pan.);
- siekiant pagerinti aerobinio pajėgumo rodiklius (naudą patvirtinančių mokslinių studijų skaičiaus nepakanka).

**HMB maisto papildus rekomenduojama vartoti dviem formomis:**

- junginyje su kalciu (HMB-Ca) arba junginyje su laisva rūgštimi (HMB-LR). HMB-LR didesniu lygiu paskatina HMB absorbciją ir susilaikymą kraujo plazmoje, todėl HMB-LR maisto papildai galbūt veiksmingesni už HMB-Ca maisto papildus, nors šiandien nepakankama mokslinio pagrindimo, kad būtų galima patvirtinti veiksmingesnę HMB-LR maisto papildų formą;
- HMB-LR maisto papildus (1–2 g) rekomenduojama vartoti 30–60 min. laikotarpiu prieš sporto pratybas;
- HMB-Ca maisto papildus (3 g) rekomenduojama vartoti 60–120 min. laikotarpiu prieš jėgos pratybas;
- siekiant paskatinti adaptaciją prie fizinių krūvių, pagreitinti raumenų atsigavimą po intensyvesnių, didesnės apimties fizinių krūvių, sumažinti pažeidimus ir skausmą raumenyse, HMB maisto papildus rekomenduojama vartoti bent 2 savaites ir ilgiau.

**LITERATŪRA**

Adams, G. R., Haddad, F., Baldwin, K. M. (1999). Time course of changes in markers of myogenesis in overloaded rat skeletal muscles. *J Appl Physiol*, 87(5), 1705–1712.

Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W. J., Hakkinen, K. (2003). Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strengthtrained and untrained men. *Eur J Appl Physiol*, 89, 555–563.

Aversa, Z., Bonetto, A., Costelli, P., Minero, V. G., Penna, F., Baccino, F. M., Lucia, S., Rossi Fanelli, F., Muscaritoli, M. (2011). Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) attenuates muscle and body weight loss in experimental cancer cachexia. *Int J Oncol*, 38, 713–720.

Baier, S., Johannsen, D., Abumrad, N., Rathmacher, J. A., Nissen, S., Flakoll, P. (2009). Year long changes in protein metabolism in elderly men and women supplemented with a nutrition cocktail of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB), L-arginine, and Llysine. *JPEN J Parenteral Enteral Nutr*, 33, 71–82.

Baxter, J. H., Carlos, J. L., Thurmond, J., Rehani, R. N., Bultman, J., Frost, D. (2005). Dietary toxicity of calcium beta-hydroxy-beta-methyl butyrate (CaHMB). *Food Chem Toxicol*, 43, 1731–1741.

Baxter, J., Phillips, R., Dowlati, L., Goehring, K., Johns, P. (2011). Direct determination of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) in liquid nutrition products. *Food Analytical Methods*, 4, 341–346.

Bjornsti, M. A., Houghton, P. J. (2004). The TOR pathway: a target for cancer therapy. *Nat Rev Cancer*, 4, 335–348.

Blander, G., Guarente, L. (2004). The Sir2 family of protein deacetylases. *Annu Rev Biochem*, 73, 417–435.

Borthwick, L. (2008) Glucose restriction blocks skeletal muscle cell differentiation. *Nature Reports Stem Cells*, published online: doi:10.1038/stemcells.2008.87.

Bruckbauer, A., Zemel, M. B., Thorpe, T., Akula, M. R., Stuckey, A. C., Osborne, D., Martin, E. B., Kennel, S., Wall, J. S. (2012).

- Synergistic effects of leucine and resveratrol on insulin sensitivity and fat metabolism in adipocytes and mice. *Nutr Metab (Lond)*, 9, 77.
- Caperuto, E. C., Tomatieli, R. V., Colquhoun, A., et al. (2007). Beta-hydroxy-beta methylbutyrate supplementation affects Walker 256 tumorbearing rats in a time-dependent manner. *Clin Nutr*, 26, 117–122.
- Castillo, J., Codina, M., Martinez, M. L., Navarro, I., Gutierrez, J. (2004). Metabolic and mitogenic effects of IGF-1 and insulin on muscle cells of rainbow trout. *AJP Regu Physiol*, 286 (5), 935–941.
- Charge, S. B. P., Rudnicki, M. A. (2004). Cellular and molecular regulation of muscle regeneration. *Physiol Rev*, 84 (1), 209–238.
- da Justa Pinheiro, C. H. (2012). Metabolic and functional effects of beta-hydroxy betamethylbutyrate (HMB) supplementation in skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol*, 112, 2531–2537.
- Dunsmore, K. A., Lowery, R. P., Duncan, N. M., Davis, G. S., Rathmacher, J. A., Baier, S. M., Sikorski, E. M., Morrison, T. J., Naimo, M. A., Walters, J. (2012). Effects of 12 weeks of beta-hydroxy betamethylbutyrate free acid Gel supplementation on muscle mass, strength, and power in resistance trained individuals. *J Int Soc Sports Nutr*, 9(1), 5.
- Eley, H. L., Russell, S. T., Baxter, J. H., Mukerji, P., Tisdale, M. J. (2007). Signaling pathways initiated by beta-hydroxy-beta-methylbutyrate to attenuate the depression of protein synthesis in skeletal muscle in response to cachectic stimuli. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 293, E923–E931.
- Eley, H. L., Russell, S. T., Tisdale, M. J. (2008<sup>a</sup>). Attenuation of depression of muscle protein synthesis induced by lipopolysaccharide, tumor necrosis factor, and angiotensin II by  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 295, E1409–E1416.
- Eley, H. L., Russell, S. T., Tisdale, M. J. (2008<sup>b</sup>). Mechanism of attenuation of muscle protein degradation induced by tumor necrosis factor- $\alpha$  and angiotensin II by  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 295, E1417–E1426.
- Fitschen, P. J., Wilson, G. J., Wilson, J. M., Wilund, K. R. (2013). Efficacy of beta-hydroxy beta-methylbutyrate supplementation in elderly and clinical populations. *Nutrition*, 29(1), 29–36.
- Flakoll, P., Sharp, R., Baier, S., Levenhagen, D., Carr, C., Nissen, S. (2004). Effect of beta hydroxybeta- methylbutyrate, arginine, and lysine supplementation on strength, functionality, body composition, and protein metabolism in elderly women. *Nutrition*, 20, 445–451.
- Fry, C. S., Rasmussen, B. B. (2011). Skeletal muscle protein balance and metabolism in the elderly. *Curr Aging Sci*, 4, 260–268.
- Fulco, M., Cen, Y., Zhao, P., Hoffman, E. P., McBurney, M. W., Sauve, A. A., Sartorelli, V. (2008). Glucose restriction inhibit skeletal myoblast differentiation by activating SIRT1 through AMPK-mediated regulation of NAMPT. *Dev. Cell*, 14(5), 661–673.
- Fulco, M., Schiltz, R. L., Iezzi, S., King, M. T., Zhao, P., Kashiwaya, Y., Hoffman, E., Veech, R., Sartorelli, V. (2003). Sir2 Regulates Skeletal Muscle Differentiation as a Potential Sensor of the Redox State. *Mol Cell*, 12(1), 51–62.
- Fuller, J. C. Jr., Sharp, R. L., Angus, H. F., Baier, S. M., Rathmacher, J. A. (2011). Free acid gel form of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) improves HMB clearance from plasma in human subjects compared with the calcium HMB salt. *Br J Nutr*, 105, 367–372.
- Gallagher, P. M., Carrithers, J. A., Godard, M. P., Schulze, K. E., Trappe, S. W. (2000). Beta hydroxy betamethylbutyrate ingestion, part I: effects on strength and fat free mass. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 2109–2115.
- Gallagher, P. M., Carrithers, J. A., Godard, M. P., Schulze, K. E., Trappe, S. W. (2000). Beta hydroxy betamethylbutyrate ingestion, part II: effects on hematology, hepatic and renal function. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 2116–2119.
- Gerlinger-Romero, F., Guimaraes-Ferreira, L., Giannocco, G., Nunes, M. T. (2011). Chronic supplementation of beta-hydroxy-beta methylbutyrate (HMBeta) increases the activity of the GH/IGF-I axis and induces hyperinsulinemia in rats. *Growth hormone and IGF research: official journal of the Growth Hormone Research Society and the International IGF Research Society*, 21, 57–62.
- Goran, M. I. (1997). Energy expenditure, body composition, and disease risk in children and adolescents. *Proc Nutr Soc*, 56, 195–209.
- Goran, M. I., Sun, M. (1998). Total energy expenditure and physical activity in prepubertal children: recent advances based on the application of the doubly labeled water method. *Am J Clin Nutr*, 68, 944S–949S.
- Guarente, L. (2011). Connecting the dots: linking sirtuins and AMPK in metabolism and aging. *Developmental Cell*, 20(4).
- Haigis, M. C., Sinclair, D. A. (2010). Mammalian sirtuins: biological insights and disease relevance. *Annu Rev Pathol Mech Dis*, 5, 253–295.
- Hardie, D. G. (2003). Minireview: the AMP-activated protein kinase cascade: the key sensor of cellular energy status. *Endocrinology*, 144, 5179–5183.
- Hardie, D. G., Hawley, S. A., Scott, J. W. (2006). AMP-activated protein kinase – development of the energy sensor concept. *J Physiol*, 574, 7–15.
- Hartman, J. W., Tang, J. E., Wilkinson, S. B., Tarnopolsky, M. A., Lawrence, R. L., Fullerton, A. V., Phillips, S. M. (2007). Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters. *Am J Clin Nutr*, 86, 373–381.
- Hider, R. C., Fern, E. B., London, D. R. (1960). Relationship between intracellular amino acids and protein synthesis in the extensor digitorum longus muscle of rats. *Biochem J*, 114, 171–178.
- Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., Im, J., Kang, J. (2004). Effects of beta-hydroxy betamethylbutyrate on power performance and indices of muscle damage and stress during high-intensity training. *J Strength Conditioning Res / National Strength & Conditioning Assoc*, 18, 747–752.
- Holecek, M., Muthny, T., Kovarik, M., Sispera, L. (2009). Effect of beta-hydroxy betamethylbutyrate (HMB) on protein metabolism in whole body and in selected tissues. *Food Chem Toxicol*, 47, 255–259.
- Hsieh, L. C., Chien, S. L., Huang, M. S., Tseng, H. F., Chang, C. K. (2006). Anti-inflammatory and anticatabolic effects of short-term  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate supplementation on chronic obstructive pulmonary disease patients in intensive care unit. *Asia Pac J Clin Nutr*, 15, 544–550.
- Hunga, W., Liub, T-H., Chenc, C-Y., Chang, C-K. (2010). Effect of [beta]-hydroxy-[beta] methylbutyrate supplementation during energy restriction in female judo athletes. *J Exerc Sci Fitness*, 8, 50–53.
- Imai, S., Kiess, W. (2009). Therapeutic potential of SIRT1 and NAMPT-mediated NAD biosynthesis in type 2 diabetes. *Front Biosci*, 14, 2983–2995.
- Yeh, S. S., Blackwood, K., Schuster, M. W. (2008). The cytokine basis of cachexia and its treatment: are they ready for prime time? *J Am Med Dir Assoc*, 9, 219–236.
- Jowko, E., Ostaszewski, P., Jank, M., Sacharuk, J., Zieniewicz, A., Wilczak, J., Nissen, S. (2001). Creatine and beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) additively increase lean body mass and muscle strength during a weight-training program. *Nutrition*, 17, 558–566.



- Katsanos, C. S., Kobayashi, H., Sheffield-Moore, M., Aarsland, A., Wolfe, R. R. (2006). A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 291, E381–E387.
- Kim, J. S., Wilson, J. M., Lee, S. R. (2010). Dietary implications on mechanisms of sarcopenia: roles of protein, amino acids and antioxidants. *J Nutr Biochem*, 21, 1–13.
- Knitter, A. E., Panton, L., Rathmacher, J. A., Petersen, A., Sharp, R. (2000). Effects of beta-hydroxybeta- methylbutyrate on muscle damage after a prolonged run. *J Appl Physiol*, 89, 1340–1344.
- Kornasio, R., Riederer, I., Butler-Browne, G., Mouly, V., Uni, Z., Halevy, O. (2009). Beta hydroxybeta- methylbutyrate (HMB) stimulates myogenic cell proliferation, differentiation and survival via the MAPK/ERK and PI3K/Akt pathways. *Biochim Biophys Acta*, 1793, 755–763.
- Kovarik, M., Muthny, T., Sispera, L., Holecek, M. (2010). Effects of beta-hydroxy betamethylbutyrate treatment in different types of skeletal muscle of intact and septic rats. *J Physiol Biochem*, 66, 311–319.
- Kraemer, W. J., Hatfield, D. L., Volek, J. S., Fragala, M. S., Vingren, J. L., Anderson, J. M., Spiering, B. A., Thomas, G. A., Ho, J. Y., Quann, E. E. (2009). Effects of amino acids supplement on physiological adaptations to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 41, 1111–1121.
- Kreider, R. B., Ferreira, M., Greenwood, M., Wilson, M., Grindstaff, P., Plisk, J., Reinardy, E., Cantler, E., Almada, A. L. (2000). Effects of Calcium B-HMB supplementation during training on markers of body composition, strength, and sprint performance. *J Exerc Physiologyonline*, 3, 48–59.
- Kreider, R. B., Ferreira, M., Wilson, M., Almada, A. L. (1999). Effects of calcium beta-hydroxy betamethylbutyrate (HMB) supplementation during resistance-training on markers of catabolism, body composition and strength. *Int J Sports Med*, 20, 503–509.
- Lagouge, M., Argmann, C., Gerhart-Hines, Z., Meziane, H., Lerin, C., Daussin, F., Messadeg, N., Milne, J., Lambert, P., Elliot, P., Geny, B., Laakso, M., Puigserver, P., Auwerx, J. (2006). Resveratrol improves mitochondrial function and protect against metabolic disease by activating SIRT1 and PGC-1 alpha. *Cell*, 127, 1109–1122.
- Larsson, L., Grimby, G., Karlsson, J. (1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J Appl Physiol*, 46, 451–456.
- Le Grand, F., Rudnicki, M. A. (2007). Skeletal muscle satellite cells and adult myogenesis. *Curr Opin Cell Biol*, 19(6), 628–633.
- Lecker, S. H., Jagoe, R. T., Gilbert, A., Gomes, M., Baracos, V., Bailey, J., Price, S. R., Mitch, W. E., Goldberg, A. L. (2004). Multiple types of skeletal muscle atrophy involve a common program of changes in gene expression. *FASEB J*, 18, 39–51.
- Manzano, M., Giron, M. D., Salto, R., Sevillano, N., Rueda, R., Lopez-Pedrosa, J. M. (2009). Is  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) the bioactive metabolite of L-leucine (LEU) in muscle? In: *Molecular evidence and potential implications. European Society for Clinical Nutrition and Metabolism 31<sup>st</sup> Congress; Vienna, Austria* (p. 267).
- Matthie, J. R. (2008). Bioimpedance measurements of human body composition: critical analysis and outlook. *Expert Rev Med Devices*, 5, 239–261.
- Mazzetti, S. A., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Duncan, N. D., Ratamess, N. A., Gomez, A. L., Newton, R. U., Hakkinen, K., Fleck, S. J. (2000). The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 1175–1184.
- McHugh, M. P., Connolly, D. A., Eston, R. G., Gleim, G. W. (1999). Exercise-induced muscle damage and potential mechanisms for the repeated bout effect. *Sports Med*, 27, 157–170.
- Nissen, S. L., Abumrad, N. N. (1997). Nutritional role of the leucine metabolite B-hydroxy-B-methylbutyrate (HMB). *J Nutr Biochem*, 8, 300–311.
- Nissen, S. L., Sharp, R. L. (2003). Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *J Appl Physiol*, 94(2), 651–659.
- Nissen, S., Sharp, R. L., Panton, L., Vukovich, M., Trappe, S., Fuller, J. C. Jr. (2000). Beta hydroxy betamethylbutyrate (HMB) supplementation in humans is safe and may decrease cardiovascular risk factors. *J Nutr*, 130, 1937–1945.
- Nissen, S., Sharp, R., Ray, M., Rathmacher, J. A., Rice, D., Fuller, J. C. Jr., Connelly, A. S., Abumrad, N. (1996). Effect of leucine metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on muscle metabolism during resistance-exercise training. *J Appl Physiol*, 81, 2095–2104.
- North, B. J., Verdin, E. (2004). Sirtuins: Sir2-related NAD-dependent protein deacetylases. *Genome Biology*, 5, 224.5–224.11.
- O'Connor, D. M., Crowe, M. J. (2007). Effects of six weeks of beta-hydroxy-beta methylbutyrate (HMB) and HMB/creatine supplementation on strength, power, and anthropometry of highly trained athletes. *J Strength Cond Res*, 21, 419–423.
- Paddon-Jones, D., Keech, A., Jenkins, D. (2001). Short-term beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation does not reduce symptoms of eccentric muscle damage. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 11, 442–450.
- Panton, L. B., Rathmacher, J. A., Baier, S., Nissen, S. (2000). Nutritional supplementation of the leucine metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (hmb) during resistance training. *Nutrition*, 16, 734–739.
- Pardo, P. S., Boriek, A. M. (2011). The physiological roles of Sirt1 in skeletal muscle. *Aging*, 3 (4), 430–437.
- Peterson, A. L., Qureshi, M. A., Ferket, P. R., Fuller, J. C. (1999). In vitro exposure with beta-hydroxy-beta-methylbutyrate enhances chicken macrophage growth and function. *Vet Immunol Immunopathol*, 67, 67–78.
- Pimentel, G. D., Rosa, J. C., Lira, F. S., Zanchi, N. E., Ropelle, E. R., Oyama, L. M., Nascimento, C. M. Od., de Mello, M. T., Tufik, S., Santos, R. V. (2011). Beta-Hydroxy-beta-methylbutyrate (HMBeta) supplementation stimulates skeletal muscle hypertrophy in rats via the mTOR pathway. *J Nutr Metab*, 8, 11.
- Portal, S., Zadik, Z., Rabinowitz, J., Pilz-Burstein, R., Adler-Portal, D., Meckel, Y., Cooper, D. M., Eliakim, A., Nemet, D. (2011). The effect of HMB supplementation on body composition, fitness, hormonal and inflammatory mediators in elite adolescent volleyball players: a prospective randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur J Appl Physiol*, 111, 2261–2269.
- Ransone, J., Neighbors, K., Lefavi, R., Chromiak, J. (2003). The effect of beta-hydroxy betamethylbutyrate on muscular strength and body composition in collegiate football players. *J Strength Cond Res*, 17, 34–39.
- Ratamess, N. A., Faigenbaum, A. D., Hoffman, J. R., Kang, J. (2008). Self-selected resistance training intensity in healthy women: the influence of a personal trainer. *J Strength Conditioning Res / National Strength & Conditioning Assoc*, 22, 103–111.
- Rathmacher, J. A., Nissen, S., Panton, L., Clark, R. H., Eubanks May, P., Barber, A. E., D'Olimpio, J., Abumrad, N. N. (2004). Supplementation with a combination of beta-hydroxy betamethylbutyrate (HMB), arginine, and glutamine is safe and could improve hematological parameters. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 28, 65–75.
- Seale, P., Rudnicki, M. A. (2000). A new look at the origin, function, and “stem-cell” status of muscle satellite cells. *Dev Biol*, 218, 115–124.



- Sikorski, E. M., Wilson, J. M., Lowery, R. P., Duncan, N. M., Davis, G. S., Rathmacher, J. A., Baier, S., Naimo, M. A., Wilson, S. M. C., Dunsmore, K. A. (2012). The acute effects of a free acid betahydroxy-beta-methyl butyrate supplement on muscle damage following resistance training: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Int Soc Sports Nutr*, 9(1), 27.
- Slater, G. J., Jenkins, D. (2000). Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation and the promotion of muscle growth and strength. *Sports Med*, 30, 105–116.
- Slater, G., Jenkins, D., Logan, P., Lee H., Vukovich, M., Rathmacher, J. A., Hahn, A. G. (2001). Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation does not affect changes in strength or body composition during resistance training in trained men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 11, 384–396.
- Smith, H. J., Mukerji, P., Tisdale, M. J. (2005). Attenuation of proteasome-induced proteolysis in skeletal muscle by {beta}-hydroxy-{beta}-methylbutyrate in cancer-induced muscle loss. *Cancer Res*, 65, 277–283.
- Smith, H. J., Wyke, S. M., Tisdale, M. J. (2004). Mechanism of the attenuation of proteolysis-inducing factor stimulated protein degradation in muscle by beta-hydroxy-beta-methylbutyrate. *Cancer Res*, 64, 8731–8735.
- Spiering, B. A., Kraemer, W. J., Anderson, J. M., et al. (2008). Effects of elevated circulating hormones on resistance exercise-induced Akt signaling. *Med Sci Sports Exerc*, 40, 1039–1048.
- Tatara, M. R., Krupski, W., Tymczynska, B., Studzinski, T. (2012). Effects of combined maternal administration with alpha-ketoglutarate (AKG) and beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on prenatal programming of skeletal properties in the offspring. *Nutr Metab (Lond)*, 9, 39.
- Thomson, J. S., Watson, P. E., Rowlands, D. S. (2009). Effects of nine weeks of beta-hydroxy betamethylbutyrate supplementation on strength and body composition in resistance trained men. *J Strength Conditioning Res / National Strength & Conditioning Assoc*, 23, 827–835.
- Turner, A. (2011). The science and practice of periodization: a brief review. *Strength Conditioning J*, 33.
- van Someren, K. A., Edwards, A. J., Howatson, G. (2005). Supplementation with beta hydroxybeta- methylbutyrate (HMB) and alpha-ketoisocaproic acid (KIC) reduces signs and symptoms of exercise-induced muscle damage in man. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 15, 413–424.
- Verdin, E., Hirsche, M. D., Finley, L. W., Haigis, M. C. (2010). Sirtuin regulation of mitochondria: energy production, apoptosis, and signaling. *Trends Biochem Sci*, 35, 669–675.
- Vukovich, M. D., Dreifort, G. D. (2001). Effect of beta-hydroxy beta-methylbutyrate on the onset of blood lactate accumulation and V(O)<sub>2</sub> peak in endurance-trained cyclists. *J Strength Conditioning Res / National Strength & Conditioning Assoc*, 15, 491–497.
- Vukovich, M. D., Slater, G., Macchi, M. B., Turner, M. J., Fallon, K., Boston, T., Rathmacher, J. (2001). Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) kinetics and the influence of glucose ingestion in humans. *J Nutr Biochem*, 12, 631–639.
- Vukovich, M. D., Stubbs, N. B., Bohlken, R. M. (2001). Body composition in 70-year-old adults responds to dietary beta-hydroxy-beta-methylbutyrate similarly to that of young adults. *J Nutr*, 131, 2049–2052.
- Vukovich, M., Dreifort, G. (2001). Effect of β-Hydroxy β-Methylbutyrate on the Onset of Blood Lactate Accumulation and O<sub>2</sub> peak in Endurance-Trained Cyclists. *J Strength Cond Res*, 15, 491–497.
- Wilson, G. J., Layman, D. K., Moulton, C. J., Norton, L. E., Anthony, T. G., Proud, C. G., Rupassara, S. I., Garlick, P. J. (2011). Leucine or carbohydrate supplementation reduces AMPK and eEF2 phosphorylation and extends postprandial muscle protein synthesis and rats. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 301(6), E1236–E1242.
- Wilson, G. J., Wilson, J. M., Manninen, A. H. (2008). Effects of beta-hydroxy-beta methylbutyrate (HMB) on exercise performance and body composition across varying levels of age, sex, and training experience: a review. *Nutr Metab (Lond)*, 5, 1.
- Wilson, J. M., Fitschen, P. J., Campbell, B., Wilson, G. J., Zanchi, N., Taylor, L., Wilborn, C., Kalman, D. S., Stout, J. R., Hoffman, J. R., Ziegenfuss, T. N., Lopez, H. L., Kreider, R. B., Smith-Ryan, A. E., Antonio, J. (2013<sup>b</sup>). International Society of Sports Nutrition Position Stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). *J Int Soc Sports Nutr*, 10 (1), 6.
- Wilson, J. M., Grant, S. C., Lee, S. R., Masad, I. S., Park, Y. M., Henning, P. C., Stout, J. R., Loenneke, J. P., Arjmandi, B. H., Panton, L. B., Kim, J. S. (2012). Beta-hydroxy-beta-methyl butyrate blunts negative age-related changes in body composition, functionality and myofiber dimensions in rats. *J Int Soc Sports Nutr*, 9, 18.
- Wilson, J. M., Kim, J. S., Lee, S. R., Rathmacher, J. A., Dalmau, B., Kingsley, J. D., Koch, H., Manninen, A. H., Saadat, R., Panton, L. B. (2009). Acute and timing effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on indirect markers of skeletal muscle damage. *Nutr Metab*, 6, 6.
- Wilson, J. M., Lowery, R. P., Joy, J. M., Walters, J. A., Baier, S. M., Fuller, J. C., Stout, J. R., Norton, L. E., Sikorski, E. M., Wilson, S. M. (2013<sup>a</sup>). Beta-Hydroxy-beta-methylbutyrate free acid reduces markers of exercise-induced muscle damage and improves recovery in resistance trained men. *Br J Nutr*, 3, 1–7. Epub ahead of print.
- Zabin, I., Bloch, K. (1951). Studies on the utilization of isovaleric acid in cholesterol synthesis. *J Biol Chem*, 192(1), 267–273.
- Zadik, Z., Nemet, D., Eliakim, A. (2009). Hormonal and metabolic effects of nutrition in athletes. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 22(9), 769–778.
- Zammit, P. S., Golding, J. P., Nagata, Y., Hudon, V., Partridge, T. A., Beauchamp, J. R. (2004). Muscle satellite cells adopt divergent fates: a mechanism for self-renewal? *J Cell Biol*, 166(3), 347–357.
- Zanchi, N. E., Gerlinger-Romero, F., Guimaraes-Ferreira, L., de Siqueira Filho, M. A., Felitti, V., Lira, F. S., Seelaender, M., Lancha, A. H. Jr. (2011). HMB supplementation: clinical and athletic performance-related effects and mechanisms of action. *Amino Acids*, 40, 1015–1025.
- Zanchi, N. E., Nicastro, H., Lancha, A. H. Jr. (2008). Potential antiproteolytic effects of L-leucine: observations of in vitro and in vivo studies. *Nutr Metab (Lond)*, 5, 20.
- Zemel, R. A. S. M. B. (2012). Role of β-hydroxy-β-methylbutyrate (HMB) in leucine stimulation of muscle mitochondrial biogenesis. *FASEB J*, 26, 251–256.

**Marius Baranauskas**  
 Lietuvos olimpinis sporto centras  
 Ozo g. 39, LT-07171 Vilnius  
 El. paštas: marius.baranauskas9@gmail.com  
 Tel. +370 683 84 462

# Vaikų visapusiškumas ir suaugusiųjų kompleksškumas rankinio sporte



Lietuvos nusipelnęs rankinio treneris Antanas TARASKEVIČIUS

Mažų vaikų dalyvavimas organizuotoje judamojoje veikloje, kurioje vyrauja žaidimai, yra vienas reikšmingiausių veiksnių, prisidedančių prie vaikų tapatumo atskleidimo ir pozityvios dorovinio auklėjimo raidos. Žaisdamas vaikas tenkina svarbius įgimtus judėjimo poreikius, stiprina kūną ir sveikatą. Žaidimuose išryškėja sporto šakų talentai. Šalys, kurios turi talentų paieškos programas, kryptingai ir sistemingai ugdo jau pačių mažiausių sportinius gebėjimus, suaugusiųjų sporte pasiekia geresnių rezultatų.

## **Visapusiškumo ir dorovingumo svarba**

Šiandien kompleksinis sportininko kaip asmenybės rengimas koncentruojasi ties specialiuoju rengimu ir bendražmogiškų dorovinių vertybių ugdymu. Sportininkų rengimo vyksme vis didesnę reikšmę įgauna ypatybių, technikos ir dorovinių savybių modernus kompleksinis ugdymas bei lavinimas. Publikacijose teigiama, kad sportines ir dvasines vertybes reikia visapusiškai lavinti tais amžiaus tarpsniais, kuriais jos labiausiai lavėja, ypač vaikų amžiuje (Loev, 2004). Daugelis publikacijų autorių (Mrotz, Korfsmeier, 2006; Fuhr, 2010; Hofmann, Zawieja, 2010; Heuberger, Sammerfeld, 2011; ir kt.) perša mintį, kad fizinių ypatybių ugdymas, technikos mokymas ir *dorovinis auklėjimas* – tai vientisas pedagoginis vyksmas. Visapusiškas vaikų ir suaugusiųjų rengimas turi skirtingas išraiškas. Vaikų amžiaus grupėse (5–6, 7–8, 9–10, 11–12, 13–14 metų) vyrauja judėjimo, žaidimų ir visapusiškos (auklėjimo, koordinacijos, kūno stiprinimo, pradinės technikos) užduotys. Vaikų kondicinis rengimas, t. y. viso kūno stiprinimas, vykdomas teikiant pirmenybę koordinaciniams gebėjimams. Paauglių (15–16 m.) ir jaunuolių (17–18 m.) dorovinių vertybių ugdymas susiejamas su technikos, jėgos, greičio, koordinacijos komponentais. Suaugusiųjų dorovinės asmenybės formavimas siejamas su kondicinių galių ugdymu, nugludintos

technikos bei taktikos mokymu ir lavinimu. Visos šios priemonės iri tikslai turi sudaryti kompleksinį vientisumą, artimą varžybinei veiklai, ir atitikti dorovinio elgesio normas. Kondicija + koordinacija + kognityvumas + elgesio normos + kamuolys gerina rengimo veiksmingumą, ekonomiškumą, padeda išvengti pratybų monotoniškumo, nuobodulio, didina optimalų fizinių darbingumą. Kondiciniai, kognityviniai (dėmesys, atmintis, mokymasis, kūrybingumas) ir techniniai gebėjimai tobulinami be paliovos. Publikacijose apie įvairaus amžiaus sportininkų rengimą vartojamos skirtingos sąvokos. Vaikų amžiuje minimas visapusiškumas (Schubert, Späte, 2008), suaugusiųjų – galingumas (Tubelis, 2005; Schubert, 2011; Mrotz, Korfsmeier, 2006). Jeigu vaikų amžiuje nebus išugdytas visapusiškumas (dorovinės vertybės, koordinacija, viso kūno stiprumas, vikrumas, greitumas, taisyklinga pradinė technika), sunku bus pasiekti jaunuolių ir suaugusiųjų galingumo (Zierzke, 2011; Oltmann, 2006). Rengiant visų amžiaus grupių (nuo 5–6 metų vaikų) sportininkus būtinas neiškraipytas eiliškumas, sistemingumas, didaktiškumas ir metodologinis dėsningumas. Šiandien metodologinis dėsningumas aiškinamas kaip koncentruotas specialusis rengimas, būdingas tos sporto šakos technikos veiksmams (Späte, 2011; Feldmann, 2009; Biegler, 2011; Khan, Korfsmeier, 2009; Molthahn, Pfannenschmidt, 2008; ir kt.). Visas rengimas turi būti tik kompleksinis, nuo pačių mažiausių vaikų (nuo 5–6 metų) iki karjeros pabaigos. Iš esmės visų amžiaus grupių sportininkų (vaikų, paauglių, jaunuolių, suaugusiųjų) rengimo būdai turi du tikslus – gebėjimus ir išlavėjimus efektyviai panaudoti varžybose bei tobulinti sportininko asmenybės bendražmogiškąsias vertybes. Laimėjimai varžybose yra treniruotės vyksmo galutinis rezultatas. O dorovinės vertybės, kurios susiformuoja sportuojant, perkeliamos į kitas asmenybės gyvenimo sritis, tobulinančias tiek sportininko asmenybę, tiek visuomenę (Miškinis,

2008). Šis ir kiti publikacijų autoriai (Heuberger, Sammerfeld, 2011; Feddern, 2010; Schubert, Späte, 2008) teigia, kad žaidėjų socialinė kompetencija turėtų būti tokio pat lygio kaip ir kondicinis, techninis bei taktinis parengtumas. Sportas yra įvairiapusis socialinis reiškinys, neatskiriama visuomenės kultūros dalis, labai gera vaikų ir jaunimo užimtumo ir auklėjimo bazė. Sportiniai renginiai (varžybos) tenkina daugelio žiūrovų laisvalaikio poreikius, teikia žmonėms džiaugsmą, ugdo patriotinius jausmus bei tautinį pasididžiavimą. Sporto renginiuose daugėjant agresyvumo, iškreipto patriotizmo, grubumo atvejų, daugelis publikacijų autorių (Miskinis, 2008, 2009, Heuberger, Sammerfeld, 2011, Schubert, Späte, 2008 ir kt.) ypač pabrėžia sporto varžybų ir treniruotės vyksmo auklėjamąją reikšmę. Teigiama, jog socialinio dorovingumo vertybės turi būti ugdomos aukštesniu lygiu kaip sportinės ypatybės. Kuo įvairesnė specialių fizinių pratimų gausa susiejama su doroviniais dėsniniais, tuo ekonomiškiau ir visapusiškiau bus formuojama sportininko asmenybė, kompleksiskai veiks ir aktyvins varžybų rezultatus.

### **Mažų vaikų rengimo ypatumai**

Mažų vaikų (5–6, 7–8, 9–10 metų) gabumai išryškėja per judamąją veiklą. Žmogaus būtis sutvarkyta taip – maži vaikai nori ir turi judėti. Per judėjimo įvairovę išryškėja ir tinkamumas sporto šakai. Šia gamtos duota dovana geriausiai gali pasinaudoti sporto mokytojai ir treneriai. Vaikų judėjimo džiaugsmą reikia tik laiku racionaliai panaudoti formuojant tos sporto šakos pradinę sampratą. Stichinį, chaotišką vaikų judėjimą buityje (butas, kiemas, darželis, gatvė) reikia perkelti į organizuotą judėjimo džiaugsmo patenkinimą. Jau 4–5–6 metų vaikai turėtų būti organizuotai supažindinami su sporto šakos pradiniais paprasčiausiais technikos veiksmis. Supaprastintas pradinis rengimas patenkins vaikų norą judėti, bus formuojama pradinė šios sporto šakos samprata. Pavyzdžiui, Vokietijoje į pradedančiųjų rankininkų grupes vaikai renkami nuo 4 metų, o nuo 5 metų jau rengiamos mažosios rankinio varžybos 5–6 ir 7–8 metų amžiaus grupėms. Tokio žaidimo vertė yra didesnė ir ekonomiškė negu koncentruotas technikos veiksmų pradinis mokymas nuo 9–10 metų. Deja, mes, rinkdami vaikus į rankinio grupes nuo 9–10 metų ir iš karto juos mokydami technikos veiksmų, nuslopiname įgimtą vaikų judėjimo džiaugsmą. O sustatę mažus vaikus gintis prie šešių metrų linijos (deja, tokia antimetodika pas mus taikoma) judėji-

mą visiškai nuslopiname. Jau pradinėje pamainos rengimo stadijoje mes 4–5 metais atsiliegame nuo tų šalių, kurios šį rengimą pradeda penkeriais metais anksčiau. Pradiniame žaidime (nuo 4–5 metų) formuojasi vaikų judamieji koordinaciniai gebėjimai, susipažįstama su pradiniais technikos veiksmis, ugdomos pradinės kondicinės galios ir dorovinės elgesio normos. Daugelio publikacijų autoriai (Schubert, Späte, 2008; Loev, 2004; Lange, 2006; Späte, 2011; ir kt.) tai apibūdina kaip vaikų ugdymo ir lavinimo **visapusiškumą**. Anksčiau šios savybės ir ypatybės tam tikru laipsniu išsiugdydavo buitiniame judėjime. Deja, šiandien jau to nepakanka. Kuo anksčiau bus pradėtas organizuotas kryptingas pamainos rengimas (nuo 4–5 metų), tuo anksčiau susiformuos visapusiška – motorinė, techninė, kognityvinė, dorovinė – bazė. Ankstyvas treniravimasis patenkina vaikų įgimtą poreikį judėti, anksčiau ir ekonomiškiau prasideda technikos veiksmų mokymas, ugdoma meilė šiai sporto šakai. Pavyzdžiui, Anglijoje į futbolo grupes vaikai renkami jau nuo 3 metų. Šios šalies premjer lygos klubas „Manchester United“ praėjusiais metais jau nusipirko penkerių metų vaiką futbolininką Charlie Jacksoną.

Šiandien 4–10 metų vaikai yra mokomi per daug, o žaidžiama, judama per mažai. Patirtis ir literatūros analizė rodo, kad ugdyti sportinius gebėjimus reikia nuo pat mažumės. Įvairių šalių specialistų tyrimais nustatyta, jog pastaruoju metu vaikai per savaitę net iki 30 savo laisvalaikio valandų praleidžia prie televizoriaus arba kompiuterio. Pvz., devynmetis vaikas sėdi per pamokas mokykloje, sėdi ruošdamas namų darbus, valgydamas, žiūrėdamas televizijos laidas ir žaisdamas kompiuterinius žaidimus. Toks nejudėjimas sudaro apie 35–40 valandų per savaitę. Todėl nuo 25 iki 60 proc. mokyklinio amžiaus vaikų turi kūno laikysenos sutrikimų, nuo 25 iki 30 proc. – antsvorį, nuo 20 iki 30 proc. vaikų pastebėti širdies ir kraujagyslių funkcijų sutrikimai ir nuo 30 iki 40 proc. mokyklinio amžiaus vaikų turi silpnai išlavintus koordinacinius gebėjimus (Schubert, Späte, 2008). Tokia negatyvi statistika galbūt nėra būdinga visiems kraštams arba regionams. Vis dėlto daugelio šalių vyriausybės institucijos ieško būdų, kaip mažų vaikų dorovinį auklėjimą ir kūno lavinimą pakreipti metodologiškai teisinga linkme. Sporto klubai tiesiog įpareigojami užimti kuo didesnę skaičių vaikų. Už tai jie skatinami pinigėmis dotacijomis. Dotacijos dydį nusistato miestas arba regionas. Pavyzdžiui, Vokietijos Heseno žemės Bad Hersfeldo miestas už vieną vaiką, esantį sporto klube, moka klubui metams 26 EUR (apie 90 Lt).



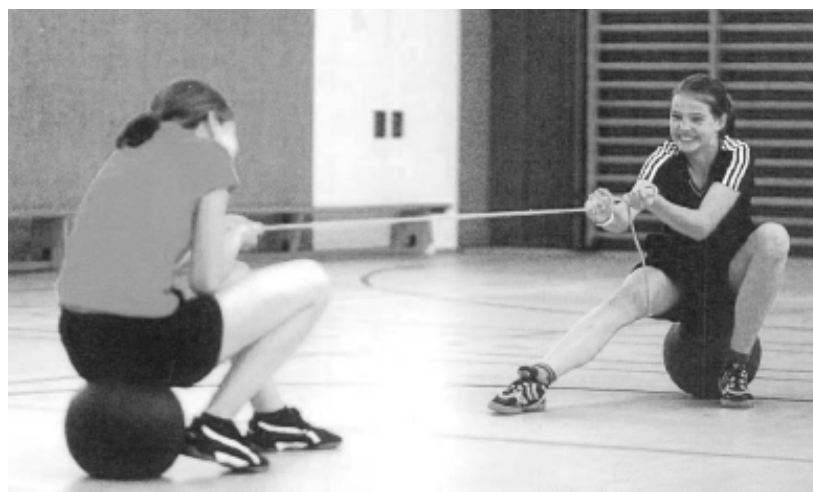
Jeigu klube užsiiminėja, pvz., 1000 vaikų, klubas iš miesto papildomai gauna 26 000 EUR (apie 90 000 Lt) dotaciją. Už suaugusį sportininką klubas gauna tik 6 EUR metams. Tokie skatinimai taikomi ir kitokiems vaikų užimtumo profiliams (šokių, dainų, muzikos, jaunųjų gaisrininkų ir kt. klubams).

Mažų vaikų visapusiškas rengimas pradedamas nuo įvairiausio pobūdžio žaidimo formų. Žaidimai, išsiskiriantys judesių gausa, yra geriausia priemonė vaiko sportiniams gebėjimams atskleisti, lavinti judamuosius įgūdžius, gerinti sveikatą ir doroviškai auklėti. Gebėjimas žaisti – tai harmoninga gebėjimų komponentų visuma. *Žaidimai + viso kūno stiprinimas + dorovinis auklėjimas = visapusiškumas*. Vaikų viso kūno stiprinimas turi būti siejamas su koordinaciniu ir pradiniu specialiuoju techniniu rengimu. Mažus vaikus mokydami daugiau technikos veiksmų nuslopinsime įgimtą vaikų judėjimo džiaugsmą, neišlavės jų koordinaciniai gebėjimai. Kaip žinome, technikos veiksmų mokymas nedaro didesnio poveikio koordinaciniams gebėjimams, todėl tik kompleksinis visapusiškas ugdymas taps svarbiu aktyvios būsimos sportininko asmenybės formavimo veiksmu. Formuosis taurūs asmenybės bruožai, bus siekiama fizinių ir dvasinių jėgų harmonijos. Sporto mokytojas, treneris turi padėti tvirtus vaiko kasdienio judėjimo pagrindus, o per žaidimus ir judėjimą, turintį rankinio sporto šakos bruožų, ugdyti meilę šiai sporto šakai. Vaikams (4–10 metų) negali būti izoliuoto kondicinio, techninio arba koordinacinio rengimo, nes tai labai riboja laisvo judėjimo džiaugsmą ir žaidimų potraukį. Treniruotės pratimų formos ir būdai pirmiausia skiriami judamiesiems koordinaciniams įgūdžiams formuoti ir visam kūnui stiprinti (1 pav.). Krūviai reguliuojami per šių pratimų trukmę, kartojimų skaičių ir ribojant laiko bei erdvės ribas. Vaikų judėjimo koordinacinių gebėjimų formavimas, viso kūno stiprinimas vėliau labai palengvins ir pagreitins technikos mokymą bei tobulinimą. Į treniruotės pratimus kartu su įvairiomis pagalbinėmis priemonėmis būtina įterpti įvairius kamuoliukus bei kamuolius (lengvi poroloniniai, guminiai, lauko teniso ir kt.). Toks kryptingas įvairių priemonių taikymas darys didelę įtaką visapusiškam vaiko tobulėjimui (Schubert, 2011; Lange, 2006; Fuhr, 2010; ir kt.). Gausios pagalbinės priemonės, naudojamos ugdant vaikų koordinacinius gebėjimus, stiprinant visą kūną, mokantis pradinės technikos, veiksmingumą ir ekonomiškumą pagerina ir pagreitina net iki 40 proc. (Schubert, Späte, 2008). Mūsų šalies sporto salėse pagalbinių priemonių ir inventoriaus trūkumas

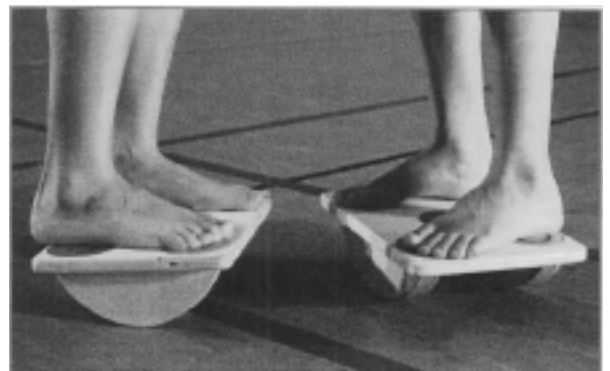
negatyviai veikia vaikų rengimo veiksmingumą ir ekonomiškumą. Mažų vaikų (5–6, 7–8, 9–10, 11–12 metų) pratyboms tiesiog būtina naudoti kuo daugiau įvairių pagalbinių priemonių: įvairių formų ir dydžių kamuoliukų ir kamuolių, stovelių, kugelių, 1,5–3 kg svorio kimštinių kamuolių, kartoninių dėžių, gimnastikos suolelių, čiužinių, gimnastikos lankų, dviračių padangų, oro balionų, poroloninių atraižų, šokdynių ir kt. Treneriai gali sugalvoti bei pasigaminti ir kitokio paprasto pagalbinio inventoriaus, spartinančio vaikų ugdymą. Juk gerai žinoma: nuo to, kiek metodologiškai teisingą vaikų, paauglių, jaunuolių rengimą sporto šaka vykdys, vėliau priklausys ir suaugusiųjų laimėjimai. Kodėl mūsų rankinis taip toli atsiliko nuo šiuolaikinių Vakarų Europos standartų? Todėl kad Europos šalys net labai daug dėmesio ir lėšų skiria pačių mažiausių vaikų mokymo, lavinimo ir ugdymo veiksmingumui. Vaikų treneriams leidžiama daug specialios metodinės literatūros, knygų, kuriama interneto puslapių, vaizdo diskelių, organizuojama daug mažųjų rankinio (5–6, 7–8 metų) varžybų. Rengiami kursai vaikų trenerio licencijai (C licenzija) gauti. Šios licenzijos gavėjai privalo kas trejus metus šiuos kursus pakartoti. Dalykinės metodologinės žinios visą laiką atnaujinamos. Visų šių metodologinių ir organizacinių priemonių, būtinų mažų vaikų rengimui, Lietuvos rankinio federacija ir Lietuvos mokinių neformaliojo švietimo centras neorganizuoja ir nevykdo. Todėl nesistebėkime dėl labai prastų šiuolaikinių mūsų rankininkų rezultatų. Dėl organizacinio ir metodologinio valdymo stokos rankinio sporto mokyklos nesugeba parengti gero meistriškumo rankininkų ir rankininkų suaugusiųjų komandoms ir nacionalinėms rinktinėms. Be kvalifikuoto vaikų, paauglių, jaunuolių rengimo, suaugusiųjų klubinių komandų ir nacionalinių rinktinių tarptautiniai laimėjimai mažai tikėtini.

Pateikiame mažų vaikų (5–6, 7–8, 9–10 metų) viso kūno stiprinimo pratimų pavyzdžių (1 pav.). Pratimuose gausu elementų koordinaciniams gebėjimams ugdyti ir pradinei technikai mokytis. Tokio pobūdžio pratimai gali būti taikomi įvairių sporto šakų pradedantiesiems. Kadangi mūsų sporto salėse nėra mažųjų gimnastikos dėžių įvairiems peršokimams, pralindimams, reikėtų naudoti kartonines dėžes (pvz., nuo bananų, tekstilės gaminių). Pateikiami pratimai gal ne visi nauji ir nežinomi, tačiau jie turėtų skatinti trenerių kūrybinę mintį ieškant ir siūlant naujas idėjas, kaip veiksmingiau ir ekonomiškiau ugdyti bei lavinti pačius mažiausius vaikus, didžiojo sporto ateitį.

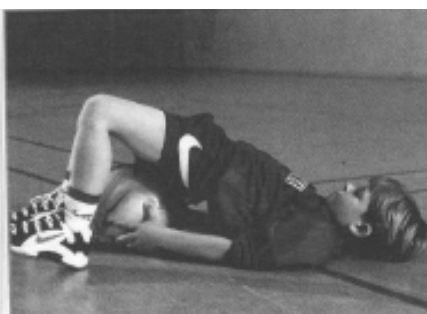
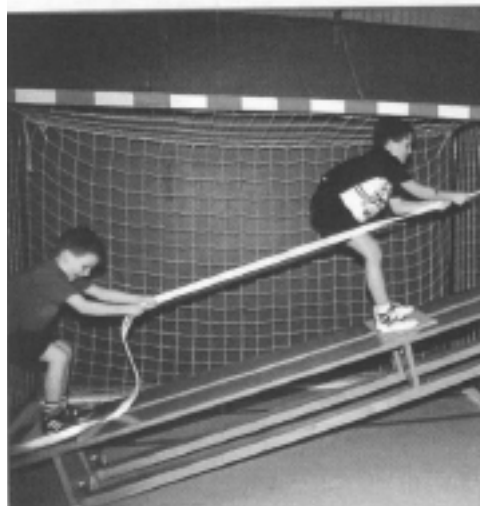




*1 pav.* Vaikų viso kūno stiprinimas, koordinacinių gebėjimų ugdymas ir pradinių technikos veiksmų mokymas yra vientisas nepertraukiamas pedagoginis vyksmas

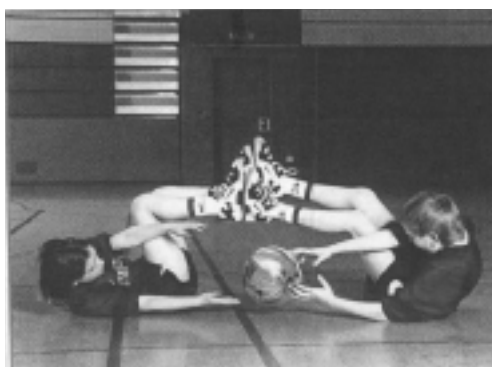
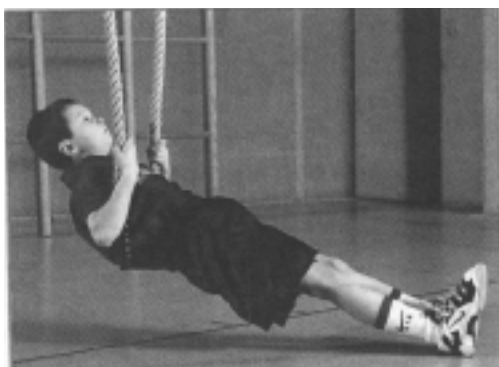
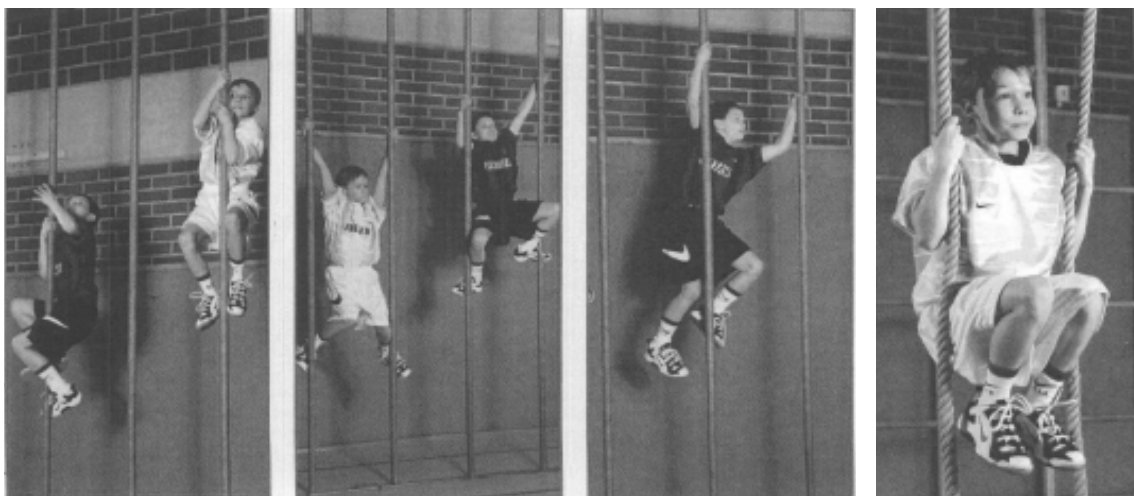


*1 pav. tęsinys*



*1 pav. tęsinys*





*1 pav. tęsinys*



## Jaunuolių ir suaugusiųjų rengimo kompleksiskumas

Šiuolaikiniam rankiniui, kaip ir kitiems žaidimams, labai svarbus visų ypatybių (jėgos, greičio, išvermės, vestibulinio ir judėjimo aparato, technikos) ir savybių (drausmės, motyvacijos, valios, kognityvumo, anticipacijos) vienodas išugdymo lygis. Šios ypatybės ir savybės tarpusavyje glaudžiai susijusios. Daugumos autorių publikacijose (Fuhr, 2010; Hofmann, Zawieja, 2010; Mrotz, Korfsmeier, 2006; Tubelis, 2005; ir kt.) teigiama, jog vienodai svarbu kompleksiskai lavinti, ugdyti visas būdingas tai sporto šakai ypatybes ir savybes. Šios visos savybės, ypatybės, nugludinta technika bei sportininko įgimti duomenys ir apibūdina šiuolaikinio rankinio žaidėjo galingumą. Klasikinė galingumo sąvoka asocijuojasi su galingu sportininku ir priklauso nuo to, kokios trukmės fizinį darbą jis atlieka (Tubelis, 2005). Dauguma rankinio specialistų (Späte, 2011; Schubert, 2011; Molthan, Pfannenschmidt, 2008; ir kt.) galingumo sąvoką keičia į kompleksiskumo apibūdinimą. Minimas ne žaidėjo galingumas (jėga + greitis + kūno masė), bet kompleksinis žaidėjas kaip toks. Labai gera kondicinė parengtis, išlavinti koordinaciniai, kognityviniai (dėmesys, atmintis, mokymasis, kūrybingumas) gebėjimai, euristinės taktikos suvokimas, nugludinta technika ir įgimti duomenys (ūgis, kūno masė, psichomotorika) sudaro kompleksinio žaidėjo esmę. Vien tik motorinis, kognityvinis vientisumas – koordinacija, jėga, greitis, išvermė, nugludinta technika ir kognityvinė euristinė taktika – yra kompleksinis pagrindas svariems laimėjimams. Šiuo metu metodinėje literatūroje nepateikiama kitos kompleksinės rankininkų rengimo alternatyvos. Kompleksinio rengimo efektas priklauso nuo krūvių dydžio, intensyvumo, specifiškumo, didaktiškumo, kryptingumo ir eiliškumo. Rengimas bus efektyvus, jeigu bus atsižvelgiama į sporto šakos specifiką, o pratimai priartinami prie žaidimo veiklos. Praktiškai negalima atskirai ugdyti kurios nors vienos ypatybės. Kondicinis žaidėjų rengimas neturi būti nutolintas nuo techninio rengimo, nes kondiciniai, kognityviniai ir techniniai pranašumai reiškiasi kompleksiskai, o techninis rengimas neturi būti atsiejamas nuo kondicinio. Todėl dabartiniu metu vykdoma ne tik kompleksinio pobūdžio treniruotė, bet ir pats pratimas turi būti kompleksinis. Ne kompleksinė treniruotė, bet kompleksiniai pratimai veiksmingiau ugdo svarbiausias ypatybes, savybes ir ekonomiškiau lavina techninius gebėjimus (Hammerschmidt, 2011). Kaip minėta, jaunuolių

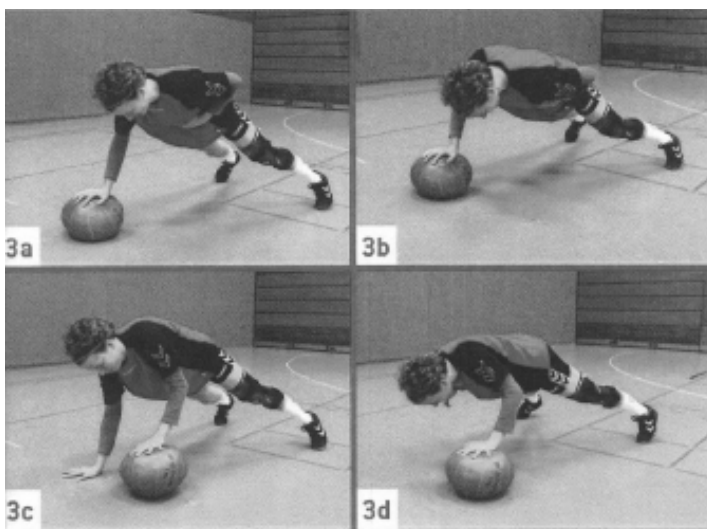
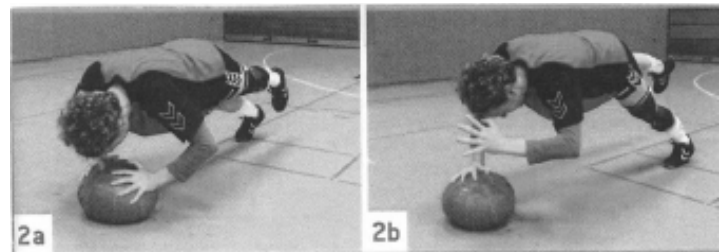
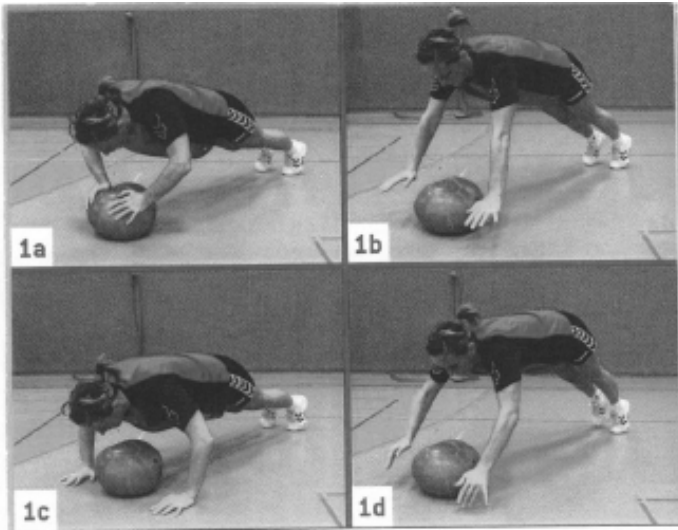
ir suaugusiųjų treniruotės vyksme turi vyrauti staigiosios jėgos, greičio, jėgos išvermės lavinimo pratimai, technikos tobulinimo ir euristinės taktikos suvokimo pratimai. Tik ypatybių, savybių, nugludintos technikos ir euristinės taktikos kompleksinis vientisumas gali išugdyti puikų žaidėją.

Rankinis – šiurkštaus kūnų sąlyčio žaidimas. Staigioji jėga ir judesių greitumas – vienos svarbiausių rankininko ypatybių. Kompleksiskai ugdant staigiosios jėgos ir greičio ypatybes rankininkas turi stengtis pratimą atlikti dideliu dažnumu (judesio greitis) ir naudodamas staigiąją jėgą. Tokio pobūdžio pratimus geriausia atlikti su įvairaus svorio (800 g, 1,5–3 kg) kimštiniais kamuoliais. Su nedidelio svorio sunkmenomis judesius galima atlikti greičiau. Jeigu pratimus atliksime su didesnėmis sunkmenomis ir lėtai, judesių greitumo neugdysime. Pvz., kamuolio metimas į vartus bus stiprus, bet ne greitas ir ne staigus. Perduodant kamuolį, atliekant klaidinamuosius judesius ir gynybos veiksmus dažniausiai reikia greičio, greitumo jėgos ir jėgos išvermės. Todėl būtinas optimalus jėgos ir greičio santykis. Tokio pobūdžio pratimus su kimštiniais kamuoliais (2 pav.) galima atlikti judant, greitai, įterpti į juos koordinacinius elementus. Įvairius kimštinio kamuolio perdavimus galima kaitalioti ir su rankinio kamuolio perdavimais arba metimais į vartus. Tokie kompleksiniai pratimai ugdys staigiosios jėgos ypatybes, koordinacinius gebėjimus ir tobulins technikos veiksmus su rankinio kamuoliu. Jeigu, pvz., atliekame viena ranka 1,5 kg svorio kamuolio perdavimus partneriui arba metimus į prie sienos pastatytą čiužinį (pvz., 12 perdavimų, metimų), tuojau pat reikia atlikti tokį patį skaičių perdavimų (metimų) su lengvu kamuoliu. Vyrams tai reikėtų daryti su moterišku kamuoliu, moterims – su vaikišku, vaikams – su mažu poroloniniu arba lauko teniso kamuoliuku. Taip bus siekiama optimalaus specialiosios jėgos ir judesio greitumo santykio (Schubert, 2011; Taraskevičius, 2010; Fuhr, 2010; Hoffmann, Zawieja, 2010). Šie ir kiti publikacijų autoriai nerekomenduoja rankininkams atlikti pratimų su štanga ir su svarmenimis, nes šie pratimai visiškai neatitinka žaidimo veiksmų ir mažina judesių greitumą. Reikėtų vengti statinių pratimo formų, geriau atlikti užduotis judant. Rankininkams jėgos, greitumo ypatybes bei koordinacinius gebėjimus geriausia lavinti siejant visa tai su technikos veiksmų mokymu ir tobulinimu. Tada žaidėjo kondicinės, techninės ir kognityvinės galios ugdomos be paliovos. Treniruojant tik kondiciją, tik techniką, tik koordinaciją auklėtiniai nepasieks labai gerų rezultatų, nes fiziniai, techniniai, ko-

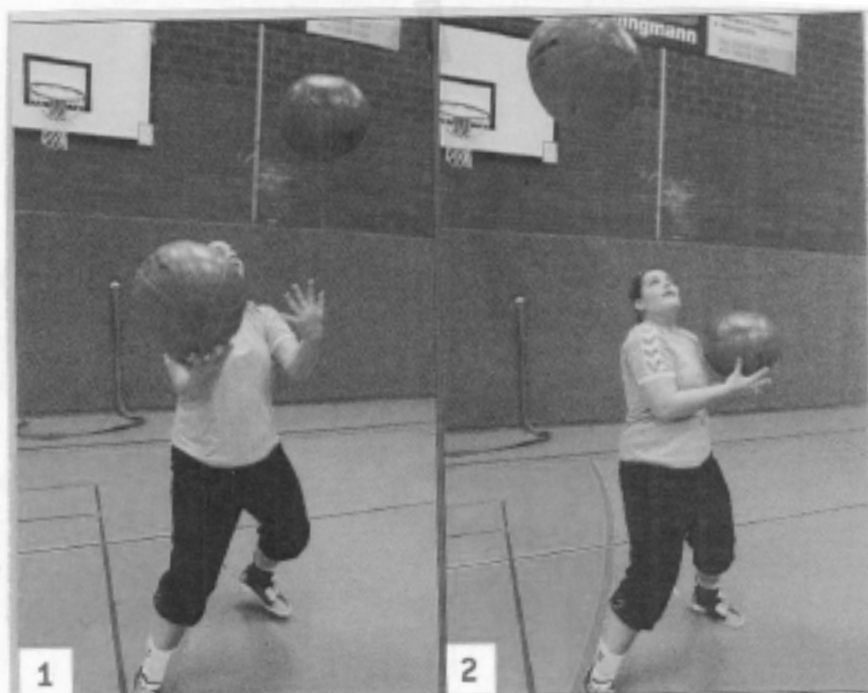
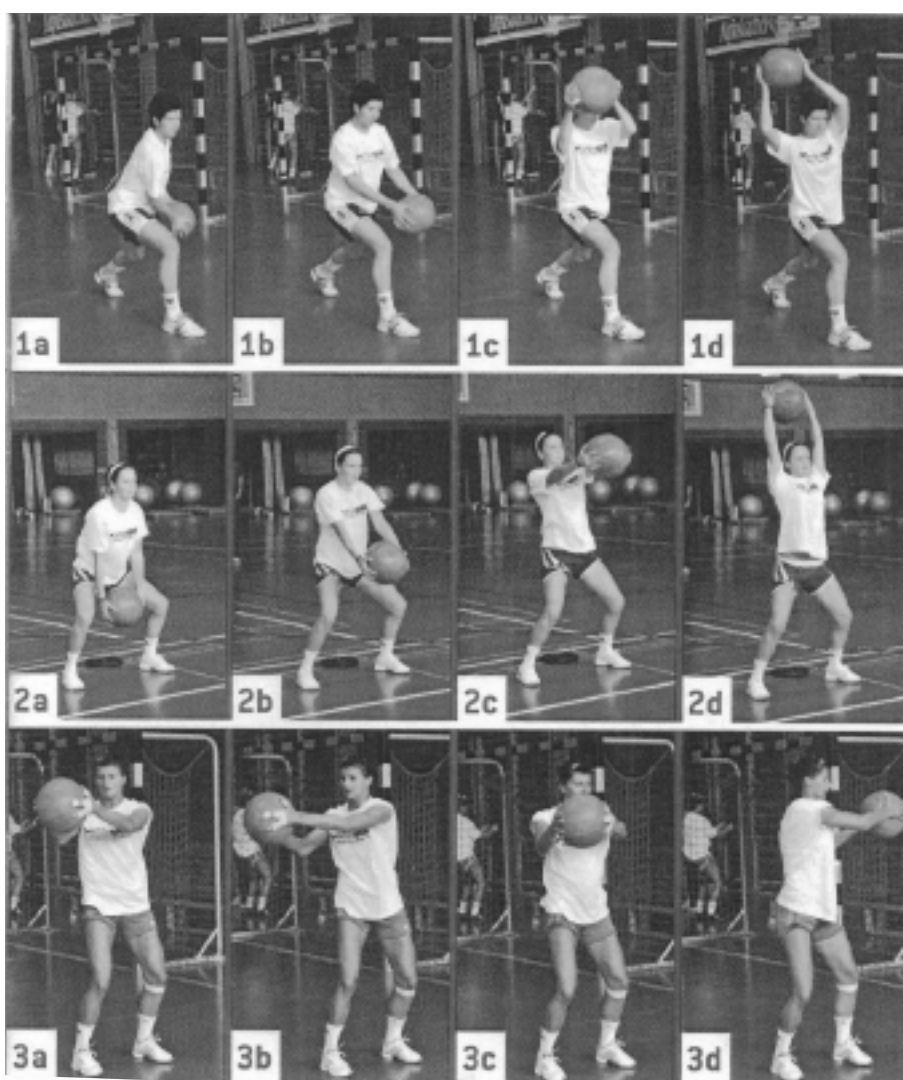
gnityviniai pranašumai reiškiasi kompleksiskai. Vienpusiškas treniravimas neleis tobulėti ir reikš ankstyvą karjeros pabaigą.

Treneriams siūlome pratimų su kimštiniais kamuoliais pavyzdžių. Jie ugdo staigiosios jėgos, jėgos ištvėrmės, judesių greitumo ypatybes ir lavina koordinacinius gebėjimus. Gali naudoti ir kitų sporto šakų atstovai. Į šiuos pratimus įterpus rankinio kamuolį, galima tobulinti ir technikos veiksmus. Atkreipiame trenerių dėmesį – kimštinio kamuolio svoris (800 g, 1,5 kg, 3 kg, 5 kg) turi

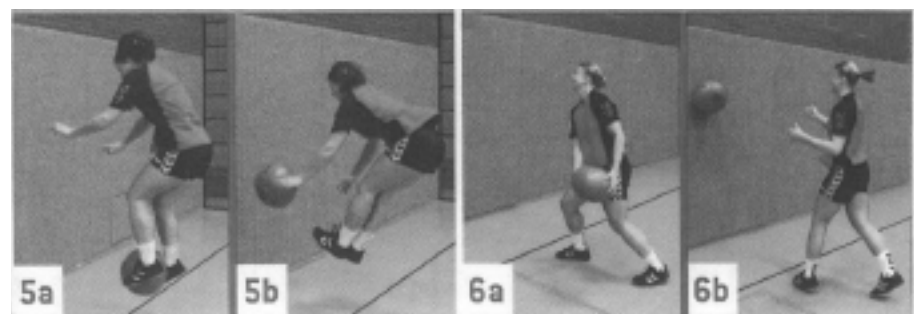
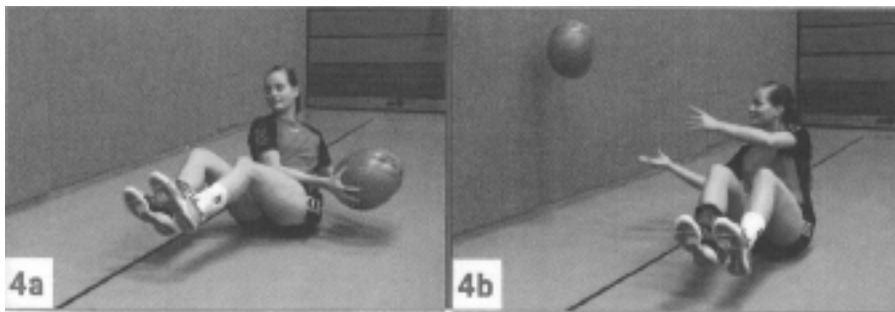
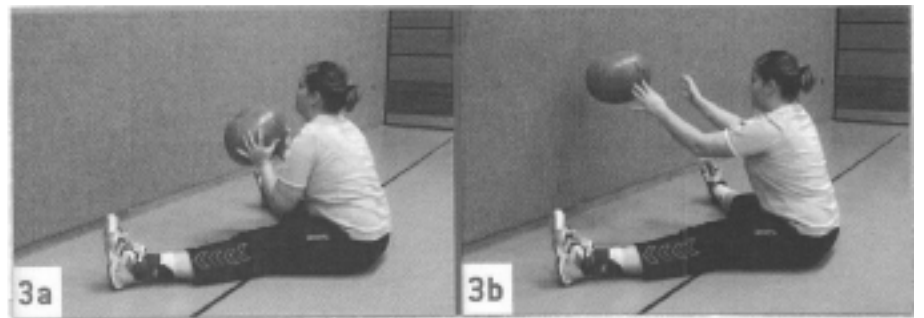
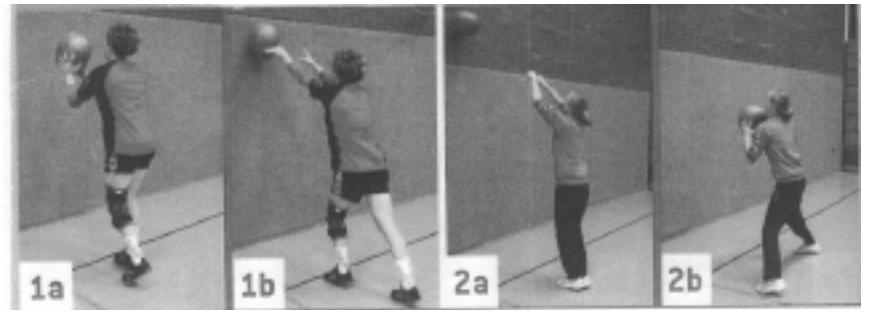
atitikti jūsų auklėtinių amžių ir parengtumo lygį. Judesiai su kimštinio kamuoliu turėtų būti greiti ir atitikti žaidėjo judesius (perdavimas, metimas, gynybos veiksmas, pašokimas – blokavimas ir kt.). Pavyzdžiui, stiprinti ir greitinti tas pečių lanko ir rankų raumenų grupes, kurios harmoningai veikia kamuolio metimo į vartus stiprumą ir greitumą. Svarbu, kad būtų kompleksiskai ugdoma staigioji jėga, jėgos ištvėrmė ir judesio greitumas (2 pav).



2 pav. Pratimai su kimštiniais kamuoliais lavina jėgos ypatybes ir gerina tarpraumeninės koordinacijos gebėjimus

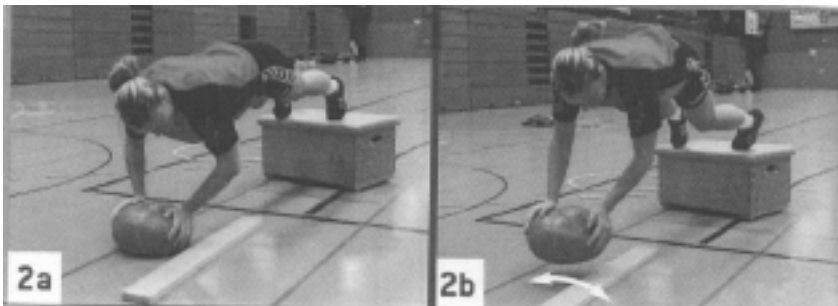
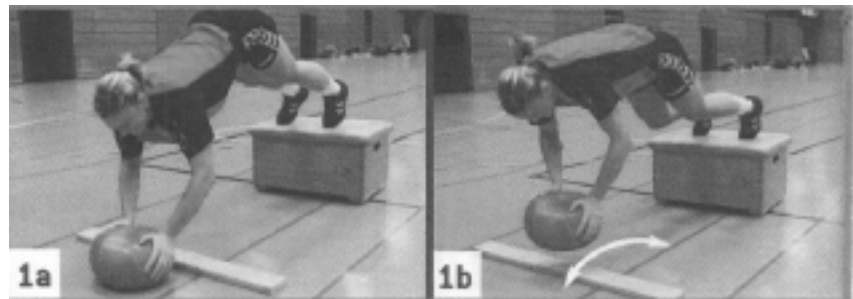
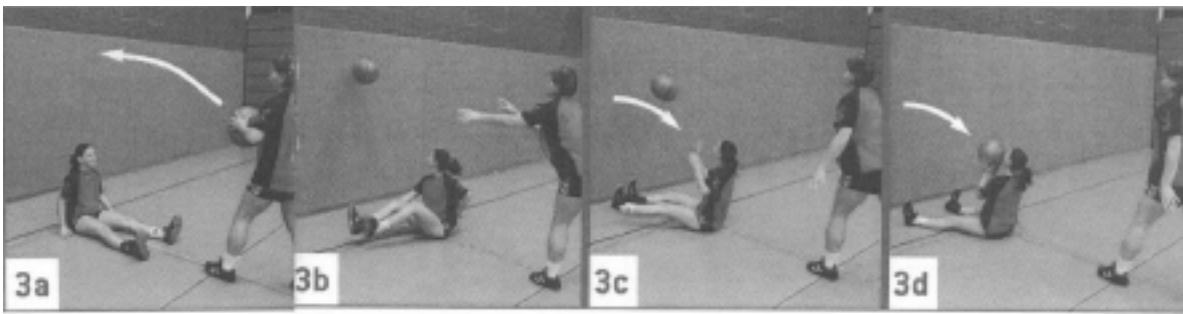
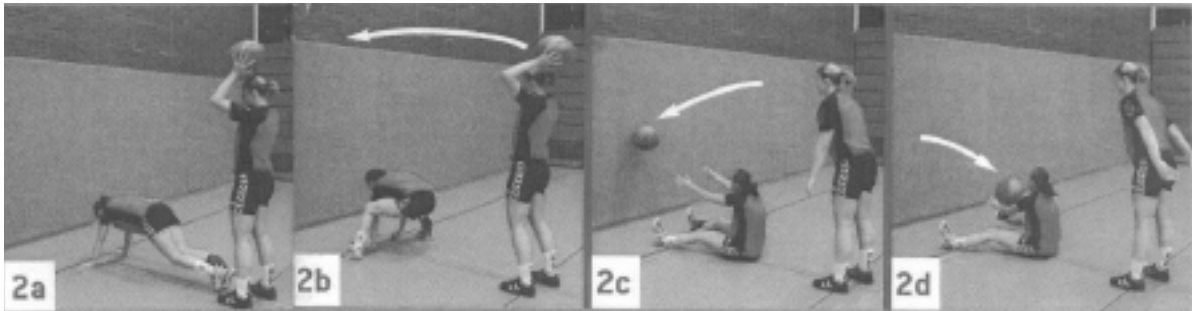
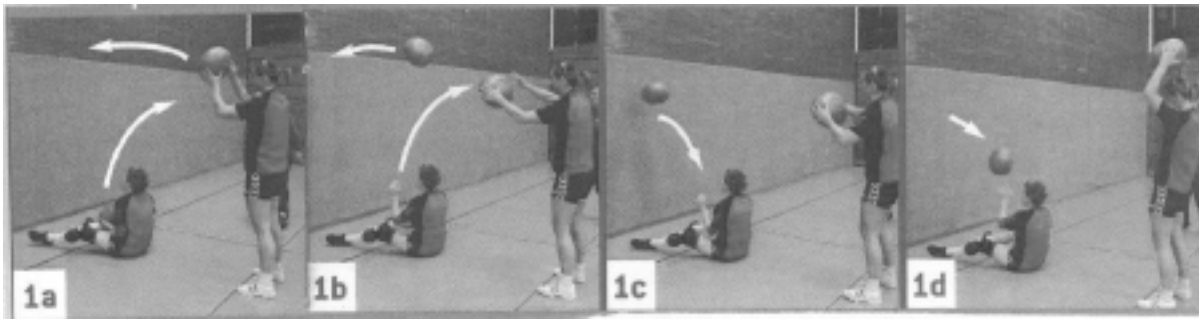


2 pav. tęsinys

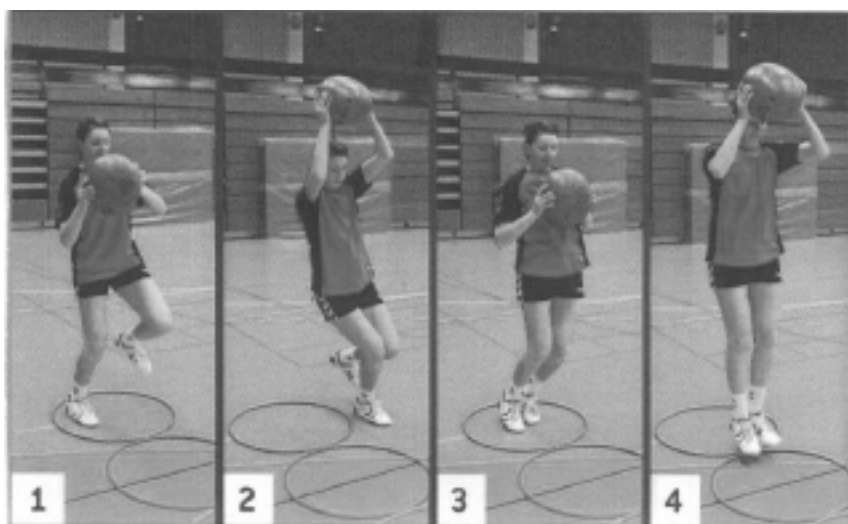
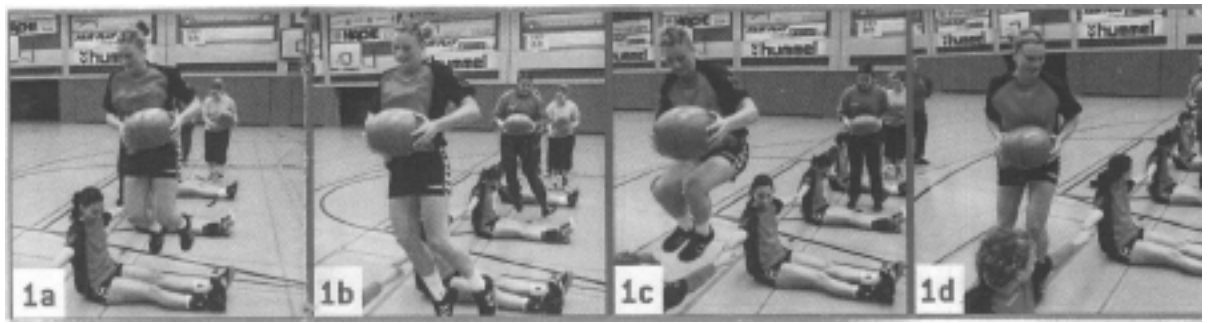


2 pav. tęsinys

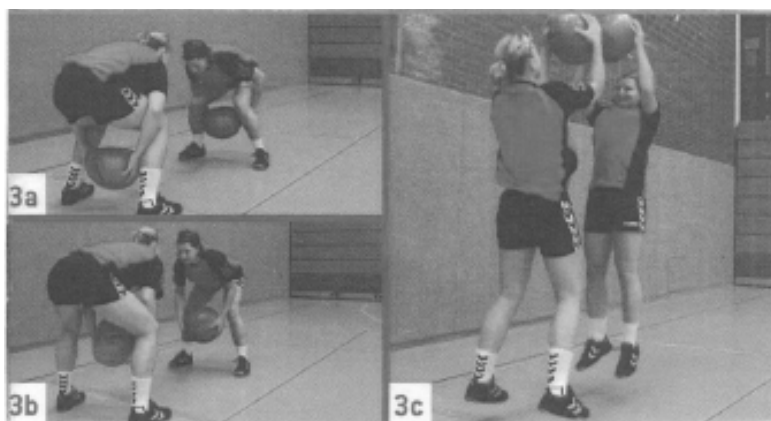
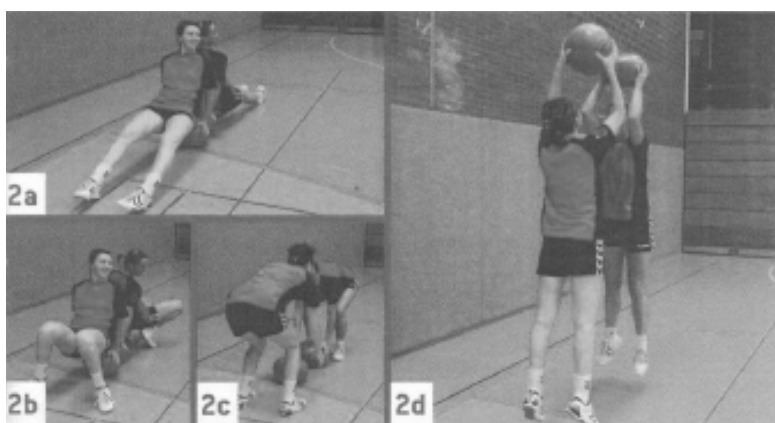
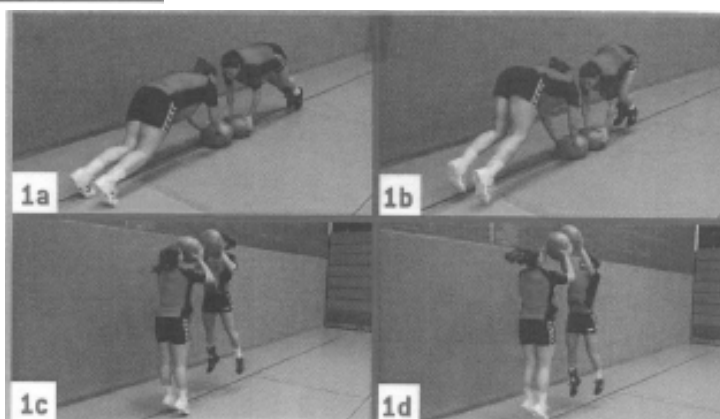
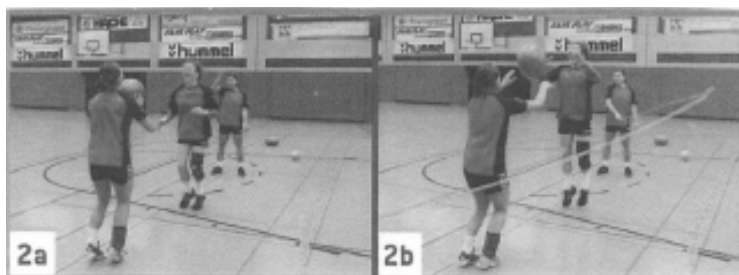




2 pav. tęsinys

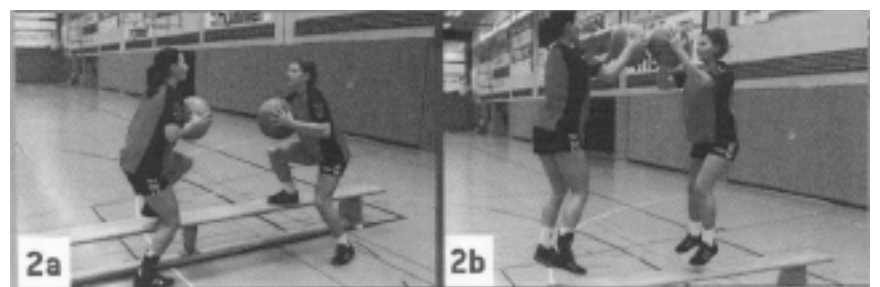
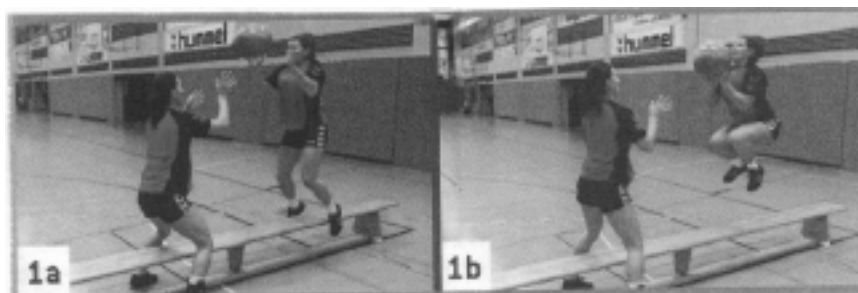
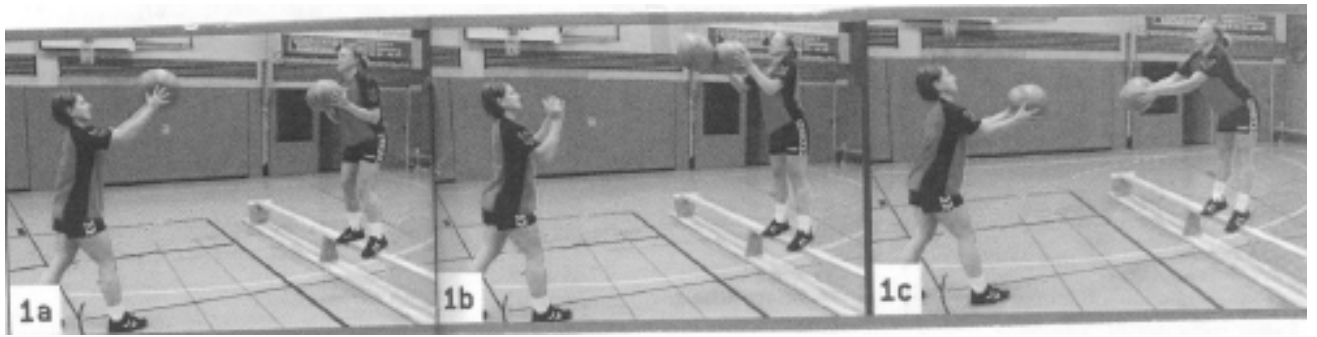


2 pav. tęsinys



2 pav. tęsinys





2 pav. tęsinys



Išanalizavus gausybę įvairių autorių nuomonių apie mažiausių vaikų fizinio, techninio parengtumo, dorovinio auklėjimo svarbą ir apie kompleksinį rankininkų rengimo modelį, peršasi šios **išvados ir pasiūlymai**:

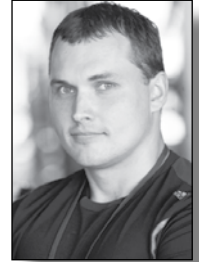
- Jeigu vaikams nuo 4–5 metų amžiaus nesudarome tinkamų sąlygų organizuotam judėjimui – atranka į sporto šaką bus nevisavertė. Maži vaikai juda per mažai.
- Mažiems vaikams žaidimai yra geriausia priemonė, leidžianti atskleisti jų sportinius gebėjimus ir ugdyti koordinacinius judamuosius įgūdžius.
- Vaikų organizuota judamoji veikla, kurioje vyrauja žaidimai, viso kūno stiprinimas ir dorovinis auklėjimas – tai vientisas pedagoginis vyksmas.
- Vaikų, paauglių, jaunuolių ir suaugusiųjų sportininkų dorovinė ir socialinė kompetencija turi būti tokio pat parengtumo lygio kaip ir sportinė.
- Sporte gausėjant stichinių agresyvumo atvejų, šiandien ypač pabrėžiama sporto varžybų ir treniruotės vyksmo auklėjamoji reikšmė.
- Tik visapusiškas vaikų ir kompleksiškas jaunuolių bei suaugusiųjų išugdymo lygis taps svarbiu sportinių rezultatų pasiekimo veiksnium.
- Pagalbinio inventoriaus trūkumas mūsų sporto salėse negatyviai veikia vaikų rengimo ekonomiškumą ir veiksmingumą.
- Vaikų, jaunuolių, suaugusiųjų gebėjimus ir jų privalumus būtina kuo daugiau lavinti su kamuoliais ir priartinti prie žaidimo veiklos.
- Vaikų viso kūno stiprinimas, paauglių, jaunuolių, suaugusiųjų jėgos komponentų lavinimas – pagrindas vėlesniems laimėjimams (1 pav. ir 2 pav.).
- Kompleksiniai pratimai veiksmingiau ugdo svarbiausias ypatybes, savybes ir ekonomiškiau lavina techninius gebėjimus.
- Vienpusiškai ir nekompleksiškai treniruojant pasiekti labai gerų rezultatų sunku, nes visi pranašumai reiškiasi kompleksiskai.
- Šalys, kurios turi talentų paieškos (nuo pačių mažiausių vaikų) ir pamainos rengimo programas, suaugusiųjų sporte pasiekia geresnių rezultatų.

## Literatūra

- Biegler, M. (2011). Defense – Pressure – Training. *Handball Training*, 9+10, 34–48. Münster: Philippka Sportverlag.
- Feldmann, K. (2009). Freies, kooperatives Spiel. *Handball Training*, 2, 12–19. Münster: Philippka Sportverlag.
- Federn, P. (2010). Coaching het immer saison. *Handball Training*, 12, 34–38. Münster: Philippka Sportverlag.
- Fuhr, A. (2010). Kleiner Athletik – Exkurs für zwischendurch. *Handball Training*, 1, 30–33. Münster: Philippka Sportverlag.
- Hammerschmidt, Th. (2011). Tempenspiel – richtig laufen und sicher passen. *Handball Training*, 9+10, 50–57. Münster: Philippka Sportverlag.
- Heuberger, M., Sammerfeld, W. (2011). Teamerfolg über alles. *Handball Training*, 9+10, 6–19. Münster: Philippka Sportverlag.
- Hofmann, J., Zawieja, M. (2010). Handballspezifisches Krafttraining. *Handball Training*, 2, 26–32. Münster: Philippka Sportverlag.
- Khahn, K., Korfsmeier, F. (2009). Montags beim TV Korschenbroich. *Handball Training*, 1, 4–12. Münster: Philippka Sportverlag.
- Lange, H. (2006). *Mit Spiel zum Ziel* (S. 4–64). Münster: Philippka Sportverlag.
- Loev, T. (2004). Vom Younster zum alten Hasen. *Handball Training*, 5+6, 4–11. Münster: Philippka Sportverlag.
- Miškinis, K. (2008). Treneriui apie etiką. *Treneris*, 1, 4–7.
- Miškinis, K. (2009). Treneriui apie bendravimo darną didinančius veiksnius. *Treneris*, 3–4, 3–6.
- Molthahn, D., Pfannenschmidt, N. (2008). Komplexe Trainingsbausteine für die Saison vorbereitung. *Handball Training*, 5+6, 26–33. Münster: Philippka Sportverlag.
- Mrotz, S., Korfsmeier, F. (2006). Mehr Kraft und Koordination für Zweikämpfe. *Handball Training*, 5+6, 42–47. Münster: Philippka Sportverlag.
- Oltman, K. (2006). *Einfach zu schnellen Beinen* (S. 4–63). Münster: Philippka Sportverlag.
- Schubert, R., Späte, D. (2008). *Handball Handbuch* (S. 12–141, 171–184). Münster: Philippka Sportverlag.
- Schubert, R., Späte, D. (2008). Effektives Training im Parallelbetrieb. *Handball Training*, 11, 30–36. Münster: Philippka Sportverlag.
- Schubert, R. (2011). Komplexe und flexibel zu variierende Trainingsbausteine zur Athletikschulung. *Handball Training pocket*, 2, 4–31. Münster: Philippka Sportverlag.
- Späte, D. (2011). Aus Trends werden Massstäbe. *Handball Training*, 2, 16–21. Münster: Philippka Sportverlag.
- Taraskevičius, A. (2010). Valdymo ir ugdomo tarpusavio sąsaja rankinio sporte. *Treneris*, 3–4, 21–33.
- Taraskevičius, A. (2010). *Für Kraft, Koordination und schnelle Beine mehr Aufmerksamkeit schenken. Ein Beitrag* (S. 2–27). Bad Hersfeld: TV Hersfeld 1848 e.V.
- Tubelis, L. (2005). Dar kartą apie galingumą sportinėje veikloje. *Treneris*, 3, 18–25.
- Zierzke, A. (2011). Grundlagen für die Saisonvorbereitung. *Handball Training*, 5+6, 50–63. Münster: Philippka Sportverlag.

# IV. Numerio pratimai

## Pratimas dvigalvio žasto raumenims lavinti. Rankų lenkimas su štanga stovint



Remigijus BIMBA  
Asmeninis treneris



### Pratimo atlikimo technika

- Atsistokite tiesiai, kojos pečių plotyje, per kelių sąnarius truputėlį sulenktos. Delnais iš apačios suimkite štangos virbalą, suėmimo plotis turi būti šiek tiek siauresnis nei pečių plotis. Rankas visiškai ištieskite, stovėkite tiesiai, nesusmukę.
- Įkvėpkite, sulaukykite kvėpavimą ir tuo pačiu metu pradėkite kelti štangos virbalą. Lenkite dilbius į viršų. Labai svarbu nesustoti, o tęsti pratimą ir lenkti dilbius kuo aukščiau.
- Judesio metu pečius ir alkūnės fiksuokite.
- Pajauskite, kada maksimaliai susitraukia dvigalvis žasto raumuo, sekundę sustokite ir papildomai įtemkite šiuos raumenis. Iškvėpkite.
- Nuleiskite štangos virbalą žemyn prie šlaunų priekio.

### Patarimai ir komentarai

- Tai vienas geriausių pratimų dvigalvio žasto raumenų jėgai ir apimtims lavinti.
- Naudodami didesnę pasipriešinimą, kai kurie sportininkai atlikdami pratimą atsilošia ir atkiša dubenį pirmyn. Toks pratimo atlikimo būdas panašus į vadinamąjį apgaulės metodą, skirtą treniruotėms intensyvinti, kai, siekdami priversti raumenis hipertrofuoti, sportininkai naudoja didesnę nei įprasta įrankio svorį. Taip atlikti pratimą nepatartina pradedantiesiems ir kitiems sportuotojams, nes alkūnės atkišamos pirmyn ir svoris keliamas ne visiškai prieš gravitacijos jėgą. Kartais taip pratimas atliekamas siekiant lavinti vidurinę žasto lenkiamųjų raumenų dalį, tačiau tokiam tikslui pasiekti yra efektyvesnių pratimų.

- Labai svarbu atliekant šį pratimą laikyti alkūnes prispaustas prie šonų. Kai alkūnės prispaustos prie šonų ir užfiksuotos, keliant štangos virbalą dvigalvis žasto raumuo ištempia kur kas stipriau. Jei alkūnės iškišamos į priekį, tai pratimo veiksmingumas mažėja, nes apkrova dvigalvio žasto raumenims susilpnėja.
- Nuo štangos virbalų suėmimo pločio priklauso, kuri dvigalvio žasto raumens galva bus labiau apkraunama. Jei suimama pečių pločiu, apkraunamos abi dvigalvio žasto raumens dalys. Suėmus siauriau, labiau apkraunama išorinė dvigalvio raumens dalis (ilgoji galva). Suėmus plačiau, daugiau apkraunama vidinė dvigalvio žasto raumens dalis (trumpoji galva).
- Žastinis stipinkaulio raumuo dalyvauja ne tik lenkiant ranką, bet taip pat suka dilbį į vidų ir išorę. Norint treniruoti šį raumenį, galima atlikti pratimą suėmus įrankį neutraliai (delnai nukreipti vienas prieš kitą). Taip pat galima atlikti rankų lenkimą su svarmenimis.
- Jei atliksite pratimą suėmę štangos virbalą atvirkščiai (pronuotai), tokiu atveju bus apkraunami žastiniai, žastiniai stipinkaulio raumenys, riešų bei pirštų tiesiamieji raumenys ir šiek tiek mažiau – dvigalviai žasto raumenys. Tai puikus pratimas riešų sąnarinėms jungtims stiprinti. Riešų silpnumą ir šią sąnarinę jungtį gaubiančių raumenų disbalansą paprastai lemia plaštakos tiesiamųjų raumenų silpnumas, nes plaštakos tiesiamieji yra silpnesni už plaštakos lenkiamuosius raumenis.
- Taip pat galima atlikti rankų lenkimą tempiant grindų lyną. Atliekant šį pratimą dvigalviai žasto ir žastiniai stipininiai raumenys apkraunami izoliuotai, ir krūvis pasiskirto maždaug vienodai per visą judesio amplitudę.

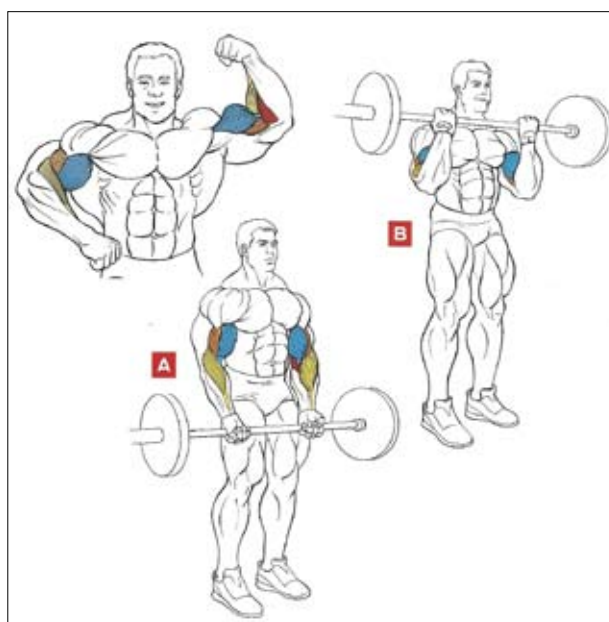
- Dar vienas būdas lenkti rankas yra temti du lubų lynus. Šiuo atveju labiausiai apkraunama ilgoji dvigalvio žasto galva, kuri prieš išvystydama jėgą dar ir ištemptiama. Be to, šis pratimas lavina ir žastinį raumenį. Nerekomenduojama naudoti didelio svorio.

### Metodika: kada, kaip ir kiek?

**Kada:** Rankų lenkimo su štanga stovint pratimą atlikite rankų treniruotės pradžioje, kol esate nepavargę.

**Kaip:** Po šio pratimo galite atlikti rankų lenkimą su svarmenimis stovint ir / ar rankų lenkimą atrėmus alkūnes į nuožulnią atramą.

**Kiek:** Atlikite 2–3 serijas po 6–10 kartojimų.



### Pagrindiniai dalyvaujantys raumenys ir sąnariai

Atliekant rankų lenkimą su svarmenimis stovint yra treniruojami **4 raumenys**.

Raumuo	Išsidėstymas	Funkcija
Žastinis (m. brachialis)	Raumuo guli po dvigalviu žasto raumenu, tačiau įtempus lenkiamuosius raumenis jis gerai matomas virš alkūnės linkio, abipus dvigalvio žasto raumens sausgyslės. Žastinis raumuo prasideda nuo priekinio žastikaulio paviršiaus ir prisitvirtina prie alkūnkaulio vainikinės ataugos	Lenkia dilbį. Kybant sutvirtina alkūnės sąnarį, fiksuoja žastą prie dilbio.



Dvigalvis žasto (m. biceps brachii)	Raumuo matomas priekiniame žasto paviršiuje sulenkus ir pasukus į išorę dilbį. Tai dvisąnaris raumuo, atliekantis judesius per peties ir alkūnės sąnarius. Ilgoji raumens galva prasideda nuo mentės ant sąnarinio gumburėlio. Jos sausgyslė perveria peties sąnario ertmę ir leidžiasi žemyn tarp gumburine žastikaulio vaga. Trumpoji galva prasideda nuo mentės snapinės ataugos. Ties žasto viduriu abi raumens galvos susijungia į vieną bendrą pilvelį. Bendra abiejų galvų sausgyslė praeina priešais alkūnės sąnarį ir prisitvirtina prie stipinkaulio šiurkštumos. Šios sausgyslės aponeurozė lyg juosta nuo tolimojo sausgyslės galo nusitęsia į vidinę dilbio pusę ir įsipina į jo fasciją. Šis jungiamojo audinio pluoštas patraukia sausgyslę vidurinės linijos link ir lemia raumens jėgos kryptį.	Raumuo lenkia ir suka į išorę dilbį, dalyvauja žasto lenkime. Prisitraukiant prie skersinio pritraukia žastą prie fiksuoto dilbio. Kybant sustiprina peties ir alkūnės sąnarius.
Žastinis stipinkaulinis (m. brachioradialis)	Guli šoniniame dilbio paviršiuje. Jis prasideda nuo šoninio žastikaulio paviršiaus aukščiau šoninio antkrumplio ir prisitvirtina prie stipinkaulio ylinės ataugos.	Raumuo lenkia dilbį. Kita šio raumens funkcija priklauso nuo raumens pradinės padėties: atgręžtą dilbį nugręžia, o nugręžtą – atgręžia, t. y. gražina jį į vidurinę padėtį.
Apvalusis nugrėžiamasis (m. pronator teres)	Yra viršutinėje dilbio dalyje. Tai gana trumpas raumuo. Jis prasideda dviem galvomis nuo vidinio žastikaulio antkrumplio ir alkūnkaulio šiurkštumos, leidžiasi įstrižai žemyn, į šoną ir prisitvirtina prie šoninio stipinkaulio paviršiaus aukščiau jo vidurio.	Šis raumuo lenkia dilbį ir suka jį į vidų. Kybant kartu su kitais raumenimis sustiprina alkūnės sąnarį.

## Sportas

Rankų lenkimas su štangos virbalu stovint yra nepakeičiamas pratimas kultūristams. Šis judesys didina rankų raumenų masę, tiek išorinę, tiek vidinę dvigalvio žasto galvas.

Dvigalvio žasto raumenys – tai vieni pagrindinių raumenų grupių visoms sporto šakoms. Stiprūs dvigalvio žasto raumenys reikalingi gimnastams, rankų lenkimo ir dvikovos sporto šakų atstovams. Galingi šie raumenys būtini jėgos trikovės ir sunkiosios atletikos sportininkams. Ypač svarbūs dvigalvio žasto raumenys yra Rytų kovų menų atstovams ir boksininkams. Šie raumenys atsakingi ne tik už smūgių jėgą, bet ir blokuojant priešininko smūgius, kurie būna itin stiprūs.

### Čempiono Roberto Burneikos rekomendacijos

- Labai svarbus dvigalvio žasto raumens apšilimas, t. y. parengimas sunkiai treniruotei. Aš apšilimui skiriu tris serijas su štangos virbalu. Pirmąją seriją atlieku tik su tuščiu štangos virbalu apie 10–15 kartojimų, antrąją – šiek tiek padidinu svorį ir atlieku 10–12 kartojimų, vėliau dar padidinu svorį ir atlieku paskutinę





trečiąją seriją. Tik taip dvigalvį žastą gerai parengsite treniruotei.

- Po apšilimo atlieku šio pratimo 4 „darbines“ serijas. Pasirenku maksimalų svorį, kad būtų galima atlikti 10–12 kartojimų. Paskutinėje ketvirtoje serijoje iš visų jėgų sugebu atlikti ne daugiau kaip 10 kartojimų.
- Pratimo atlikimo tempas yra toks: lėtai kelti štangos virbalą į viršų ir lėtai nuleisti žemyn.
- Stengiuosi štangos virbalą kelti kuo aukščiau (iki akių lygio) ir pačiame viršutiniame taške kelias sekundes sulaikau judesį, kad sugebėčiau stipriai suspausti dvigalvį žastą. Sulaikant viršutiniame taške judesį į rankų raumenis priplūsta daugiau kraujo. Tada štangos virbalą lėtai nuleidžiu žemyn iki galo.
- Būtina pasirinkti svorį pagal savo pajėgumą. Labai svarbu nemėtyti štangos virbalo. Šiame pratime turite neįtraukti nugaros raumenų. Šį pratimą atlikti reikia tik dvigalvio žasto raumenimis. Atkreipkite dėmesį į liemens padėtį, nedarykite siūbavimų.
- Pratimą rekomenduoju atlikti 10–12 kartų, nes 8–6 kartojimų, mano nuomone, truputėlį per mažai norint lavinti dvigalvį žastą.
- Mano dvigalvio žasto treniruotė laikotarpiu tarp varžybų atrodo taip. Treniruoju rankų raumenis vieną kartą per savaitę. Per vieną treniruotę atlieku dvigalvio žasto ir krūtinės raumenims lavinti skirtus pratimus. Kartais dvigalvį žastą treniruoju kartu su nugaros raumenimis. Dvigalvio žasto raumenims lavinti atlieku 3, o kartais 4 pratimus, dažniausiai naudoju pagrindinius pratimus. Vienas iš pagrindinių pratimų – rankų lenkimas su štanga stovint. Atlieku 8–10 kartojimų, įrankio svoris – didelis. Pertraukos

ilgesnės, paprastai trunka apie 2–3 minutes, kad būtų galima pratimus atlikti su kuo didesniais svoriais. Kiekvieno pratimo atlieku po 4 serijas. Jei rankas treniruoju su nugaros raumenimis (vienoje treniruotėje), tai dvigalvio žasto raumenims skiriu 9 serijas. Jei vienoje treniruotėje treniruoju krūtinę ir dvigalvio žasto raumenis, tai – 12 serijų.

Priešvaržybiniu laikotarpiu per dvigalvio žasto treniruotę atlieku izoliuotus pratimus (pvz., rankų lenkimą su grindų lynu, rankų lenkimą su lankstytu štangos virbalu). Stengiuosi dvigalvio žasto raumenis treniruoti kiekvieną kartą skirtingai (pvz., pakeičiu pratimus arba sukeičiu pratimų atlikimo seką). Kartojimų skaičius svyruoja nuo 10 iki 12, o kartais atlieku net iki 15. Serijų skaičius – 16. Pertraukos tarp pratimų trumpos (apie 1 min.). Pratimai atliekami superserijomis. Treniruoju rankas su mažais svoriais dėl trumpų poilsio pertraukėlių.

### **Robertas Burneika**

- IFBB profesionalus kultūristas (2010 m.)
- 2011 m. IFBB MR. OLYMPIA, 16 vieta
- 2011 m. IFBB TIJUANA PRO, 7 vieta
- 2011 m. IFBB NY PRO, 5 vieta
- 2010 m. NPC nacionalinio kultūrizmo čempionato absoliutusias laimėtojas
- 2009 m. NPC Atlanto valstijų kultūrizmo čempionas
- 2006 m. NPC Rytinės dalies JAV kultūrizmo čempionas
- 2006 m. NPC Rytų pakrantės kultūrizmo čempionas





## LITERATŪRA

- Delavier, F. (2001). *Strength training anatomy*. Human Kinetic.
- Kairaitis, R., Jankauskienė, R., Mačiukas, A. (2004). *Raumenų lavinimo pratimai ir jų ypatumai*. Kaunas: LKKA.
- Kairaitis, R. (2012). *Jėgos treniruotė. Kultūrizmas. Sveikatingumas*. Kaunas: LKKA.
- Muscle & Fitness. Training Notebook* (2003). Canada: Weider Publications, LLC.

**Remigijus Bimba**  
[www.rbimba.lt](http://www.rbimba.lt), [info@rbimba.lt](mailto:info@rbimba.lt)

## REKOMENDACIJOS STRAIPSNIŲ AUTORIAMS

Žurnale spausdinami įvairių kūno kultūros ir sporto sričių metodiniai, analitiniai ir apžvalginiai straipsniai. Svarbiausias straipsniams keliamas reikalavimas – praktinė nauda ir pritaikymas trenerio darbe. Temos gali būti pačios įvairiausios: sportininkų rengimo pedagoginiai, psichologiniai, biomedicininiai, biocheminiai, fiziologiniai, sociologiniai, vadybos ypatumai, sportininkų mityba ir kita.

**Straipsnio struktūra:** įvadas (pratarmė), medžiagos dėstymas (pagrindinė dalis), apibendrinimas arba išvados.

- Įvade pagrindžiamas temos aktualumas, istorinis kontekstas, iškeliami ir apibūdinami problema, jos sprendimo variantai.
- Pagrindinėje dalyje dėstomos autoriaus mintys, analizuojama tema, diskutuojama su kitais autoriais (Lietuvos, užsienio). Pageidautina vaizdinė medžiaga (lentelės, paveikslai, nuotraukos).
- Išvadose pateikiamos rekomendacijos, patarimai, siūlymai. Pageidautina, kad šie siūlymai ir rekomendacijos būtų kuo naudingesnės ir pritaikomos trenerio praktinėje veikloje.
- Straipsnio apimtis – iki 15 puslapių.
- Prie straipsnio pageidautina pateikti autoriaus (-ių) nuotrauką (-as), nurodyti darbovietę, mokslinį laipsnį, pedagoginį vardą.

### **Straipsnio įforminimas:**

- Straipsnis pateikiamas diskelyje arba kompaktiniame diske ir išspausdintas kompiuteriu vienoje standartinio A4 formato balto popieriaus lapo pusėje (teksto šriftas – Times New Roman, dydis – 12 punktų, intervalai tarp eilučių – 1,5).
- Pavadinimas pajuodinamas (**Bold**), pateikiamas pavadinimas ir anglų kalba.
- Lentelės, paveikslai ir nuotraukos turi būti nespaltuoti. Lentelių pavadinimai rašomi viršuje, paveikslų, nuotraukų – apačioje. Nurodyti nuotraukų autorių. Jei lentelės, paveikslai, nuotraukos pateikiami atskirai, nurodoma, kurioje konkrečioje vietoje jie turi būti įterpti tekste.
- Pagrindines mintis galima išskirti kursyvu (*Italic*) arba paryškinti (**Bold**).
- Puslapiai numeruojami nuo pirmojo eilės tvarka.
- Literatūros sąrašas nenumerojamas. Pirmia vardinami šaltiniai lotynų rašmenimis, paskui – rusiškais. Pvz.: Slack T. (1998). *Understanding Sport Organizations. The Application of Organization Theory*. Human Kinetics. P. 8. Stonkus S. (2003). *Krepšinis: Istorija. Teorija. Didaktika*. Kaunas: LKKA. P. 79–81, 158. Волков Н. И., Иорданская Ф. А., Матвеева Э. А. (1970). *Изучение работоспособности спортсменов в условиях среднегорья*. 7. С. 34–48.

## Editorial Board

**Editor in Chief**  
**Zigmantas Motiekaitis**  
 Lithuanian Sports  
 Information Centre

**Associate Editor in Chief**  
**Assoc. Prof. Dr.**  
**Linas Tubelis**  
 Lithuanian Olympic  
 Sports Centre

**Executive Secretary**  
**Alina Zapolskienė**  
 Lithuanian Sports  
 Information Centre

### Editors

**Dr. Marius Baranauskas**  
 Vilnius Olympic  
 Sports Centre

**Dr. Valentina Ginevičienė**  
 Lithuanian Olympic  
 Sports Centre

**Dr. Alma Kajėnienė**  
 Kaunas Sports  
 Medicine Centre

**Prof. Dr. Habil.**  
**Keštas Miškinis**  
 Council of Lithuanian  
 Sports Science

**Dr. Einius Petkus**  
 Lithuanian National  
 Olympic Committee

**Prof. Dr. Habil.**  
**Algirdas Raslanas**  
 Lithuanian University  
 of Educational Sciences

**Prof. Dr. Habil.**  
**Antanas Skarbalius**  
 Lithuanian Sports  
 University

**Emeritus Prof. Dr. Habil.**  
**Juozas Skernevičius**  
 Lithuanian University  
 of Educational Sciences

**Prof. Dr.**  
**Aleksas Stanislovaitytis**  
 Lithuanian Sports  
 University

**Lina Vaisetaitė**  
 Lithuanian Olympic  
 Sports Centre

**Assoc. Prof. Dr.**  
**Ramunė Žilinskienė**  
 Vilnius University

**Editor**  
**Zita Šakalinienė**

**Paste-up artist**  
**Alina Zapolskienė**

*Magazine's publishing  
 supported by Physical  
 Education and Sports  
 Foundation*

## CONTENTS

### I. SPORT PSYCHOLOGY AND PEDAGOGICS

- Keštas Miškinis. AGAIN ABOUT PSYCHOLOGICAL PREPARATION OF ATHLETES* 2
- Lina Vaisetaitė. SPORTING CAREER CHANGES: POINTS ON WHICH TO THINK IN ADVANCE* 8
- Aušra Griciūtė. SPORTS SPECIALISTS ACQUIRED SPORTS PSYCHOLOGY COMPETENCE, APPLIES NEW DIMENSION OF OCCUPATIONAL* 12

### II. SPORT MEDICINE

- Alma Kajėnienė. ASTHMA AND PHYSICAL ACTIVITY* 15
- Valentina Ginevičienė. THE HUMAN BODY - COMPLEX BIOLOGICAL SYSTEM* 19

### III. MODERN TECHNOLOGIES OF ATHLETES TRAINING

- Marius Baranauskas. FOOD SUPPLEMENTS IN SPORTSMEN NUTRITION: BETA HYDROXY BETA METHYLBUTYRATE* 27
- Antanas Taraskevičius. CHILDREN VERSATILITY AND ADULT COMPLEXIBILITY IN HANDBALL* 50

### IV. EXERCISES OF THE ISSUE

- Remigijus Bimba. EXERCISE FOR HAMSTRINGS UPPER ARM AVALANCHE: ARM WRESTLING BARBELL STATIONARY* 66

### V. RECOMMENDATIONS FOR THE AUTHORS

71

*On the first page on the cover: Tomas Kuzminskis with his coach Jurgis Mertinas, at XXII Deaf Olympic Games, 2013, the winner of the Orienteering sport competitions: gold (long distance), two silver (sprint and mid. tracks) and bronze (relay race) medals.*

### Published by



LIETUVOS SPORTO  
 INFORMACIJOS CENTRAS  
 Žemaitės str. 6, LT-03117 Vilnius, Lithuania  
 Phone: +370 5 233 46 10  
 Fax: +370 5 213 34 96  
 E-mail: centras@sportinfo.lt  
 Order No. 109



LITHUANIAN OLYMPIC SPORTS CENTRE  
 Ozo str. 39, LT-07171 Vilnius, Lithuania  
 Phone: +370 5 242 56 08  
 Fax: +370 5 242 66 34  
 E-mail: losc@takas.lt

Printed in UAB PETRO OFSETAS, Savanorių pr. 174D, LT-03153 Vilnius, Lithuania

Republication of the texts and illustrations only  
 under written permission of the editorial office

© LITHUANIAN SPORTS INFORMATION CENTRE  
 © LITHUANIAN OLYMPIC SPORTS CENTRE