

3-4 / 2012

TRENERIS



Talentas ir trenerio patirtis – olimpinis auksas

SKAITYKITE:

SPORTININKŲ PASITIKĖJIMO SAVIMI UGDYMAS

SPORTINĖ ANOREKSIIJA: NUO KŪNO MASĖS MAŽINIMO IKI MITYBOS SUTRIKIMO

TINKAMIAUSIOS VEIKLOS ZONOS MODELIO PRAKTINIS TAIKYMAS

SPORTO TRAUMŲ GYDYMAS AUTOLOGINIAIS KRAUJO KILMĖS AUGIMO VEIKSNIAIS

MOLEKULINĖ ŠIRDIES IR KRAUJAGYSLIŲ SISTEMOS ADAPTACIJA PRIE FIZINIŲ KRŪVIŲ

MAISTO PAPILDAI SPORTININKŲ MITYBOJE:

BCAA, BETA ALANINAS, GLUTAMINAS, KARNITINAS, KREATINAS

PRATIMAS PEČIŲ RAUMENIMS LAVINTI. ŠTANGOS TRAUKIMAS IKI SMAKRO STOVINT

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 olimpinis
sporto centras

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

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

**Prof. habil. dr.
Juozas Skerneckius**
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
Genovaitė Irtmonienė**

**Dizainerė
Valentina Keraminienė**

**Žurnalo leidybą remia
Kūno kultūros ir sporto
rėmimo fondas**

TRENERIS

Nr. 3–4

2012

ISSN 1392-2157

Leidžiamas nuo 1996 metų

TURINYS

I. SPORTO PSICHOLOGIJA IR PEDAGOGIKA

- Kęstas Miškinis. SPORTININKŲ PASITIKĖJIMO SAVIMI UGDYMAS* 2
- Aistė Žemaitytė, Marius Baranauskas. SPORTINĖ ANOREKSIIJA:
NUO KŪNO MASĖS MAŽINIMO IKI MITYBOS SUTRIKIMO* 5
- Lina Vaisetaitė. TINKAMIAUSIOS VEIKLOS ZONOS
MODELIO PRAKTINIS TAIKYMAS* 11

II. SPORTO MEDICINA

- Alma Kajėnienė. SPORTO TRAUMŲ GYDYMAS
AUTOLOGINIAIS KRAUJO KILMĖS AUGIMO VEIKSNIAIS* 16
- Valentina Ginevičienė. MOLEKULINĖ ŠIRDIES IR
KRAUJAGYSLIŲ SISTEMOS ADAPTACIJA PRIE FIZINIŲ KRŪVIŲ* 22

III. ŠIUOLAIKINĖS SPORTININKŲ RENGIMO TECHNOLOGIJOS

- Marius Baranauskas. MAISTO PAPILDAI SPORTININKŲ MITYBOJE:
BCAA, BETA ALANINAS, GLUTAMINAS, KARNITINAS, KREATINAS* 29

IV. NUMERIO PRATIMAI

- Remigijus Bimba. PRATIMAS PEČIŲ RAUMENIMS LAVINTI.
ŠTANGOS TRAUKIMAS IKI SMAKRO STOVINT* 47

V. REKOMENDACIJOS STRAIPSNIŲ AUTORiams

**Viršelio pirmajame puslapyje: 2012 m. Londono olimpinių žaidynių plaukimo
čempionė Rūta Meilutytė ir jos treneris Džonatanas Rudas (Jonathan Rudd)
(A. Plaidžio nuotr.)**

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 160.
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

© LIETUVOS SPORTO INFORMACIJOS CENTRAS
© LIETUVOS OLIMPINIS SPORTO CENTRAS

I. Sporto psichologija ir pedagogika

Sportininkų pasitikėjimo savimi ugdymas



Prof. habil. dr. Kęstas MIŠKINIS

Stebint varžybas ar treniruotes, taip pat kalbant su treneriais bei sportininkais, dažnai išryškėja jų netikrumo jausmas, abejojimas būsimųjų varžybų sėkme („Nežinau, kaip seksis“, „Pažiūrėsim“, „Gal bus ir gerai“, „Pabandysiu“ ir pan.). Toks netikėjimas savimi, abejojimas, žinoma, turi įtakos varžybų sėkmei.

Sportininkas nepasieks gerų sportinių rezultatų, jeigu neigiamos emocijos, nepasitikėjimas savo jėgomis, nepakankamos aspiracijos pasiglemš jo teigiamas dvasines jėgas. Dabartiniu gan brandžių sportinių rezultatų laikotarpiu svarbu, kad treneris įskiepytų ugdytiniui pasitikėjimą savo jėgomis, kas padėtų siekti geresnių rezultatų. **Pasitikėjimas savimi – tai sportininko supratimas, kad jis yra pajėgus įveikti tuos uždavinius, kuriuos jam kelia gyvenimas ir kuriuos jis kelia pats sau.**

Nieko nėra neįmanomo ir nepasiekiamo. Reikia tik proto, valios ir darbo. Žmogaus protas traukia idėjas, giminingas toms, kurios užkoduotos sąmonėje, pavyzdžiui, sportininkas nori pasiekti rekordą, laimėti prizinę vietą, patekti į rinktinę. Bet kuri mintis, planas ar tikslas, puoselėjamas galvoje, pritraukia daugybę minčių „giminaičių“, padedančių siekti tikslo. Taip proto pastangomis sąmonė užkoduojama tokiais impulsais, kurie modeliuoja sportininko veiklą, verčia jį tikėti net tuo, kas sunkiai įgyvendinama, ir, žinoma, atitinkamai veikiant siekti gerų rezultatų. Tikėjimas savimi atveria kelią nepaprastiems gebėjimams. Tai savo darbuose atskleidė N. Hilas (Hill), A. Svijašas,

P. Kumeris (Kummer) ir kt. „Ateitis priklauso tiems, kurie tiki savo svajonėmis“ – sakė T. Ruzveltas (Roosevelt).

Tikėjimas savimi yra būseną, padedanti siekti tikslo. Tai galima pagrįsti ir šiomis N. Hilo eilutėmis:

Jeigu **galvoji**, kad pralaimėjai,
Vadinasi, pralaimėjai.

Jeigu **galvoji**, kad tau trūksta drąsos, vadinasi, taip ir yra.

Jeigu sieki pergalės **galvodamas**, kad jos nepasieksi, –

Ko gero iš tikro nepasieksi...
Gyvenimo grumtynėse ne visada
Nugali stipresni ir greitesni,
Bet anksčiau ar vėliau laimi tie,
Kurie **galvoja**, kad jie laimės.

Paryškintų žodžių prasmė atskleidžia, kad visos žmogaus mintys, susijusios su emocijomis ir paremtos tikėjimu, anksčiau ar vėliau virsta realybe. Sportininkas, tvirtai tikėdamas savimi, anksčiau ar vėliau įgyvendina savo užsibrėžtus tikslus. „Maitinkite savo protą didžiomis mintimis: tikėjimas kuria herojus“, – sakė B. Izraelis (Israel). Taigi žinomi pasaulio treneriai ir psichologai teigia, kad siekiant pergalės, kai varžovų techniniai, taktiniai, fiziniai, funkciniai ir kiti gebėjimai yra apylygiai, lemiamą reikšmę turi sportininko valia, pasitikėjimas savo jėgomis, pozityvus nusiteikimas. Pasitikėjimas savimi yra sportininko savo vertės suvokimo išraiška.

Sporte, kur varžybinės situacijos labai greitai kinta, kur yra daug įvairių pasirinkimo variantų, ypatingą reikšmę įgyja pasitikėjimas savo jėgomis ir savimi. Pasitikėjimas savimi yra išskirtinis sportininko ugdymo veiksnys, sudarantis sąlygas protinai rizikuoti, o rizika tiek trenerio, tiek sportininko veiklą daro rezultatyvesnę. **„Pasitikėdamas savimi sportininkas laimi dar nepradėjęs varžytis“**, – sako M. Garvėjus (Garvey).

Pasitikėjimo savimi jausmo negali išsiugdyti sportininkas, kuris prastai save vertina. Vadinasi, treneriui itin svarbu suvokti tikrąją savo vertę ir gebėti įskiepyti šį jausmą ugdytiniais. Žinantys savo vertę treneriai ugdo ir savimi pasitikinčius sportininkus. Savo vertės suvokimas yra reikšmingas motyvacijos raktas, atrakinantis duris į sėkmę. Tačiau praktiniame gyvenime kartais pasitaiko, kad treneriai, norėdami „išsikrauti“, „pasiguosti“, kaltina save dėl pasirinktos profesijos, teigia ją esant „nedėkingą“, „sudėtingą“, „sunkią“ ir pan. Dažnai taip kalba net girdint ugdytiniais. Treneriui niekada nederėtų prarasti romantinio ir optimistinio požiūrio į savo profesiją. Optimizmas, pasitikėjimas savimi teikia dvasinį pasitenkinimą savo darbu, įkvepia ugdytinius pasitikėti savo pasirinktu keliu. Treneris, būdamas tvirta asmenybė, didina ir sportininkų savigarbą, pasitikėjimą savimi, sukuria žvalią nuotaiką visame sportininkų kolektyve.

Ne visi sportininkai pasitiki savimi. Tikėjimas, kad gali įgyvendinti užsibrėžtus tikslus, suteikia vidinių galių įveikti įvairius sunkumus, padaryti sunkų ir alinantį sporto treniruotės vyksmą lengvesnį. Tačiau treneriui privalu žinoti, kad pasitikėjimui sustiprinti būtinos pergalės, sėkmės. Jeigu nesėkmės veja viena kitą, patartina nutraukti jų grandinę (parinkti silpną varžovą, varžytis su silpnesnėmis komandomis ar varžovais ir pan.). „Mažas pasitikėjimas savimi yra tarsi užburtas ratas, – teigia R. Martensas, – nes dėl mažo pasitikėjimo savimi didėja sportininko prasto pasirodymo tikimybė, o blogas pasirodymas dar labiau mažina pasitikėjimą savimi“.

Nėra gerai ir tada, kai sportininkai pernelyg pasitiki savimi arba pasitiki remdamiesi nepagrįstais kriterijais. Kai pasitikėjimas tampa nerealus, sportiniai rezultatai smunka. Tai įvyksta dėl to, kad per didelis pasitikėjimas savimi klaidina – sportininkai patiki, jog yra geresni ir rezultatų pasieks be didesnių pastangų. R. Martenso nuomone, pasitikintys sportininkai skiriasi nuo per daug pasitikinčių tuo, kad atskiria tikrovę nuo fantazijos, geba tiksliai įvertinti savo gebėjimus ir pastangas. „Per daug pasitikintys sportininkai iškreipia realybę painiodami tai, kaip yra iš tikrųjų, su tuo, kaip jie norėtų,

kad būtų, arba kaip turėtų būti. Be to, jie sunkiai pripažįsta savo klaidas, dažnai atsikalba, neklauso nurodymų, nelinkę prisiimti atsakomybės už savo klaidas ir pan. Kai sportininkas kiekvieną kartą nori laimėti, jį gali ištikti nesėkmė, nes negalima įgyvendinti nerealių lūkesčių. Tokios situacijos skatina „kaltų“ ir „priešų“ paieškas, emocinį ir dvasinį nesutarimą su aplinkiniais ir kt. Neatitinkantys tikrovės lūkesčiai duoda priešingą psichologinį efektą negu tikimasi. Pasitikintys savimi sportininkai siekdami tikslo deda viltis į savo asmenines pastangas, per daug pasitikintys – tikisi stebuklo“.

Ugdyti pasitikėjimą savimi privalu ne tik didelio meistriškumo sportininkams, bet ir pradedantieji. Jeigu treneris netinkamai elgsis, neugdys sportininko pasitikėjimo, gerų rezultatų bus sunku pasiekti. Ką turėtų daryti treneris ugdydamas sportininkų pasitikėjimą savimi?

1. *Vengti perfekcionizmo* – tobulybės siekimo (lot. *perfectio* – tobulybė). Pernelyg dideli reikalavimai, kuriuos ne visada galima įgyvendinti, smukdo pasitikėjimą savimi.

2. *Nerodyti nepasitikėjimo savo ugdytiniu*. Jeigu treneris dažnai atvirai nepasitiki sportininku, tai šis irgi nepasitikės savimi.

3. *Per daug neakcentuoti ir nekomentuoti klaidų*. Kai pernelyg dažnai komentuojamos klaidos, nelieka laiko lavinti naujų įgūdžių. Be to, susidaro nuomonė, kad sportininkas negabus, nevykėlis ir pan.

4. *Atsisakyti perdėtos globos*. Nuolatinis priminimas elementarių dalykų, „vedžiojimas už rankos“, noras visada pateisinti, apginti neugdo charakterio, kartu ir pasitikėjimo savimi.

5. *Daugiau pabrėžti pažangą*.

6. *Padrąsinti ištikus nesėkmei*.

7. *Nesikišti į smulkmenas, įprasti kai ko „nematyti“, „negirdėti“, kartais ne stiprinti, bet silpninti pedagoginį vadovavimą*.

8. *Įvertinti ne tik rezultatus, bet ir stropumą, pažangą, pastangas*.

9. *Nuolat domėtis sportininku, pripažinti jo unikalumą ir pan.*

Pats veiksmingiausias tikėjimo savimi stiprinimo metodas yra įsakymų pasąmonei kartojimas ir jų laikymasis. Pasitikėjimo savimi formulė gali būti įgyvendinama įvairiais teiginiais, pavyzdžiui: „Aš žinau, kad kiekvienas troškimas, apie kurį atkakliai galvosiu ir kurio sieksiu negailėdamas jėgų, būtinai išsipildys“, „Aš priversiui kitus tikėti manimi, mano veiksmais ir mintimis“ ir pan.

Sportininkų pasitikėjimo savimi ugdymas daug priklauso ir nuo pasitikėjimo treneriu. Nepasitikė-



jimas treneriu turi didžiulę įtaką pačių sportininkų savęs vertinimui.

Straipsnį norėčiau baigti šia J. Gėtės (Goethe) mintimi: „**Jeigu tu praradai turtą, tai tu dar nieko nepraradai: turtą gali užgyventi iš naujo. Jeigu tu praradai garbę, tai atkakliu darbu gali ją vėl susigražinti. Tačiau jeigu tu praradai pasitikėjimą savo jėgomis – laikyk, kad praradai viską**“.

Literatūra

- Hilas N. (1993). Mąstyk ir turtėk. *Dienovidis*, lapkr. 19.
- Svijašas A. (2000). *Kaip mintimis formuoti savo gyvenimo įvykius*. Vilnius: Angelo šviesa. P. 185.
- Kummer P. (1997). *Nieko nėra neįmanoma. Konstruktyvus mąstymo vadovas*. Vilnius: Alma littera. P. 21–32, 175–186, 203–208.
- Martens R. (1999). *Sporto psichologijos vadovas treneriui*. Vilnius: LSIC. P. 142, 144.
- Miškinis K. (1983). *Trenerio darbo stilius*. Kaunas. P. 26.
- Miškinis K. (2008). *Trenerio pagalbininkas*. Vilnius: LSIC. P. 65–70.
- Zeng H. Z. (2003). The differences between anxiety and self-confide between team and individual sports college varsity athletes. *International Ports Journal*, 7 (1), 28–34.

Sportinė anoreksija: nuo kūno masės mažinimo iki mitybos sutrikimo



Aistė Žemaitytė

Lietuvos olimpinio sporto centro ir UAB „Bioklinika“ BIOFIRST psichologė



Dr. Marius BARANAUSKAS

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

„Per varžybas taip gerai pasirodžiau, nes pavyko numesti penkis kilogramus!“. Kai ryšys tarp kūno masės ir sportinio rezultato tampa sportininkui esminis, jau turime pirmąjį signalą apie iškilusią grėsmę atleto karjerai. Iš pradžių pasiteisinantis mėgėjiškas svorio metimas vėliau išderina daugybę organizmo sistemų, kurių suregulavimas gali trukti nuo kelių savaičių iki keleto mėnesių. Tačiau kartais gali būti prasidėję negrįžtamieji procesai ir tuomet įmanoma tik dalinė pagalba arba, kraštutiniu atveju, niekas nebegali padėti. 1994-aisiais mirė itin perspektyvi meninės gimnastikos atstovė 22 metų amerikietė Christy Henrich, svėrusi vos 29 kg. Kraštutiniai atvejai ir paskatino specialistus aktyviau tyrinėti mitybos sutrikimus sporte.

Šiame straipsnyje pateiksime informaciją apie sportinę anoreksiją (*anorexia athletica*), jos keliamus pavojus, atpažinimo požymius, sužinosite būdus apskaičiuoti kūno masės mažinimo galimybes ir saugius būdus mažinti kūno masę, taip pat supažindinsime su trenerio, įtariančio savo auklėtinį taikant netinkamus kūno masės mažinimo būdus ir sportinę anoreksiją, elgesiu, ir kaip prevencijos priemonę pateiksime sportininkų mitybos specialisto taisyklingos mitybos rekomendacijas.

Kas yra sportinė anoreksija?

Sundgot-Borgen 1994 metais išsamiai aprašė sportininkų mitybos sutrikimus, bet terminas *anorexia athletica* įvestas gerokai anksčiau – 1980-aisiais Smitho bei patikslintas 1984-aisiais Pugliese ir kt. Apie sportinę anoreksiją kalbama, kai sportininkas stengiasi redukuoti svorį dėl sportinių laimėjimų, pripažinimo sporte arba kai nori patekti į tam tikrą svorio kategoriją sumažindamas savo svorį daugiau kaip 5 proc. nuo kūno masės indekso (KMI) apatinės ribos bei suvartodamas mažiau kaip 1200 kcal per dieną. Be to, svorio praradimą negali nulemti organinis sutrikimas ar liga, tačiau sportininkui būdinga sutrikusi žarnyno veikla, baimė nutukti. Kitaip nei klasikinio mitybos sutrikimo – anoreksijos atveju, atletas savo išvaizdą vertina objektyviai, neiškreiptai, stengiasi numesti svorio ne nuolat, bet pagal poreikį – tik prieš varžybas, o pabaigęs sportinę karjerą dažniausiai pereina į normalią mitybą.

Kuo rizikuoja geresnio rezultato siekiantis sportininkas savamoksiškai mažindamas svorį?

Dirbtinis neprofesionalus svorio sumažinimas lemia tik trumpalaikį sportinių rezultatų pagerėjimą.

Vėliau rezultatai prastėja, nes radikaliomis priemonėmis numestas svoris daro neigiamą poveikį kūno sandarai, be to, kūno svorį sumažinus iki kritinio taško pradeda automatiškai mažėti raumenų masė (Bartl, 2010).

Kai mėgėjiškomis priemonėmis pasiekus norimą svorį vėl pradeda įprastai maitintis, svoris ima sparčiai augti ir net viršija turėtąjį. Taip nutinka dėl *jojo* fenomeno. Taigi ilgalaikė neprofesionalaus svorio metimo pasekmė gali būti atvirkštinė – kūno masės padidėjimas. Daugeliu atveju kenčia ne tik rezultatas, bet ir sveikata.

Objektyviais moksliniais tyrimais nustatyta (Umeda et al., 2004; Lebenstedt et al., 2004; Degoutte et al., 2006; Prouteau et al., 2006; Green et al., 2007; Takeshi et al., 2007; Tsai et al., 2009), **kad mažinti kūno masę nuolat, daug kartų, drastiškai ir be sveikatos specialistų priežiūros sportininkams pavojinga**, nes gali:

- sutrikti širdies darbas;
- susilpnėti imuninės sistemos veikla;
- sumažėti kaulinio audinio tankis, padidėti kaulų lūžių tikimybė;
- sutrikti organizmo termoreguliacijos procesai;
- sutrikti pažintinės funkcijos, pablogėti nuotaika;
- sutrikti hormonų gamyba ir apykaita organizme;
- sulėtėti medžiagų apykaita;
- laikinai sutrikti augimas ir brendimas;
- formuotis netinkami mitybos įpročiai;
- padidėti traumų bei mitybos sutrikimų rizika;
- padidėti rizika susirgti nervine anoreksija (*anorexia nervosa*).

Kokios yra rizikos sporto šakos?

Kai kuriose sporto šakose tarp sportininko kūno masės ir sportinių rezultatų aptinkamas ryšys. Kalbama apie aerobinę ištvermę, greitumą ar jėgą ugdančius sportininkus. Taigi galima išskirti estetines, ištvermės (aerobinį pajėgumą ugdančias) bei dvikovos sporto šakas, apie jas pakalbėsime išsamiau.

Estetinės sporto šakos

Yra sporto šakų, kuriose vertinama ne tik sportininkų technika bei meniškumas, bet ir estetinė išvaizda. Tokiose sporto šakose kaip gimnastika, sportiniai šokiai, dailusis čiuožimas teisėjai teik-

dami vertinimus atsižvelgia ir į atlikėjo lieknumą. Be to, mažesnis svoris didina raiščių, raumenų bei sąnarių paslankumą (judrumą), kas leidžia atlikti, pavyzdžiui, greitesnius sukinius ir aukštesnius šuolius. Mažesnio svorio privalumai atrodo akivaizdūs, tačiau esmė šiuo atveju yra asmeninis optimalus svoris. Peržengus apatinę KMI ribą privalumai tampa naujos kokybės trūkumais. Vadinasi, rūpintis svoriu labai svarbu ir patartina, bet ne savamoksliškai, o su sveikatos specialisto pagalba ir neperžengiant asmeninio optimalaus svorio ribų.

Ištvermės (aerobinį pajėgumą ugdančios) sporto šakos

Tokių sporto šakų kaip triatlono, ilgujų nuotolių bėgimo, dviračių sporto ar plaukimo rezultatai taip pat glaudžiai susiję su atleto kūno mase. Čia pagrindinė mintis ta, kad sumažinus kūno masę pagerėja organizmo aprūpinimas deguonimi. Tas pats įkvepiamo deguonies kiekis tenka mažesnei kūno masei. Taigi palankesnis deguonies kiekio vienam kilogramui kūno masės santykis, anot Swyter (2007), leidžia pasiekti geresnių rezultatų. Aerobinį pajėgumą ugdantys atletai, ėmęsi savamoksliškai (neprižiūrimi sveikatos specialistų) mažinti kūno masę, rizikuoja sulaukti sportinių rezultatų smukimo ar net sveikatos problemų.

Sporto šakos pagal svorio kategorijas

Irklavimo, sunkumų kilnojimo, dvikovos sporto šakose (dziudo, imtynės, boksas, karatė ir kt.) varžomasi skirtingose svorio kategorijose. Skiriamasis tokių sporto šakų bruožas yra sportininkų skirstymas į grupes pagal svorio kategorijas, kurios apibrėžtos svorio intervalais. Daugelis sportininkų stengiasi patekti į žemesnę svorio kategoriją, kad galėtų varžytis su „tariamai silpnesniais“ varžovais, todėl stengiasi prieš pat varžybas įgyti reikiamą svorį. Po svėrimo per mitybą stengiamasi atkurti / optimizuoti ankstesnes fiziologines funkcijas organizme, bet laikotarpis tam įvykti būna per trumpas, dėl to ir nepavyksta pasiekti geriausio sportinio rezultato.

Svorio reguliavimas – puiku, bet yra ribos

Sportininkams būtina konsultuotis su sveikatos specialistais. Siekiant užsibrėžto rezultato susiformuoti tinkamas nuostatas, padidinti pasitikėjimą

savimi, efektyviai įvaldyti emocijas, ištaisyti klaidas bei įveikti nesėkmes – padės **sporto psichologas**. Sportininkų **mitybos specialistas** padės tinkamai derinti mitybą su fiziniu aktyvumu. Vadovaujantis sportininkų mitybos specialisto teikiamomis rekomendacijomis įmanoma padidinti arba sumažinti kūno masę, gerinti fizinį darbingumą, tiesiog tausoti sveikatą.

Sportinė anoreksija tarp vaikų?

Vaikai ir paaugliai, sužinoję, kad galima pasiekti geresnių rezultatų numetus svorio ir kaip tą padaryti, kur kas dažniau negu suaugę sportininkai imasi iniciatyvos reguliuoti svorį slapčia nuo trenerių. Jaunesnio amžiaus sportininkai ne tik džiaugiasi savo laimėjimais, dargi gauna už pasiektus rezultatus apdovanojimų, yra giriami trenerių, tėvelių, draugų ir pan. Taip atsiranda motyvas pasistengti dėl pergalių patiems. Juk svorio mažinimas – paprastai valdoma ir veiksminga priemonė sportiniam rezultatui pagerinti! Europoje plačiai nuskambėjo penkiolikamečio bėgiko atvejis. Jaunuoliui prognozuota puiki bėgiko perspektyva taip ir liko neįgyvendinta. Kai jis kreipėsi į medikus dėl nedidelio ūgio, paaiškėjo, kad jo KMI < 12 ir negrįžtamai sutrikdytas augimo procesas, todėl vaikas liks nykštukas, o kitus procesus teks mėginti atkurti. Sportininko karjeros tęsti jis nebegalėjo.

Savavališkas svorio mažinimas vaikams ir paaugliams yra itin pavojingas, nes gali sutrikdyti jų augimą, brendimą bei vystymąsi, taip pat kaip ir suaugusiesiems sukelti pasikartojančių traumų (kaulų lūžių, sausgyslių patempimų).

Kokie sportininkų kūno masės mažinimo metodai netinkami?

Biomedicininio tyrimo duomenys rodo (Baranauskas et al., 2011), kad 73,7 proc. Lietuvos olimpinės pamainos dvikovos šakas kultivuojančių sportininkų mažindami kūno masę visada stengiasi vartoti kuo mažiau gėrimų, 55,3 proc. atsisako keletą paros valgymų, 47,4 proc. badauja ir nieko nevalgo, 44,7 proc. treniruoja šiltesnėse patalpose, 39,5 proc. treniruoja ilgiau ir intensyviau nei įprastai, 39,5 proc. lankosi garinėse pirtyse, 31,6 proc. treniruoja su gumine, šilumai nelaidžia sportine apranga. Šiek tiek rečiau, tačiau visada ir labai dažnai stengiasi daugiau prarasti skysčių su seilėmis 18,4 proc. sportininkų. Didžioji dalis, 84,2 proc., sportininkų poilsio metu labai retai arba

visai nesistengia šilčiau apsirengti, tik 7,8 proc. labai retai dirbtinai sukelia vėmimą, 5,3 proc. kartais vartoja diuretikus, o 2,6 proc. jau nustojo juos vartoti. Liekninamųjų tablečių ir vidurių laisvinamųjų vaistų sportininkai iš viso nevartoja, tačiau reikia pasakyti, kad 8,3 proc. tiriamųjų anksčiau vartojo šiuos vaistus, tačiau dabar jų yra atsisakę.

Treneris nedelsdamas turi sportininką siųsti pas sveikatos ar sportininkų mitybos specialistą, jei ugdomasis kryptingai siekia sumažinti kūno masę ir praktikuoja bent vieną iš čia pateiktų būdų ar jų kombinacijų:

Netinkami kūno masės koregavimo metodai	Taip / Ne
Vartoja kuo mažiau gėrimų	
Atsisako keletą valgymų per dieną	
Badauja ir nieko nevalgo	
Treniruoja kuo šiltesnėse patalpose	
Lankosi garinėse pirtyse daugiau nei 1 k./sav.	
Treniruoja daugiau ir intensyviau nei įprastai	
Treniruoja su gumine, šilumai nelaidžia apranga	
Rengiasi šilčiau poilsio metu	
Stengiasi kuo daugiau spjaudytis	
Vartoja diuretikus ar vidurių laisvinamuosius preparatus	

Ar reikia mažinti kūno masę?

Visų pirma sportininkas turi įvertinti, ar iš viso jam reikia mažinti kūno masę. Kūno masę ir jos komponentus galima išmatuoti taikant įvairius metodus. Kūno masė turi būti nustatoma palai-
kant optimalią skysčių pusiausvyrą organizme (sportinės veiklos metu suvartojant pakankamą vandens ir gėrimų kiekį). Atkreiptinas dėmesys, kad sveikų sportininkų vyrų kūno riebalų masė turi sudaryti 10–22 proc., sveikų sportininkų moterų – 20–32 proc. bendrosios kūno masės. Sportininkams draudžiama kūno riebalų masę mažinti, kai ji **suaugusių** sportininkų moterų organizme sudaro mažiau kaip 12 proc., sportininkų vyrų – mažiau kaip 5 proc. bendrosios kūno masės. Išskirtinai stebima turi būti jaunųjų sportininkų grupė. Draudžiama mažinti kūno masę, kai **paauglių** sportininkų vaikinų riebalų masė sudaro mažiau kaip 7 proc., sportininkų merginų – mažiau kaip 14 proc. bendrosios kūno masės.

Susikurti saugius kūno masės mažinimo metmenis (planus) ir apskaičiuoti tinkamiausią

varžyboms reikalingą kūno masę galima pagal formulę:

1. Esama kūno riebalų masė (proc.) – varžyboms reikalinga kūno riebalų masė (proc.) = neesminė kūno riebalų masė (proc.);

2. Esama kūno masė (kg) x neesminė riebalų masė (proc.) = neesminė riebalų masė (kg);

3. Esama kūno masė (kg) – neesminė riebalų masė (kg) = optimali varžyboms reikalinga kūno masė (kg);

Saugus kūno masės mažinimas

Kryptingai taikant sumažintos energinės vertės mitybą ir specialias pratybas, sportininkų kūno masė turi būti mažinama **palaipsniui**. Sportininkams paros energijos sąnaudos turi būti apskaičiuojamos pagal rekomenduojamą metodiką. Praktikoje mažinant kūno masę derėtų taikyti maisto racionus, kurių energinė vertė mažesnė už išeikvojamą 250–500 kcal. Pagrindinės maistinės medžiagos maisto racionuose turi būti subalansuotos. Sumažintos energinės vertės sportininkų maisto racionuose iš angliavandenių gaunama energinė vertė turėtų sudaryti daugiau kaip 55 proc., iš baltymų – 15–20 proc., iš riebalų – 15–30 proc. Subalansuojant maisto racioną būtinai turi būti atsižvelgiama į sportininkų kultivuojamą šaką. Kūno masės mažinimo metu suvartojami vitaminų ir mineralinių medžiagų kiekiai turi atitikti rekomenduojamus. Sportininkai turi laikytis optimalaus mitybos režimo. Jiems privalu trys pagrindiniai valgymai per dieną, o užkandžiai reikia 2–3 kartus per dieną.

Mažinant kūno masę būtina suvartoti rekomenduojamą skysčių kiekį.

Sporto pratybas atliekant skirtingomis aplinkos sąlygomis, priklausomai nuo temperatūros, drėgmės, saulės, vėjo poveikio, gali padidėti sportininko kūno temperatūra, o su prakaitu prarandama daugiau vandens ir mineralinių medžiagų. Didesnį nei 2 proc. kūno masės praradimą lemianti organizmo dehidratacija mažina aerobinio darbingumo rodiklius, daro neigiamą poveikį centrinės nervų sistemos adaptacijai prie fizinių krūvių. Sportinės veiklos metu pasireiškiant organizmo dehidratacijai gali pablogėti sportininkų fizinio darbingumo rodikliai, sutrikti energijos atpalaidavimo ir panaudojimo fizinio krūvio metu procesai.

Sportininkams rekomenduojama:

1. Likus 4 val. iki pratybų suvartoti 5–7 ml / kg kūno masės gėrimų. Jei sportininkai nepraranda skysčių su šlapimu arba matoma šlapimo spalva yra tamsios spalvos (šlapimas koncentruotas), tai likus

2 val. iki pratybų suvartoti papildomą (3–5 ml/kg kūno masės arba 400–600 ml) vandens ar gėrimų kiekį. Tarptautinė sporto trenerių asociacija (angl. *National Athletic Trainer's Association*) rekomenduoja sportininkams likus 2–3 val. iki pratybų suvartoti 500–600 ml, likus 10–20 min. – 200–300 ml vandens ar specialių sportininkams skirtų gėrimų.

2. Fizinio krūvio metu neprarasti daugiau kaip 2 proc. bendrosios kūno masės ir išvengti vieno laipsnio organizmo dehidratacijos. Per pratybas suvartojamas vandens ir gėrimų kiekis neturi sukelti virškinamojo trakto diskomforto, o kas 15–20 min. vartojamas skysčių kiekis turi sudaryti 150–350 ml (600–1200 ml / val.). Tarptautinė lengvosios atletikos federacijų asociacija (angl. *International Association of Athletics Federations*) nerekomenduoja sportininkams fizinio krūvio metu vartoti maksimaliai toleruotino skysčių kiekio, bet skatina atsižvelgti į troškulio jausmą ir per pratybas suvartoti 400–800 ml / val. sudarantį gėrimų kiekį.

3. Po pratybų suvartoti skysčių kiekį prarastą fizinio krūvio metu. Pagal Tarptautinio olimpinio komiteto (angl. *International Olympic Committee*) rekomendacijas sportininkai po pratybų turėtų suvartoti 1,5 karto didesnę už fizinio krūvio metu prarastą skysčių kiekį. Kad organizme būtų atkurtos endogeninių angliavandenių atsargos ir su prakaitu prarasti elektrolitai, po ilgos trukmės intensyvių pratybų patariama gerti specialiai sportininkams skirtus angliavandenių ir elektrolitų turinčius gėrimus.

4. Kiekvienam sportininkui susidaryti individualų skysčių vartojimo planą (pasimatuoti kūno masę prieš pratybas ir po jų, nusistatyti kūno masės skirtumą, apsiskaičiuoti prakaitavimo intensyvumą), nes labai daug veiksnių (pvz.: aplinkos sąlygų poveikis, apranga, atliekamo darbo intensyvumas, trukmė) gali nulemti prakaitavimo intensyvumą sportinės veiklos metu.

Greta svorio mažinimo – raumenų masės didinimas

Svorio metimas drastiškais metodais yra susijęs su pasiektais prastesniais sportiniais rezultatais? Lietuvoje atliktų tyrimų duomenimis, geresni sportiniai rezultatai turi ryšį su trumpalaikiu kūno masės mažinimu, didesne lieknąja kūno mase, raumenų mase ir mažesne riebalų mase (Baranauskas et al., 2011). Tai reiškia, kad daugiau prizinių vietų užima tie Lietuvos olimpinės pamainos dvikovininkai, kurie mažina svorį per trumpesnę laikotarpį, kurių raumenų masė yra didesnė, o riebalų masė – mažesnė.

Taigi galima daryti prielaidą, kad ne tik riebalų masės, bet ir raumenų masės dydis yra geresnį sportinį rezultatą lemiantys veiksniai. Todėl sporto treneriai turėtų ne kryptingai drastiškais metodais ugdomus sportininkus skatinti mažinti svorį bei riebalų masę, bet parengiamuoju (priešvaržybiniu) laikotarpiu koreguoti ir tobulinti fizinių ypatybių ugdymo priemones, t. y. gerinti dvikovininkų įmičio būklę: ne leisti priaugti didesnės riebalų masės, bet specialiais pratimais didinti raumenų masę, gebėjimą varžytis išugdyti taip, kad nereikėtų prieš varžybas mažinti kūno masės, o būtų galima atstovauti realios svorio kategorijos sportininkų grupei.

Mitybos sutrikimų patikra ir trenerio veiksniai

Lengviausia spręsti problemas, kol jos nedidelės. Todėl rizikos sporto šakų treneriams rekomenduojama stebėti savo auklėtinius ir imtis reikiamų veiksmų laiku. Pakitęs socialinis elgesys, vienišumas, vyraujančios neigiamos emocijos, prisivertimas mokytis ir atlikti kitas veiklas – tai svarbiausi signalai, kuriuos pastebėjęs treneris turėtų atidžiau paklausinėti savo auklėtinį dėl galimo mitybos sutrikimo pagal čia pateikiamus požymius:

Požymiai	Taip / Ne
1. Akivaizdus svorio netekimas per paskutinius pusę metų	
2. Vienišumas, socialinė atskirtis	
3. Neigiamos emocijos:	
3.1. liūdnumas ar	
3.2. nerimastingumas (ypač dėl svorio priaugimo) ar	
3.3. agresyvumas	
4. Treniravimasis pavieniui	
5. Nesimaitinimas kartu su visais	
6. Negaminimas bendrai su kitais maisto	
7. Įprasto maisto vengimas	
8. Ypatingas atkaklumas, maksimumo siekimas	
9. Prisivertimas sportuoti (ne „noriu“, „man patinka“, bet „reikia“, „privalau“)	
10. Vengimas bendrauti su bendraamžiais	
11. Nesidomėjimas priešinga lytimi	
12. Augimo atsilikimas	
13. Nusiskundimai dėl skrandžio, žarnyno	
14. Savavališkas pratybų intensyvinimas	
15. Traumų ir sveikatos sutrikimų padažnėjimas	

Jei surinkta 6–9 „taip“ iš visų pateiktų teiginių, būtina aptarti savo pastebėjimus su sportininku, pasiūlyti jam pasitarti su mitybos specialistu, psichologu (ypač jei vyrauja neigiamos emocijos, pasireiškia kitoks nei būdinga pagal amžių socialinis elgesys, jei sportas ir / ar rezultatas yra visas gyvenimas). Be to, treneriui rekomenduojama pakoreguoti treniruotės planą sumažinant krūvį.

Jei surinkta 10 ir daugiau „taip“, reikia užpildyti šią kortelę (*galite pildyti, jei surinkta ir mažiau „taip“, bet sportininko mitybos ypatumai jums kelia nerimą*):

Vardas, pavardė, gimimo metai

Data	Svoris / ūgis (ūgis fiksuojamas tik kartą, išskyrus augančiuosius)	KMI: intervalas ir individuali reikšmė	Traumos (T) / ligos (L) vidutiniškai per mėnesį, imant 3 mėnesių laikotarpį	Menstruacijos (merginoms), imant 3 mėnesių laikotarpį

KMI apskaičiavimas

$KMI = \text{svoris kg} / (\text{ūgis m})^2 = \text{indeksas}$.

Pavyzdys

$KMI = 65,3 \text{ kg} / (1,75 \text{ m})^2 = 21,3$

*Pastaba. * KMI nustatymas yra orientacinis kūno sandaros vertinimo metodas. Sveikatos specialistai sportininkams, vaikams ir paaugliams rekomenduoja papildomų kūno sandaros vertinimo metodų.*

KMI norma pagal amžiaus intervalus:

15–17 (18) metų [18,5–23,5]

18 (19)–24 metų [19–24]

25–34 metų [20–25]

25–44 metų [21–26]

Jei žemas kūno masės indeksas (siekia apatinę KMI ribą arba dar žemesnis), sustojusi lytinė branda, mergaitėms / merginoms mėnesinių nebuvimas, padažnėjusios traumos / ligos, būtina siųsti sportininką/ę pas medikus, kad šie nustatytų riebalų kiekį organizme, atliktų kraujo tyrimus ir įvertintų riebalų kiekį kraujyje, iširtų hormonus. Specialistai, atsižvelgdami į tyrimus, profesionaliai įvertins sportininko sveikatos būklę ir imsis adekvačių veiksmų.

Literatūra

- Baranauskas M., Tubelis L., Stukas R., Švedas E. (2011). The influence of physical development and use of basic bodyweight reduction methods on results stride in Lithuanian Olympic team athletes. *Sporto mokslas*, 2 (64), 29–38.
- Bartl E. (2010). *Essstörungen im Leistungssport. Die Negation eines Tabuthemas*. Hamburg: Diplomica Verlag.
- Degoutte F., Jouanel P., Begue. R. (2006). *Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27, 9–18.
- Green C., Petro, M., Fogarty-Hover M. L. (2007). Injuries among judokas during competition. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17, 205–210.
- Prouteau S., Pelle A., Collomp K. (2006). Bone density in elite judoists and effects of weight cycling on bone metabolic balance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 694–700.
- Lebenstedt M., Bussmann G., Platen P. (2004). *Ess-Störungen im Leistungssport*. Bonn: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
- Swyter R. (2007). *Essstörungen im Sport. Einfluss des sozialen Umfeldes auf den Athleten*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller.
- Tappau M., Scheer P. (2007). *ANOREXIA ATHLETICA. Verhinderung von Essstörungen bei jungen SportlerInnen*. Graz: Univ.-Klinik für Kinder-und Jugendheilkunde.
- Takeshi K., Katsuji A., Ai O., Kumpei T., Ichiro K. (2007). Metabolic effects of rapid weight loss in elite athletes. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 56 (4), 429–436.
- Tsai M. L., Chan K. M., Chang C. K., Fang S. H. (2009). Changes of mucosal immunity and anti-oxidation activity in elite male Taiwanese taekwondo athletes associated with intensive training and rapid weight loss. *British Journal of Sports Medicine*.
- Umeda T., Nakaji S., Shimoyama T., Kojima A., Yamamoto Y., Sugawara K. (2004). Adverse effects of energy restriction on changes in immunoglobulins and complements during weight reduction in judoists. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44 (3), 328–394.

Tinkamiausios veiklos zonos modelio praktinis taikymas



Lina VAISETAITĖ

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

Viena iš sportininkų, trenerių ir sporto psichologų užduočių prieš varžybas – užtikrinti tokią sportininko varžybinę būseną, kuri leistų atskleisti turimų įgūdžių bei parengtumo lygį. Deja, tai ne visuomet paprasta. Priešvaržybinio jaudulio įveika – bene dažniausia tema mano praktiniame darbe. Todėl nuolat ieškau kuo efektyvesnių būdų, padedančių sportininkams, ir jų mokau.

Šįkart noriu supažindinti su profesoriaus Y. L. Hanin (Jurijaus L. Hanino) metodu. Metodas, kurį šiandien aprašysiu, labai praktinis, o kad geriau jį suprastumėt, manau, pravers ir teorinis pagrindas. Taigi straipsnį išskaidžiau į dvi dalis: teorinę ir praktinę. Įprasta pradėti nuo teorinės dalies ir pereiti prie praktinės – aš gi padarysiu priešingai. Jei pasirodys, kad vien praktinės dalies neužtenka arba sunku ją suprasti, patariu pradėti nuo teorinės dalies.

Praktika

Jei norime keisti sportininko būseną, o dar geriau – išmokyti sportininką savireguliacijos, pirmiausia turime žinoti, kokia ta tinkamiausia būseną prieš varžybas, padedanti siekti geriausių rezultatų. Beje, vadinamoji tinkamiausia būseną vėliau teorinėje dalyje bus vadinama **tinkamiausios (optimalios) veiklos zona** arba vartojama santrumpa OVZ. Čia turima omenyje bendroji priešvaržybinė ar varžybinė būseną, t. y. aprėpiami tiek emociniai, tiek kognityviniai (mintys ir pažintiniai procesai), tiek motyvaciniai (motyvuotas / nemotyvuotas) aspektai.

Dabar aprašysiu Y. L. Hanin metodą, kurio paskirtis apibūdinti ir geriau suprasti tą sudėtingą startinę būseną, kuriai esant pasiekama geriausių sportinių rezultatų. Galimi keli variantai – juos netrukus nusakysiu. Pirmiau norėčiau pabrėžti, kad tai praktinis metodas, todėl svarbu ne liepti sportininkui „pildyti anketą“, o kartu su juo kalbėti, diskutuoti ir aiškintis!

Štai variantai:

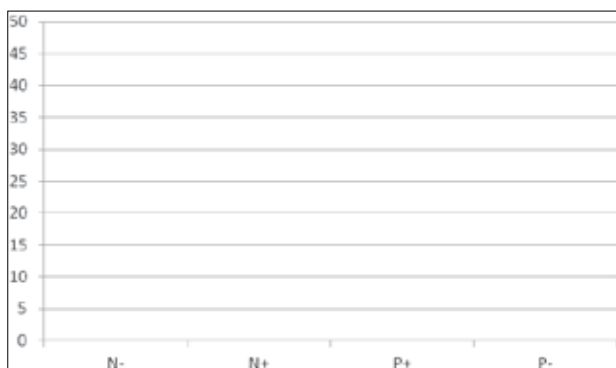
- **ESP-40 skalė.** Sportininkui prieš varžybas pateikiamas 40 būdvardžių sąrašas (vadinamoji ESP-40 skalė). Skalėje visi būdvardžiai suskirstyti į keturias grupes po dešimt, kiekvienas iš jų apibūdina tam tikrą būseną. Pirmame stulpelyje (N–) tokie būdvardžiai kaip *apatiškas, abejojantis, susirūpinęs*, antrame (N+) – *agresyvus, įsitempęs, nerimstantis* ir kt., trečiame (P+) – *užsivedęs, energingas, žvalus* ir kt., ketvirtame (P) – *patenkintas, džiugus, atsipalaidavęs* ir kt. Deja, nežinau, ar Lietuvoje turime oficialią adaptuotą šio sąrašo versiją, tačiau norintys ras skalę Y. L. Hanin knygoje, o parašiusiems man nusiųsiu darbinę versiją, kurią naudoju savo praktikoje.

Iš kiekvieno stulpelio sportininkas būtinai turi išsirinkti po penkis būdvardžius, kurie nusakytų jo esamą priešvaržybinę būseną. Išsirinkęs būdvardžius, jis dešimties balų skalėje turi įvertinti kiekvieno potyrio intensyvumą: 1 – labai labai silpnas, vos jaučiamas; 10 – labai labai stiprus. Tuomet sudedami penkių potyrių viename stulpelyje įvertinimai, kiekvieno iš keturių stulpelių įvertinimas gali svyruoti nuo 5 iki 50.

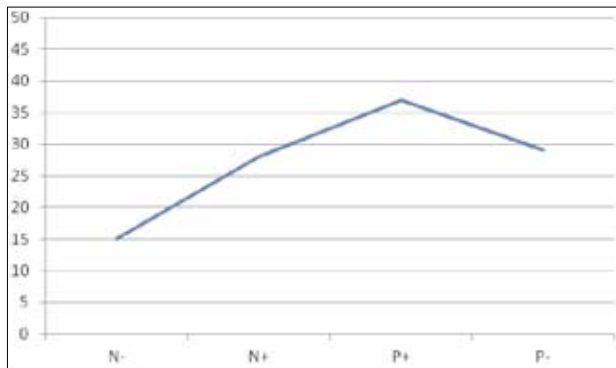
Visa instrukcija sportininkui skambėtų taip: „Galvodamas apie savo priešvaržybinę būseną, iš kiekvieno stulpelio išrink po penkis būdvardžius, kurie tave geriausiai apibūdina, ir įvertink juos pagal intensyvumą nuo 1 iki 10“.

Stulpelių sumas sportininkas pažymi grafike (1 pav.): X ašyje nurodomas stulpelis, Y ašyje – gauta suma (intensyvumas). Gautasis piešinys parodo priešvaržybinės būsenos profilį (2 pav.).

Idealiu atveju ESP-40 skalė pateikiama sportininkui tris kartus: prieš varžybas (pvz., diena prieš)/ prieš pat startą, varžybų metu ir po varžybų. Deja, tai įgyvendinti neišmušant sportininko iš varžybinio ritmo gana sunku, todėl mano praktikoje dažniausiai pasitaiko, jog sportininkai pildo skalę varžybų viduryje per pertraukėles arba tučtuojau po varžy-



1 pav. Neužpildytas grafikas (pavyzdys)



2 pav. ESP-40 profilio pavyzdys

bū, kol dar gyvas prieš ar per varžybas išgyventos būsenos prisiminimas.

Taip pat siūlomas (Robazza et al., 2004; Hanin, 2003) toks taikymo variantas, kai sportininkas pildo ESP-40 skalę iš atminties atkurdamas savo geriausią ir prasčiausią sportinį pasirodymą (gaunami du skirtingi profiliai).

Beje, būna, kad sportininkai, ypač šiek tiek mažesnio meistriškumo, atgamindami geriausią savo pasirodymą iš atminties, negali išrinkti nė vieno būdvardžio iš pirmo stulpelio (N-). Tokiu atveju reikėtų jiems duoti daugiau laiko ir paprašyti išrinkti bent tas būsenas, kurios buvo itin silpnos. Paprastai po šio patikslinimo sportininkai geba išrinkti vieną kurią silpnai pasireiškusią būseną. Jei to padaryti visai nepavyksta, galima palikti nulinį įvertinimą (0) ir leisti pereiti prie kito stulpelio (vis dėlto geriau taip lengvai nepasiduoti).

Ši skalė – paprasčiausias, parankiausias optimalios veiklos zonos metodo variantas. Nesvarbu, ar ji pildoma varžybose („realiu laiku“), ar atgaminama iš atminties, gavę varžybinės emocinės būsenos profilį priklausomai nuo to, kaip sekėsi varžybose, turime tinkamos priešvaržybinės / varžybinės būsenos arba netinkamos priešvaržybinės / varžybinės būsenos profilį. Ilgainiui kartodami pratimą prieš įvairias varžybas ir kaupdami

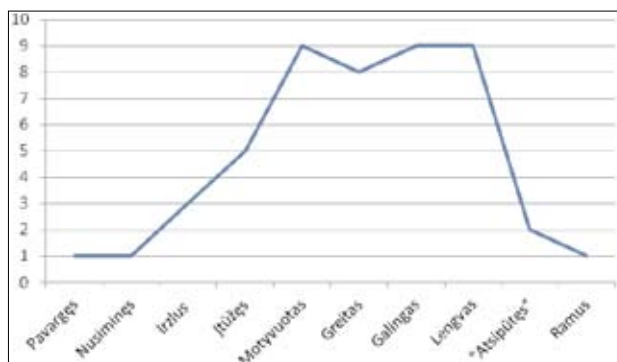
patirtį randame tinkamiausią priešvaržybinę / varžybinę būseną, kuri tampa siekiamu standartu. Be to, sportininkas ir treneris pamato, kuo „gera“ būseną skiriasi nuo „blogos“. Ir paprastai skirtumas būna didesnis nei tarp „labai bijojo“ ir „labai pasitikėjo savimi“.

Mano komentaras: pastebėjau, kad po ilgesnio laiko sportininkai nustoja pildyti šią skalę. Jie sako, jog jiems to nebereikia, – atseit, vien pagalvoję apie skalę ir prisiminę, „kaip turi būti“, jaučia, jog jų būseną keičiasi. Man rodos, tai logiška – pildydamas skalę sportininkas išsąmonina, supranta, pajaučia, kokios priešvaržybinės / varžybinės būsenos reikia. Tuomet greičiausiai įsijungia tiek sąmoningi, tiek nesąmoningi savireguliacijos mechanizmai, kurie esamą emocinę būseną koreguoja, kai į ją atkreipiamas dėmesys.

• **Baigtinis būdvardžių sąrašas.** Procedūros prasme šis variantas mažai skiriasi nuo pirmojo. Sąrašas gali būti pateikiamas per varžybas (arba prieš varžybas, svarbu, kad „realiu laiku“), tačiau dėl laiko sąnaudų jis dažniau naudojamas iš karto po varžybų, kad sportininkas aprašytų savo būseną prieš / per varžybas, arba sportininko prašoma kuo gyviau prisiminti ir vėl išgyventi savo geriausias bei prasčiausias varžybas ir būsenas jų metu. Sportininko prašoma iš plataus būsenas apibūdinančių būdvardžių sąrašo išrinkti tuos, kurie geriausiai nusaką tuo momentu esamą ar buvusią (kai pratimas atliekamas iš atminties) savijautą. Pradinį sąrašą gali sudaryti 70 ar daugiau būdvardžių (į jį galima surašyti visus būsenas perteikiančius būdvardžius, kurie tik ateina į galvą), be to, neradęs tinkamo būdvardžio, sportininkas gali pateikti savus variantus. Atrinkdamas sau tinkamiausius būdvardžius sportininkas sumažina sąrašą iki 30–35 ar net mažiau būdvardžių, apibūdinančių savo priešvaržybinę / varžybinę būseną.

Gautas trumpasis būdvardžių sąrašas, kai pratimas, atliekamas iš atminties atgaminant savo geriausias varžybas ar iš karto po labai gerų varžybų, tampa standartu, pagal kurį vėliau vertinamos kitos varžybos – kiek naujose varžybose išgyventa būseną panaši į „geriausiąją“. Tiesa, atmintis kartais apgauna, todėl idealiu atveju šis pratimas atliekamas kiek galint greičiau po itin gerų, o jei pasiseka – geriausių varžybų.

Kai būsenos atrinktos, vertinamas jų intensyvumas balais (taip pat pagal dešimties balų skalę) ir gaunamas profilis (3 pav.). Galima būsenas grupuoti pagal tai, kiek jos malonios / nemalonios, padedančios ar trukdančios pasirodymui, tačiau tai nėra būtina – tiesiog taip lengviau susigaudyti.



3 pav. Varžybinės būsenos profilis, gautas įvertinus skirtingas būsenas

• **Individualus būdvardžių sąrašas.** Viskas atliekama taip pat kaip ir taikant antrąjį variantą, išskyrus tai, kad sportininkui nepateikiamas išankstinis būsenas nusakančių būdvardžių sąrašas – sportininko prašoma apibūdinti savo esamą būseną laisvų asociacijų būdu. Šio pratimo metu jis gali sakyti ne tik būdvardžius, bet ir visus palyginimus, metaforas, vaizdinius, kurie tik ateina į galvą („*Jaučiuosi kaip...*“). Paskui kiekviena būsena vertinama pagal dešimties balų skalę ir visa procedūra kartojama kaip ir ankstesniuose variantuose.

Trečiasis variantas labiausiai atskleidžia individualius sportininko ypatumus, tačiau užima daugiausia laiko ir reikalauja nemažai kūrybiškumo bei gebėjimo gerai verbalizuoti (žodžiais išreikšti potyrius).

Jei įstengiau aiškiai perteikti metodą esmę, turėtumėte žinoti, kad kiekvienas iš šių pratimų pateikia tinkamiausios priešvaržybinės / varžybinės būsenos *receptą*. Pastarąją metaforą radau C. Robazza ir kt. (2004) straipsnyje – ji labai tiksliai apibrėžia metodo esmę – mes (ir svarbiausia sportininkas!) sužinome, kokios yra sudedamosios geros būsenos dalys. Belieka leisti veikti sportininko valingiesiems ir nesąmoningiems savireguliacijos mechanizms, o kartais padėti jam keisti savo būseną. Atrodytų, kas čia naujo?! Tačiau nuolatos bendraudama su sportininkais jau spėjau suprasti, kad toks įvairiapusis savo būsenos „pamatymas“ jiems būna atradimas. **Šis modelis atskleidžia tai, kas kartais praleidžiama pro akis: pačioje geriausioje varžybose būta jaudulio ir nerimo, o pačioje prasčiausioje – ramybės ir džiugesio.**

Y. L. Hanin siūlo šiek tiek platesnį sumintų pratimų praktinį panaudojimą. Prisipažinsiu, pastaruoju metu retai keliauju su sportininkais į varžybas, todėl šios metodo dalies nesu praktiškai išbandžiusi. Vis dėlto supažindinsiu jus ir galbūt jūs patys išbandysite!

Dažnas iš mūsų svajojame iš anksto žinoti, kokia bus sportininko būsena varžybose. Iš esmės apie tai ši straipsnio dalis. Nustatytoji konkretaus sportininko tinkamiausia priešvaržybinė būsena naudojama siekiant numatyti ir modeliuoti realią būseną būsimoje varžybose. Likus 2–3 dienoms iki varžybų sportininko prašoma kuo gyviau įsivaizuoti save varžybų dieną ir remiantis jau pateiktomis skalėmis aprašyti savo būseną („*Už poros dienų tavęs laukia varžybos. Įsivaizduok, kad jose dalyvauji. Kaip manai, kokia bus tavo būsena? Įsivaizduok ją... Pasirink tą būseną nusakančius būdvardžius... Įvertink jų intensyvumą*“). Gaunamas būsenos profilis, tuomet jis lyginamas su jau turimu tinkamiausios būsenos profiliu. Sakoma, kad savęs įsivaizdavimas varžybose ir emocinis įsitraukimas gana tiksliai nusako būsimą realią priešvaržybinę būseną (t. y. didelio meistriškumo sportininkai gana tiksliai atgamina ir įsivaizduoja tokias būsenas) (Robazza et al., 2004). Todėl treneris ar sporto psichologas, remdamasis šiuo pratimu, gali sportininkui rekomenduoti ir padėti palaikyti esamą būseną (jei ji pasirodo tinkama), arba priešingai – sužinojęs, kuria linkme prognozuojamoji būsena nukrypusi nuo tinkamiausios, gali ją atitinkamai keisti.

Teorija

Toliau – teorija, arba apie tuos pačius pratimus, tik kitaip. Ankstesnėje straipsnio dalyje kalbėjome apie tinkamiausią būseną. Kaip ir minėjau, teoriniame lygmenyje ji turi šiek tiek kitokią pavadinimą. Teorijos autorius Y. L. Hanin vadina ją **optimalios veiklos zona**, sutrumpintai OVZ.

R. Malinauskas „Taikomosios psichologijos vadovėlyje“ (2010) taip apibūdina tinkamiausios veiklos zoną: „*Sportininko optimalios veiklos zona yra palankiausia sujaudinimo būsena, kuri lemia sportinės veiklos sėkmę. Prastas sportininko pasirodymas yra tikėtinas, kai jo sujaudinimas yra didesnis ar mažesnis nei optimalios veiklos zona*“. Norėdamas varžybose parodyti tai, ką daro per treniruotes, o gal ir daugiau, sportininkas turi rasti savo optimalios veiklos zoną ir jos siekti.

Kai kurie sportininkai klaidingai mano, kad prieš varžybas turi būti visiškai ramūs. Priešingai! Jaudulys – didesnis ar mažesnis, priklausomai nuo sporto šakos, turi būti. Pasak J. Iljino (Ильин, 2008, p. 46), startinė karštligė, t. y. itin stiprus jaudulys, besikeičiančios emocijos, milžiniškas noras gerai pasirodyti, sprinto rungtyse, tokiose kaip 100 metrų bėgimas, gali ne trukdyti, o padėti gerai pasirodyti ir pasiekti gerą rezultatą. Klausimas tik tas, kiek

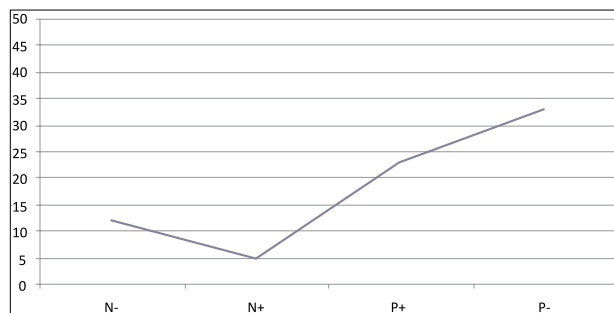
jaudulio turi išgyventi konkretus sportininkas ir kokių kitų emocijų fone! Apibendrinant (Robazza et al., 2004, Hanin, 2003) galima sakyti, kad optimalios veiklos zona pasiekama tuomet, kai vyrauja varžybinei veiklai padedančios būsenos, o varžybinei veiklai trukdančios būsenos yra nedidelio intensyvumo. Jei kalbame apie ESP-40 grafiką, optimalios veiklos zona ir geras pasirodymas tikėtini, kai gaunamas kalną primenantis profilis, t. y. dideli pliusu (+) pažymėtų emocijų įvertinimai, kita vertus, kai gaunamas plokščias profilis arba profilis, primenantis U raidę, galima tikėtis prasto pasirodymo (Hanin, 2003).

Prisimindami praktinėje dalyje *recepto* metaforą galime pasakyti, kad tinkamiausios veiklos zonos modelis parodo, kokių ingredientų (būsenų) ir kokiais kiekiais (kokio intensyvumo) reikia. ESP skalėje būsenos jau suskirstytos į varžybinei veiklai padedančias ir trukdančias. Taikant kitus metodo variantus pagal varžybinius rezultatus patiems tenka spręsti, kurios būsenos padeda pasirodyti gerai, o kurios trukdo.

Optimalios veiklos zona labai individuali. Tuo šis modelis pranašesnis už normomis ir vidurkais pagrįstus modelius. Tai, kas tinka daugumai, konkrečiam sportininkui gali visai netikti. Be to, šis modelis kalba ne tik apie nerimą ir baimę prieš varžybas, jis apima įvairialypę būseną, kurioje įpinta visokių emocijų ir potyrių (Robazza et al., 2004), todėl darosi paprasčiau spręsti kai kuriuos praktinius klausimus. Pavyzdžiui, esu susidūrusi su situacija, kai sportininkas teigė, jog jaudinosi ir prieš geras, ir prieš prastas varžybas. Tik tuomet, kai jis užpildė ESP skalę ir mes drauge ją aptarėme, paaiškėjo, kad priešvaržybinės būsenos prasme situacijos buvo skirtingos. Prieš geras varžybas jaudulys buvo sąlygiškai stiprus, tačiau kartu sportininkas jautėsi motyvuotas ir giliai širdyje užtikrintas, ramus. Prieš prastas varžybas jaudulys taip pat buvo didelis, kartu sportininkas jautėsi tingus ir apatiškas. Taigi aptariamasis modelis paaiškina, kodėl kartais net ir labai stiprus jaudulys nesutrukdo gerai pasirodyti varžybose, o kitais kartais visiškai sutrikdo veiklą. Man rodos, sportininkai pratę skenuoti save ir fiksuoti jaudulio lygį, bet ne visuomet atkreipia dėmesį į gretutines emocines būsenas.

Kaip sako pats pavadinimas, tinkamiausios veiklos zona nėra taškas! Tai zona, t. y. tam tikras būsenos diapazonas, tam tikras „nuo... iki...“. Toks supratimas suteikia laisvės – nereikia siekti vienos labai konkrečios būsenos. Būsena gali kažkiek skirtis nuo buvusios prieš geriausias varžybas, o rezultatas vis tiek bus geras.

Iš ankstesnių užuominų paaiškėjo, kad pagal Y. L. Hanin modelį emocijos skirstomos į padedančias (moksliškai – optimalias, žymimas + ženklų; jos iš esmės rodo aukštą energijos lygį, pavyzdžiui: *agresyvus, užsivedęs*) ir trukdančias (disfunkcines, žymimas – ženklų; jos rodo žemą energijos lygį arba netinkama kryptimi nukreiptą energiją, pavyzdžiui: *liūdnas, saugus*). Tiek vienos, tiek kitos gali būti malonios (žymimos *P* raide, pagal anglišką žodį „positive“) ir nemalonios (žymimos *N* raide, pagal anglišką žodį „negative“). Įsidėmėkite! Nemalonios emocijos gali padėti siekti rezultatų (jos bus žymimos *N+*; žr. antrą stulpelį ESP-40 skalėje), o malonios – trukdyti (jos žymimos *P–*; žr. ketvirtą stulpelį). Pavyzdžiui, viena sportininkė po varžybų atėjo labai nusiminusi ir sutrikusi. Ji pasakojo, kad prieš varžybas jautėsi labai gerai, o rezultatas buvo prastas. Paprasčiau jos prisiminti savo būseną prieš varžybas ir užpildyti ESP skalę. Ir štai tuomet paaiškėjo, kas nutiko! Sportininkės ESP skalėje dominavo *P–* emocijos, t. y. ji jautėsi labai laiminga, džiūgavo, prieš varžybas daug bendravo su draugais, tačiau mobilizacijos ir koncentracijos lygis buvo nepakankamas (4 pav.). Mažiau painiavos kalbant apie nemalonias trukdančias (*N–*; žr. pirmą stulpelį ESP-40 skalėje) ir malonias padedančias (*P+*; žr. trečią stulpelį): pirmosios – ir nemalonios, ir trukdo, antrosios – ir malonios, ir padeda.



4 pav. Šiame pavyzdyje aiškiai matyti, kad teigiamos energijos lygis prieš varžybas mažas: dominuoja trukdančios būsenos (*N–* ir *P–*), o padedančių būsenų (*P+* ir ypač *N+*) intensyvumas yra mažas

C. Robazza ir kt. (2004) teigimu, padedančios emocijos, tiek malonios, tiek nemalonios, leidžia tinkamai išnaudoti turimus resursus (galimybes) – jos užveda, mobilizuoja, kitaip sakant, didina energiją, taip pat organizuoja veiklą leisdamas techniškai atlikti veiksmus. Trukdančios emocijos, priešingai, neleidžia išnaudoti turimų resursų, slopina energiją, nukreipia ją netinkama linkme bei trukdo varžybinei veiklai.

Apibendrinama pridursiu: mano nuomone, toks individualios būsenos nustatymas padeda tiek treneriams, tiek sportininkams geriau suprasti būseną prieš varžybas, jos savitumus. Kartu leidžia geriau suprasti, kodėl varžybos pavyko arba nepavyko, lieka mažiau apibendrinimų, tokių kaip „perdegė“, „labai jaudinosi“. Nė vienas psichologas neįsivaizduotų – tokių apibendrinimų vertė maža. Kuo konkrečiau įvardijama, kas buvo negerai, tuo lengviau tai keisti ir tobulėti.

Nežinau, ar man pavyko jus sudominti šiuo metodu. Kaip nežinau ir to, ar kas nors, išskyrus žurnalo redaktorius, perskaitys šį straipsnį iki galo. Prieš porą metų teko regėti, kaip pats profesorius Y. L. Hanin nesugebėjo grupelės sportininkų ir trenerių įtikinti savo metodo praktiškumu. Tai visai nereiškia, kad metodas nieko vertas – kaip ir kiti psichologiniai metodai, jis skamba pernelyg teoriškai, kol nėra išbandomas. Todėl labai patariu jį taikyti, įsitikinti jo praktine nauda! Ir dar: pasitikėkite savo sportininkų savireguliacijos gebėjimais, kai tik jie žinos, kokios būsenos link judėti, ir atras tam būdų!

Daugiau apie šį metodą siūlau paskaityti Y. L. Hanin knygoje, o ypač rekomenduoju straipsnį (Hanin, 2003), kuriame pateikiama pagrindinių modelio gairių santrauka.

Literatūra

Hanin Y. L. (2003). Performance related emotional states in sport: A qualitative analysis, forum. *Qualitative Social Research*, Vol. 4, No. 1, Art. 5; <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/747> (peržiūrėta 2012-05-25).

Malinauskas R. (2010). *Taikomoji sporto psichologija*. Kaunas: LKKA, p. 126–127.

Robazza C., Bartoli L., Hanin Y. (2004). Precompetition emotions, bodily symptoms, and task-specific qualities as predictors of performance in high-level karate athletes, *Journal of Applied Sport Psychology*, 16, 151–165.

Ильин Е. П. (2008). *Психология спорта*. Питер.

Lina Vaisetaitė

*Lietuvos olimpinis sporto centras
linavaisetaitepsi@yahoo.com*

II. Sporto medicina

Sporto traumų gydymas autologiniais kraujo kilmės augimo veiksniais



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*

Literatūroje vis dažniau randama informacijos apie kraujo kilmės augimo veiksnių naudojimą profesionalių sportininkų traumoms gydyti. Nors šis metodas nėra labai naujas, jo taikymo galimybės šiuo metu labai plečiasi tobulėjant biomedicininis įrangai, kuri užtikrina lengvą ir saugų augimo veiksnių naudojimą.

Dažnos raumenų bei sausyslių traumos sporte ir tinkamiausių gydymo metodų, spartinančių sportininkų gijimo trukmę, paieška paaiškina vis didėjantį šio metodo populiarumą sporto medicinoje, nors naujasis gydymo būdas kol kas yra tik tyrimų objektas.

Šio straipsnio tikslas – suteikti naujausių žinių apie kraujo kilmės augimo veiksnius. Aptariama naujojo gydymo metodo nauda, rizika, galimi apribojimai ir ypatingas dėmesys skiriamas anti-dopingo taisyklių reikalavimams.

Kas yra autologiniai kraujo kilmės augimo veiksniai (angl. autologous blood-derived growth factors)?

Pirmieji bandymai panaudoti kraujo kilmės augimo veiksnius ir skatinti žaizdų gijimą prasidėjo sukūrus fibrino silantą (klijus), kurio pagrindą sudarė fibrinogenas ir trombinas. Trombocitų, kaip augimo veiksnių šaltinio, panaudojimas buvo atsitiktinis, nes visas dėmesys tuomet buvo sutelktas į hemostatines fibrino savybes. Klinikinė trombocitų panaudojimo

vertė paaiškėjo vėliau, pastebėjus spartesnį kaulo formavimąsi ir mažesnę antrinės infekcijos riziką žandikaulio operacijų metu. Priešuždegiminis ir priešbakterinis poveikis labiausiai susijęs su trombocitų, buvusių fibrino silantų sudėtyje, funkcija. Trombocitai – kaulų čiulpuose gaminamos bebranduolės ląstelės, atliekančios svarbų vaidmenį homeostazės metu. Priklausomai nuo aktyvacijos trombocitai gali sekretuoti citokinus ir augimo veiksnius. Veikiami trombino, trombocitai gali išlaisvinti daugiau nei 300 įvairių baltymų. Be gerai žinomos krešulio formavimo funkcijos, trombocitai išlaisvina medžiagas, kurios skatina audinių atsinaujinimą (regeneraciją), naujų kraujagyslių formavimąsi ir sukelia uždegimą. Be to, jie skatina kaulų čiulpų kamieninių ląstelių migraciją į naujų kraujagyslių formavimosi vietą ir endotelio ląstelių diferenciaciją. Pažeidimo vietoje trombocitai išlaisvina daugybę biologiškai aktyvių medžiagų, skatinančių atsinaujinimą ir pažeistos vietos gijimą.

Yra keturi pagrindiniai autologinių kraujo kilmės augimo veiksnių šaltiniai, taikomi gydymui, tačiau šiame straipsnyje daugiausia dėmesio skiriama trombocitų prisotintos plazmos (angl. *platelet-rich plasma*) pritaikymo galimybėms.

Autologinio kraujo injekcija (autohemoterapija) yra seniausia ir paprasčiausia autologinių kraujo kilmės augimo veiksnių skystoji forma. Iš paciento venos paimama keletas mililitrų kraujo ir nedelsiant išvirkščinama į pažeistą vietą. Šis gydymo metodas retai taikomas dėl žemos trombocitų koncentracijos, palyginti su trombocitų prisotinta plazma.

Autologiniame kondicionuotame serume (angl. *autologous conditioned serum*) augimo veiksmų koncentracija taip pat mažesnė, palyginti su trombocitų prisotinta plazma. Iš pradžių šis preparatas buvo aprašytas kaip didelės koncentracijos uždegiminių citokinių, tokių kaip interleukino-1 receptorių antagonistų, interleukino-4 ir interleukino-10 tirpalas. Nustatyta, kad šis serumas turi teigiamą poveikį gydant raumenų pažeidimą bei kontroliuojant paūmėjusį kelio osteoartritą.

Trombocitų prisotintas fibrinas (angl. *platelet-rich fibrin*). Šio tipo autologiniai augimo veiksniai išgaunami taikant tą pačią techniką kaip ir gaminant trombocitų prisotintą plazmą, bet prieš imant kraują į švirkštą nepritraukiama antikoagulantų. Taigi baigus centrifuguoti gaunamas didelį trombocitų kiekį turintis fibrino gelis, kuris gali būti naudojamas kaip transplantas arba kaip pleistras žaizdai. Ši technika dažniausiai naudojama žandikaulių chirurgijos ir ortopedinių operacijų metu.

Trombocitų prisotinta plazma yra augimo faktorių paruošimo metodas, kai kraujo mėginio metu, norint išvengti trombocitų aktyvacijos ir krešulio susidarymo, papildomai naudojami antikoagulantai. Priklausomai nuo naudojamo įrenginio kraujo mėginys centrifuguojamas vieną arba du kartus, atskiriami eritrocitai ir plazmoje koncentruojami trombocitai (1 pav.). Tokiu būdu gaunama dviejų kraujo plazmų: be trombocitų ir trombocitų prisotinta. Iš 30 mililitrų kraujo pagaminama apie keturis mililitrus trombocitų prisotintos plazmos. Tokioje paruoštoje plazmoje trombocitų yra nuo keturių iki aštuonių kartų daugiau nei kraujyje. Trombocitai aktyvuojami injekcijos metu. Paruoštoji trombocitų prisotinta plazma gydymo tikslais išvirkščinama į pažeistą audinį ar sąnarį. Injekcijos tikslas – suteikiant papildomų augimo veiksmų pagerinti pažeidimo gijimą. Apie 70 procentų augimo veiksmų išlaisvinama per pirmąsias 10 minučių, o beveik 100 procentų – per valandą po injekcijos. Maži augimo veiksmų kiekiai dar gali būti gaminami apie vieną savaitę (tiek laiko trombocitai išlieka gyvybingi). Augimo veiksmų išlaisvinimą lėtina kalcis. Kalcio chloridu paveikti trombocitai (jei kalcio chlorido pridedama į plazmą antro centrifugavimo metu) augimo veiksmus išlaisvina lėtai ir veikia maždaug septynias paras nuo injekcijos. Traumatologijos ir sporto medicinos praktikoje pagrindiniai sužeidimai, kurie gali būti gydomi trombocitų prisotinta plazma, yra sausgyslių, raiščių ar sąnarių pažeidimai.

Nustatyta, kad trombocitų prisotintoje plazmoje svarbiausi citokinai ir augimo veiksniai yra šie:



1 pav. Trombocitų prisotintos plazmos atskyrimo prietaisas (Biomet Biologics)

1. **Trombocitų išskiriamas augimo veiksnys** (angl. *platelet-derived growth factor – PDGF*) tiesiogiai susijęs su žaizdos gijimo procesais. Šį veiksnį išskiria trombocitai, tačiau manoma, kad dalį jo gamina ir makrofagai. Trombocitų išskiriamas augimo veiksnys skatina imuninių ląstelių ir fibroblastų aktyvumą. Pastaruoju metu tiriama galimybė naudoti šį augimo veiksnį įvairių sunkiai gyjančių žaizdų gydymui.
2. **Kraujagyslių endotelio augimo veiksnys** (angl. *vascular endothelial growth factor – VEGF*) veikia epitelizaciją, taip pat skatina kolagenazės sekreciją, dėl to mažėja perteklinio kolageno kiekis bręstant randui.
3. **Transformuojamasis augimo veiksnys $\beta 1$** (angl. *transforming growth factor beta-1 – TGF- $\beta 1$*) veikia fibroblastų sintezę ir jų brendimą, taip pat pagrindinės tarpląstelinės medžiagos proteoglikanų sintezę, slopindamas uždegimo metu išskiriamas audinių proteazes.
4. **Epidermio augimo veiksnys** (angl. *epidermal growth factor – EGF*) veikia epitelizaciją, taip pat skatina kolagenazės sekreciją, dėl to mažėja perteklinio kolageno kiekis bręstant randui.
5. **Pagrindinis fibroblastų augimo veiksnys** (angl. *basic fibroblast growth factor – bFGF*) skatina fibroblastų migraciją, proliferaciją ir kolageno gamybą.
6. **Hepatocitų augimo veiksnys** (angl. *hepatocyte growth factor – HGF*) skatina angiogenezę, turi antifibrotinį poveikį.
7. **Į insuliną panašus augimo veiksnys** (angl. *insulin-like growth factor-1 – IGF-1*) veikia žaizdos gijimą skatindamas fibroblastų ir epi-

dermio ląstelių proliferaciją, kolageno sintezę. Šio veiksnio labai sumažėja esant lėtinėms žaizdoms bei vartojant steroidinius hormonus.

Laboratoriniai trombocitų prisotintos plazmos tyrimai

Pastaruoju metu jau atlikta pakankamai bandymų su audinių kultūromis bei gyvūnais tiriant biologinę augimo veiksnių vertę. Tyrimai rodo, kad dėl trombocitų prisotintos plazmos injekcijų poveikio suaktyvėja kolageno sintezė, kraujagyslių endotelinio augimo ir hepatocitų augimo veiksnių produkcija žmogaus sausgyslės audinyje. Trombocitų prisotinta plazma taip pat stimuliuoja kraujyje cirkuliuojančių ląstelių mobilizaciją injekcijos vietoje. Patvirtinta, kad gyvūnų sausgyslėse, kurios buvo gydomos išvirkščiant trombocitų prisotintos plazmos, sparčiau vyksta ląstelių proliferacija bei angiogenezė.

Trombocitų prisotintoje plazmoje randami augimo veiksniai valdo uždegimo fazę raumens pažeidimo modelyje ir pagreitina atsinaujinimo procesus. Taip pat įrodyta, kad į insuliną panašus augimo veiksnys-1 ir epidermio augimo veiksnys skatina raumens gijimą, o transformuojamasis augimo veiksnys $\beta 1$ turi lemiamą poveikį fibrocinio atsako kontrolei gijimo metu.

Klinikiniai trombocitų prisotintos plazmos tyrimai

R. J. de Vos ir kt. (2010) atliko sisteminę mokslinių publikacijų apie augimo veiksnių taikymą lėtinėms sausgyslių pažeidimams gydyti apžvalgą. Mokslininkai aptiko vienuolika studijų, tačiau nė viena iš jų neatitiko patikimų mokslinių tyrimų kriterijų. Šių autorių nuomone, šiandien nėra patikimų įrodymų, kad trombocitų prisotintos plazmos injekcijos veikia skausmą ir funkciją geriau nei kiti gydymo metodai. Yra tyrimų, kuriuose įrodoma, jog trombocitų prisotinta plazma gali būti naudinga, tačiau tuose tyrimuose randama metodologinių klaidų arba būna labai mažas tiriamųjų asmenų skaičius.

Nors tinkamai suplanuotų klinikinių studijų nepakanka, vis daugėja įrodymų, patvirtinančių trombocitų prisotintos plazmos injekcijų veiksmingumą gydant raumenų ir sausgyslių traumas.

Neseniai paskelbtame straipsnyje įrodomas teigiamas trombocitų prisotintos plazmos injekcijų poveikis gydant lėtinį sausgyslės uždegimą. J. C. Perrbooms ir kt. (2010) atliko dvigubai aklą

atsitiktinių imčių kontroliuojamą tyrimą (dvigubai aklas – toks tyrimas, kai nei gydytojas, nei pacientas nežino, kuris preparatas tikras, kuris – placebo). Jo metu trombocitų prisotintos plazmos injekcijų poveikis buvo lyginamas su kortikosteroidų injekcijų poveikiu pacientams, kuriems konservatyvus lateralinio epikondilito gydymas buvo nesėkmingas. Autoriai nurodo, kad viena trombocitų prisotintos plazmos injekcija sumažino skausmą ir pagerino funkciją labiau nei kortikosteroidų injekcija. Šis poveikis buvo ilgalaikis ir nesukėlė komplikacijų.

A. Mishra su bendraautoriais (2006) ištyrė 146 pacientus, sergančius epikondilitu. Visi pacientai iš pradžių buvo gydomi pagal standartinį protokolą. Dvidešimčiai pacientų šis gydymas buvo neveiksmingas. Penkiolikai pacientų buvo išvirkščiamai trombocitų prisotintos plazmos, penkiems – skausmo malšinamųjų vaistų. Po aštuonių savaičių trombocitų prisotintos plazmos grupės pacientams skausmas sumažėjo 80 procentų, kontrolinės grupės – tik 16 procentų. Tyrimo pabaigoje net 93 procentai trombocitų prisotintos plazmos grupės pacientų pripažino, kad skausmas išnyko, deja, kontrolinės grupės pacientų tyrimo pabaigoje nepavyko rasti.

G. Filardo ir kt. (2009) atliko trombocitų prisotintos plazmos injekcijų poveikio tyrimą. Buvo tiriamas penkiolika sportininkų, kuriems konservatyvus ar chirurginis „šulininko“ kelio gydymas buvo neveiksmingas. Trijų trombocitų prisotintos plazmos injekcijų per dvi savaičių laikotarpį ir fizioterapijos procedūrų poveikis sumažino skausmą bei padidino atletų fizinį aktyvumą patikimai geriau, palyginti su kontroline grupe.

E. Kon ir kt. (2009) aprašė trombocitų prisotintos plazmos veiksmingumą ir saugumą gydant 20 vyrų „šulininko“ kelį.

Nors pavieniai tyrimai skelbia puikius rezultatus gydant trombocitų prisotinta plazma raumenų traumas, randomizuotų (t. y. pagal atsitiktinius požymius parinktų) dvigubai aklų studijų šioje srityje nėra. Ekspertai teigia, kad problema labai aktuali, bet kol kas ji ištirta nepakankamai, gydymo metodikos irgi yra tik eksperimento stadijoje.

Neseniai E. Kon su bendraautoriais (2009) publikavo įdomius preliminarinius 115 degeneracinių kelio pažeidimų gydymo trimis trombocitų prisotintos plazmos injekcijomis rezultatus. Šie autoriai daro išvadą, kad gydymas trombocitų prisotintos plazmos injekcijomis yra saugus, sumažina skausmą, pagerina kelio sąnario funkciją bei gyvenimo kokybę jauniems pacientams, kurių degeneraciniai sąnario pokyčiai mažesni.

Tokie rezultatai leidžia manyti, kad ateityje atsiras korektiškų mokslinių studijų, analizuojančių šio naujo gydymo galimybes.

Kaip vyksta gydymas trombocitų prisotinta plazma?

Nagrinėtuose straipsniuose nepavyko rasti vienodos nuomonės, kiek trombocitų prisotintos plazmos injekcijų turėtų būti atlikta gydant griaučių raumenų traumas. Nors nėra faktinio sutarimo, panašu, kad turėtų būti atliekama nuo vienos iki trijų trombocitų prisotintos plazmos vietinių injekcijų per dviejų savaitių laikotarpį. Šis savaitės trukmės laikotarpis grindžiamas pastebėjimais, kad injekcijos vietoje trombocitai išlieka gyvybingi ir išlaisvina augimo veiksnius per bene septynias paras po injekcijos. Prieinamuose literatūros šaltiniuose nurodoma, kad pacientams, kuriems pažeistas kremzlinis audinys, turėtų būti atliktos mažiausiai trys intrasąnarinės trombocitų prisotintos plazmos injekcijos.

Be to, labai trūksta žinių apie standartinius reabilitacijos protokolus gydymo trombocitų prisotinta plazma metu. Kai kurie autoriai rekomenduoja po trombocitų prisotintos plazmos injekcijos į sausgyslę taikyti dviejų savaitių sausgyslės imobilizaciją sąnario įtvaru. Paskui, jei poveikis teigiamas, taikoma standartinė sausgyslės uždegimo reabilitacijos programa. Gydant raumenų ir sąnarių pažeidas trombocitų prisotinta plazma tikslinga susilaikyti nuo treniruočių ir didesnio fizinio aktyvumo viso gydymo kurso metu. Šis dviejų trijų savaitių laikotarpis gali būti tęsiamas priklausomai nuo traumos sunkumo, pažeidos tipo, sveikimo spartos bei taikomo reabilitacijos protokolo.

Rizika

Trombocitų prisotinta plazma yra autologinis preparatas, todėl jos vartojimas saugus užkrečiamų ligų (tokių kaip žmogaus imunodeficitas, hepatito ar kitų krauju plintančių infekcijų) atžvilgiu. Paciento tolerancija procedūrai priklauso nuo to, kaip gerai jis informuojamas apie paties preparato paruošimą bei taikymą. Šiuo metu rinkoje esanti įranga aptariamajai plazmai gaminti yra moderni, patikima, saugi ir patogi. Taigi kraujo užkrėtimo patogeniniais agentais rizika yra minimali. Tačiau ši įranga turi vieną trūkumą – ji gana brangi.

Potenciali gydymo autologiniais augimo veiksniais rizika yra pernelyg aktyvus fibrozinis

audinio formavimasis gydomajame audinyje. Raumens gijimo procesą sudaro keturi etapai: degeneracija, uždegimas (pirmąsias kelias paras), regeneracija (nuo penktos iki keturioliktos dienos) ir fibrozė (pradedant antrąja savaitė), kuri gali būti pernelyg agresyvi stipriai pažeistame raumenyje. Pernelyg aktyvi fibrozė stabdo raumens atsinaujinimo (regeneracijos) procesą. Transformuojamasis augimo veiksnys $\beta 1$ yra pagrindinis fibrozės procesų reguliatorius (atsinaujinimo metu), todėl galima spėti, kad per didelis trombocitų prisotintos plazmos injekcijų kiekis raumens pažaidos vietoje gali suaktyvinti fibrozę ir duoti neigiamų galutinių rezultatų.

Nepavyko aptikti literatūros šaltinių, kuriuose būtų nagrinėjamas kancerogeninis autologinių augimo veiksmų poveikis žmonėms.

Nors tai nėra didelė rizika, tačiau trombocitų prisotintos plazmos injekcijos metu skausmas išlieka svarbiausiu šalutiniu neigiamu efektu, ypač tuomet, kai injekcija atliekama į sausgyslę. Intrasausgyslinių injekcijų metu patariama vietinė anestezija bei skausmo malšinamųjų medikamentų vartojimas per 24 valandų laikotarpį po injekcijos.

Antidopingo politika

Mažai tikėtina, kad šiuolaikinėmis technologijomis paruošta, vietškai vartojama trombocitų prisotinta plazma gali turėti anabolinį poveikį. Faktiškai nėra šią hipotezę patvirtinančių mokslinių įrodymų. Tarptautinės lengvosios atletikos federacijų asociacijos Medicinos ir antidopingo komisijos nariai mano, kad vietinis trombocitų prisotintos plazmos ar trombocitų prisotinto fibrino vartojimas nėra kraujo dopingas ir negali veikti deguonies pernašos ar turėti sisteminį anabolinį poveikį. Ši komisija išspėja atletus, kad pirmiausia turi būti taikomi visi moksliniais tyrimais pagrįsti gydymo bei reabilitacijos metodai: imobilizacija, fizioterapija, kineziterapija ir kiti gydymo būdai. Komisija išspėja sportininkus dėl gydymo autologiniais augimo veiksniais galimo šalutinio poveikio: infekcijos, uždegimo, degeneracijos ir neprognozuojamos fibrozės. Komisija nuolat stebi naujų tyrimų rezultatus ir jos nuomonė šiuo klausimu gali radikaliai pasikeisti.

Tarptautinis olimpinis komitetas išspėja, kad injekcijos sportininkams turi būti atliekamos tik esant neabejotinam reikalui, o gydymui taikomi tik moksliniais tyrimais pagrįsti metodai.

Išvados

Autologiniai augimo veiksmų, ypač trombocitų prisotintos plazmos taikymas aktualūs sporto medicinoje ir traumatologijoje. Kad ir kokie geri atliktų laboratorinių tyrimų rezultatai, trombocitų prisotintos plazmos vartojimo klinikinių tyrimų dar labai trūksta. Iki šiol nėra aiškus optimalus injekcijos tūris, veiksmingiausias plazmos paruošimo būdas, trombocitų aktyvavimas, injekcijų technika ir dažnis, pirmosios injekcijos laikas po traumos, efektyvios reabilitacijos protokolai. Trombocitų prisotintos plazmos injekcijos yra brangus ir ne dažnai naudojamas gydymo metodas. Kiekvienu atveju gydytojas ir pacientas turi įvertinti galimą naudą, riziką ir gydymo kainą.

Literatūra

- Andia I., Sanches M., Maffulli N. (2011). Platelet rich plasma therapies for sports muscle injuries: any evidence behind clinical practice? *Expert Opinion on Biological Therapy*, Apr, 11 (4), 509–518.
- Anitua E. (1999). Plasma rich in growth factors: preliminary results of the use in the preparation of future sites for implants. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, 14, 525–535.
- Anitua E., Andia I., Sanchiez M., Azofra J., et al. (2005). Autologous preparations rich in growth factors promote proliferation and induce VEGF and HGF production by human tendon cells in culture. *Journal of Orthopedic Research*, Mar, 23, 281–286.
- Anitua E., Sanchez M., Nurden A. T., et al. (2007). Reciprocal actions of platelet-secreted TGF- β 1 on the production of VEGF and HGF by human tendon cells. *Plastic and Reconstructive Surgery*, Mar, 119, 950–959.
- Baltzer A. W., Moser C., Jansen S. A., Krauspe R. (2009). Autologous conditioned serum (Orthokine) is an effective treatment for knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, Feb, 17, 152–160.
- Bava E. D., Barber F. A. (2011). Platelet-rich plasma products in sports medicine. *Physician and Sportsmedicine*, Sept, 39 (3), 94–99.
- Bermon S. (2010). Platelet-rich plasma in athletics: a promising therapeutic concept? *New Studies in Athletics*, By IAAF, 1, 69–76.
- Best T. M., Zgierska E. Z., Zeisig, Ryan M., Crane D. (2009). A systematic review of four injection therapies for lateral epicondylitis: prolotherapy, polidocanol, whole blood and platelet rich plasma. *British Journal of Sports Medicine*, Jul, 43–47, 471–481.
- Bielecki T. M., Gazdzik T. S., Arendt J., et al. (2007). Antibacterial effect of autologous platelet gel enriched with growth factors and other active substances: an in vitro study. *Journal of Bone and Joint Surgery (Br)*, Mar, 89, 417–420.
- Connell D. A., Ali K. E., Ahmad M., et al. (2006). Ultrasound-guided autologous blood injection for tennis elbow. *Skeletal Radiology*, 35, 371–377.
- Creaney L., Hamilton B. (2008). Growth factor delivery methods in the management of sports injuries: the state of play. *British Journal of Sports Medicine*, May, 42, 314–320.
- De Mos M., Van Der Windt A., Holger J., et al. (2008). Can platelet-rich plasma enhance tendon repair: a cell culture study. *American Journal of Sports Medicine*, 36, 1171–1178.
- De Vos R. J., van Veldhoven P. L. J., Moen M. H., et al. (2010). Autologous growth injections in chronic tendinopathy: A systemic review. *British Medical Bulletin*, 95, 63–77.
- Edwards S. G., Calandruccio J. H. (2003). Autologous blood injections for refractory lateral epicondylitis. *Journal of Hand Surgery*, 28, 272–278.
- El-Sharkawy H., Kantarci A., Deady J., et al. (2007). Platelet rich plasma: growth factors and pro- and anti-inflammatory properties. *Journal of Periodontology*, 78, 661–669.
- Filardo G., Kon E., Dela Villa S., Vinsentelli F., Fornasari P. M. (2010). Use of platelet-rich plasma for treatment of refractory jumper's knee. *International Orthopedics (SICOT)*, 34, 909–915.
- Hall M. P., Band P. A., Meislin R. J., Jazrawi L. M., Cardone D. A. (2009). Platelet-rich plasma: current concepts and application in sports medicine. *Journal of American Academy of Orthopedic Surgery*, Oct, 17, 602–608.
- Junge A., Engebretsen L., Mountjoy M. L., et al. (2009). Sports injuries during the Summer Olympic Games 2008. *American Journal of Sports Medicine*, 37, 2165–2172.
- Kajikawa Y., Morihara T., Sakamoto H., et al. (2008). Platelet-rich plasma enhances the initial mobilization of circulation-derived cells for tendon healing. *Journal of Cell Physiology*, Jun, 215, 837–845.
- Kon E., Filardo G., Delcogliano M., et al. (2009). Platelet-rich plasma: new clinical application: a pilot study for treatment of jumper's knee. *Injury*, Jun, 40 (6), 598–603.
- Lyras D., Kazakos K., Verettas D., et al. (2010). Immunohistochemical study of angiogenesis after local administration of platelet-rich plasma in patellar tendon defect. *International Orthopedics*, 34, 143–148.
- Mishra A., Pavelko T. (2006). Treatment of chronic elbow tendinosis with buffered platelet-rich plasma. *American Journal of Sports Medicine*, Nov.
- Marx R. E., Carlson E. R., Eichstaedt R. N., et al. (1998). Platelet-rich plasma: growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 85, 638–646.
- Meijer H., Reinecke J., Becker C., Tholen G., Wehling P. (2003). The production of anti-inflammatory cytokines in the whole blood by physico-chemical induction. *Inflammation Research*, 52, 404–407.
- Meijer H., Reinecke J., Becker C., Tholen G., Wehling P. (2004). Treatment of muscle injuries by local administration of autologous conditioned serum: A pilot study on sportsmen with muscle strains. *International Journal of Sports Medicine*, 25, 588–593.
- Menetrey J., Kasemkijwattana C., Day C. S., et al. (2000). Growth factors improve muscle healing in vivo. *Journal of Bone and Joint Surgery (Br)*, Jan, 82, 131–137.
- Murray M. M., Palmer M., Abreu E., et al. (2009). Platelet-rich plasma alone is not sufficient to enhance suture repair of ACL in skeletally immature animals: an In Vivo study. *Journal of Orthopaedic Research*, May, 27 (5), 639–645.

- Nguyen R. T., Borg-Stein J., McInnis K. (2011). Applications of platelet-rich plasma in musculoskeletal and sports medicine: an evidence-based approach. *Physical Medicine and Rehabilitation*, Mar, 3 (3), 226–250.
- Paoloni J., de Vos R. J., Hamilton B., Murrell G. A., Orchard J. 2011 Platelet-rich plasma treatment for ligament and tendon injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, Jan, 21 (1), 37–45.
- Peerbooms J. C., Sluimer J., Bruijn D. J., Gosens T. (2010). Randomized controlled trial: Platelet-rich plasma versus corticosteroid injection with a 1-year follow-up. *American Journal of Sports Medicine*, 38, 255–262.
- Rimdeika R. (2003). Žaizdų gijimo patloginė fiziologija. *Lietuvos chirurgija*, 1, 12–18.
- Sampson S., Gerhardt M., Mandelbaum B. (2008). Platelet rich plasma injection grafts for musculoskeletal injuries: a review. *Current Review in Musculoskeletal Medicine*, Dec, 1, 165–174.
- Sanches-Gonzalez D. J., Mendez-Bolaina E., Trejo-Bahena N. I. (2012). Platelet-rich plasma peptides: Key for regeneration. *Journal of Peptides*, Article ID 532519, 10 pages doi:10.1155/2012/532519.
- Sanchez M., Anitua E., Andia I. (2005). Application of autologous growth factors on skeletal muscle healing. *2nd International Conference on regenerative medicine 2005 [online]*. Available from URL: <http://regmed2005.abstract-management.De/overview/?ID=314>.
- Shen W., Li Y., Zhu J., Schwendener R., Huard J. (2008). Interaction between macrophages, TGF-beta1, and the COX-2 pathway during the inflammatory phase of skeletal muscle healing after injury. *Journal of Cell Physiology*, Feb, 214, 405–412.
- Shen W., Prisk V., Li Y., Foster W., Huard J. (2006). Inhibited skeletal muscle healing in cyclooxygenase-2 gene-deficient mice: the role of PGE2 and PGF2alpha. *Journal of Applied Physiology*, 101, 1215–1221.
- Villela D. L., Santos V. L. (2010). Evidence on the use platelet-rich plasma for diabetic ulcer: a systemic review. *Growth Factors*, Apr, 28 (2), 111–116.

Molekulinė širdies ir kraujagyslių sistemos adaptacija prie fizinių krūvių



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

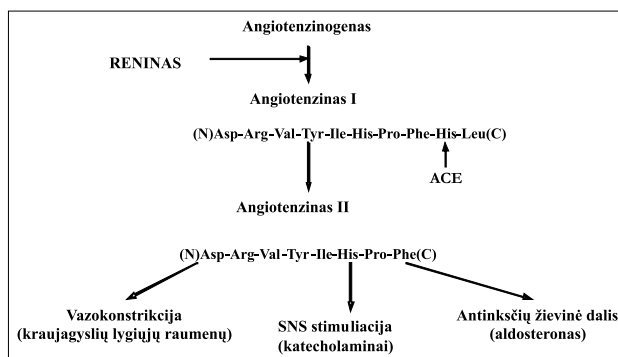
Širdies ir kraujagyslių sistemos atsakas į fizinį krūvį priklauso nuo žmogaus genotipo ir gali daryti didelį poveikį žmogaus fiziniam pajėgumui, sveikatai, gyvenimo kokybei vyresniame amžiuje, galbūt net gyvenimo trukmei. Pastaruoju metu vis daugiau dėmesio skiriama molekulinei adaptacijai bei genetiniams veiksniams, lemiantiems širdies ir kraujagyslių sistemos pajėgumą fizinio krūvio metu. Šios sistemos funkcinė būklė yra svarbi leidžiant sportuoti ir parenkant fizinio krūvio dydį.

Širdies ir kraujagyslių sistemos (ŠKS) adaptacija prie fizinių krūvių yra vienas reikšmingesnių veiksnių, lemiančių bendrąjį organizmo prisitaikymą prie aplinkos sąlygų. ŠKS aprūpina kiekvieną organizmo ląstelę deguonimi ir maisto medžiagomis priklausomai nuo kintančių poreikių, pašalina anglies dioksidą ir kitus galutinius medžiagų apykaitos skilimo produktus bei susidariusią šilumą iš audinių. ŠKS jautriausiai reaguoja į visus aplinkos ir vidaus terpės kitimus fizinio krūvio metu.

Sporto medicinos specialistai teigia, kad leidžiant sportuoti labai svarbus rodiklis yra širdies dydis. Jis labiau priklauso nuo genetinių veiksnių, nors treniruojantis pastebimas nedidelis širdies išsiplėtimas. Ištvėrmę ugdantiems sportininkams būdinga vidutinio dydžio miokardo hipertrofija, padidinanti širdies susitraukimo galingumą. Būtent tokia adaptacija laikoma optimalia aerobinės ištvėrmės požiūriu, nes esant pakankamam cirkuliuojančio kraujo kiekiui didėja širdies darbo ekonomiškas ir atsparumas nuovargiui ilgo darbo metu. Be to, širdies raumens atsparumas nuovargiui priklauso nuo koronarinės kraujotakos intensyvumo ir stabilumo, širdies raumens kapiliarizacijos, mitochondrijų išsivystymo, aerobinės oksidacijos fermentų aktyvumo bei kiekio, energetinių išteklių pakankamumo. Sportuojančių asmenų kairiojo širdies skilvelio hipertrofija (KSSH) yra fiziologinė reakcija dėl adaptacijos, tačiau

nesportuojančių asmenų KSSH gali būti susijusi su širdies patologija. Sisteminiai fiziniai krūviai didina širdies darbinį pajėgumą, tačiau sportuojant, kai taikomi dideli fiziniai krūviai, ŠKS verčiama dirbti kraštutinėmis sąlygomis. Labai svarbu atskirti fiziologinę sportininkų širdies hipertrofiją nuo patologinės būklės, pavyzdžiui, hipertrofinės ir dilatacinės kardiomiopatijos, kurios gali sukelti net staigią mirtį (Abraitis et al., 2004; Stewart, Rittweger, 2006).

Vertinant žmonių fizinį pajėgumą ŠKS tiriama pirmiausia, nes jos būklė lemia raumenų sistemos darbingumą, išlaiko organizmo vidinės terpės pastovumą (homeostazę). Skirtingo fizinio krūvio sąlygomis vyrauja skirtingi ŠKS reguliavimo mechanizmai bei jų sąveika. Gan svarbu sisteminės kraujotakos reguliavimo mechanizmai, juos pagal trukmę galima skirstyti į ilgalaikius, tarpinius ir greituosius. Greitieji reguliavimo mechanizmai dar vadinami nerviniais, nes didžiausią reikšmę šiuose procesuose turi simpatinių nervų valdomi centrinės nervų sistemos (CNS) ir receptoriniai refleksai bei vazodilatacinės kraujagyslių reakcijos. Bendras visų šių refleksų bruožas – labai greita reakcija į organų ir audinių kraujotakos, deguonies ir energijos poreikius. Nervinę reguliaciją papildo humoralinė sistema, ji laiduoja ilgalaikę kraujotakos reguliaciją. Svarbiausias vaidmuo tenka renino–angiotenzino sistemai (Abraitis et al., 2004; Jones, Woods, 2003).



Pav. Pagrindiniai renino–angiotenzino sistemos komponentai bei jos funkcijos: ACE – angiotenziną konvertuojantis fermentas; SNS – simpatinė nervų sistema (schema modifikuota pagal Abraitį ir kt., 2004)

Renino–angiotenzino sistema (RAS) yra atsakinga už vidinę organizmo homeostazę. Ji kontroliuoja viso organizmo energijos pusiausvyrą, reguliuoja kraujospūdį, elektrolitų pusiausvyrą ir turi įtakos medžiagų apykaitai. Ši sistema būdinga ne tik kraujotakai, bet ir įvairiems audiniams bei pavienėms ląstelėms. RAS yra širdies ir kraujagyslių sistemoje, inkstuose, griaučių raumenyse, riebaliniame audinyje, centrinėje nervų sistemoje, plaučiuose, lytiniuose organuose ir kitur.

Cirkuliuojanti RAS sistema aktyvuojama kaip kompensacinis kardiovaskulinis mechanizmas dehidratacijos, kraujavimo, širdies nepakankamumo ir kitų būklių metu. Autokrininė RAS dalyvauja homeostazės neurohormoninio reguliavimo procese. Endokrininė RAS – tai cirkuliuojanti hormoninė sistema, kurią sudaro *reninas*, *angiotenzinogenas* bei *angiotenziną konvertuojantis fermentas* – ACE (angl. *angiotensin-converting enzyme*) (1 pav.).

Reninas susidaro inkstuose iš neaktyvių formų. Susilpnėjus inkstų kraujotakai, chloro jonų koncentracijai inkstuose bei padidėjus simpatinės nervų sistemos (SNS) aktyvumui didėja *renino* išsiskyrimas iš inkstų į kraujotaką, kur jis kepenyse gaminamą plazmos baltymą *angiotenzinogeną* paverčia santykiškai neaktyviu *angiotenzinu I* (AngI). Endotelio ląstelių membranoje esantis ACE paverčia šį baltymą *angiotenzinu II* (AngII). Susidaręs endokrininis AngII yra galingas vazokonstriktorius, tiesiogiai veikiantis kraujagyslių lygiųjų raumenų ląsteles, simpatinę nervų sistemą, kalcio jonų apytaką ir atpalaiduojantis kitus vazokonstriktinius veiksmus. AngII poveikis trumpalaikis. Veikiant cirkuliuojančiam AngII padidėja kairiojo širdies skilvelio prieškrūvis bei pokrūvis, taip pat arterinis kraujospūdis. Nustatyta, kad į audinius visi RAS

komponentai ne tik atnešami kartu su krauju, bet ir sintetunami lokaliai. Manoma, kad būtent lokalus AngII atsako už audinio ar organo, kuriame jis yra, funkcinę būklę, jo struktūrinius bei morfologinius pokyčius (Abraitis et al., 2004; Baudin, 2002; Di Mauro et al., 2010; Rankinen et al., 2000).

Todėl pastaraisiais metais ypač aktyviai tiriama tam tikri RAS komponentai, siekiant tiksliau nustatyti šios sistemos poveikį ŠKS ilgalaikių struktūrinių bei morfologinių pokyčių atsiradimui, diabeto patogenezei, žmogaus ilgaamžiškumui bei fiziniam pajėgumui.

Sportininkų molekulinės genetikos tyrimai

Funkcinę ŠKS būklę parodo arterinis kraujospūdis, kuris priklauso nuo sistolinio bei minutinio kraujo tūrio, kraujagyslių prisipildymo krauju, cirkuliuojančio kraujo kiekio, arteriolių talpos, bendrojo periferinio pasipriešinimo. Tokie organizmo požymiai vadinami *hemodinaminiais*. Prie jų skiriami ir širdies funkcinė būklė bei morfologijos pokyčiai, širdies susitraukimų dažnis, maksimalus minutinis širdies tūris, sistolinis bei diastolinis kraujospūdis ir kt.

Buvo tiriama daug skirtingų genų, kurių pokyčiai turi tam tikrą įtaką fizinio pajėgumo hemodinamikai ir adaptacijai prie fizinių krūvių (Lippi et al., 2009). Mokslininkai nustatė keletą genų variantų, veikiančių žmogaus hemodinaminį požymius fizinio krūvio metu (žr. 1 lentelę). Per pastaruosius dešimt metų, remiantis įvairiais tyrimais, buvo nustatyti tokie ŠKS hemodinaminiai pokyčiai fizinio krūvio metu turintys įtakos genų variantai: *AMPD1* (C/T); *ACE* (Alu I/D); *AGT* (A-20C ir M235T); *AGTR1* (A1166C); *NOS3* (G894T); *GNAS1* (T393C) ir *ADRB1* (Arg389Gly ir Ser49Gly).

Išsamiai buvo tiriama renino–angiotenzino sistemos komponentai (žr. 1 lentelę). Vienas nuodugniausiai mokslininkų tyrinėtų yra angiotenziną konvertuojančio fermento geno (*ACE*) I/D (angl. *insertion/deletion*) polimorfizmas. *ACE* – pirmasis nustatytas su fiziniu pajėgumu susijęs genas (Lippi et al., 2009; Montgomery et al., 1998; Axmetov, 2009). Šio geno koduojamas baltymas yra svarbiausias renino–angiotenzino sistemos komponentas, atsakantis už stipraus vazokonstriktoriaus angiotenzino II susidarymą. Tiek endokrininė, tiek autokrininė šios sistemos forma užtikrina ilgalaikę kraujotakos reguliaciją. Dėl *ACE* geno įvykusios mutacijos susidaro du aleliniai variantai: 287 bp *Alu* sekos neturintis alelis (D) ir šį DNR fragmentą turintis alelis (I). Molekuliniiais genetinėmis tyrimais nustatomi tokie žmonių genotipai: I/I – homozigotinis pagal I alelį, I/D – heterozigotinis ir D/D – homozigotinis pagal D

1 lentelė

Reikšminga asociacija genų su hemodinaminiais rodikliais (tyrimų rezultatai)

Genas	Tiriamieji N	Hemodinaminiai požymiai	p	Mokslininkai, literatūros šaltinis
<i>VEGFA</i>	61 vyr., 85 mot.	MDS	<0,05	Prior et al., 2006
<i>AGT</i>	226 vyr.	Δ DKS (50W)	0,016	Rankinen et al., 2000
	190 vyr.	DKS _{max}	0,007	
	120 vyr.	Δ SKS, DKS	<0,01	
<i>AGTR1</i>	70	Δ DKS	0,05	Delmonico et al., 2005
	193	MDS	<0,05	Ginevičienė et al., 2011
<i>NOS3</i>	269	Δ SKS/DKS	0,016	Kim et al., 2007
	62 mot.	Δ ŠSD, ŠD	<0,05	Hand et al., 2006
	471	Δ DKS (50W)	0,0005	Rankinen et al., 2000
		Δ ŠSD (50W)	0,077	
		Δ SKS/DKS (50W)	0,013	
	443 (triatlonininkai)	Varžybos, pagal sportinį rezultatą.	0,039	Saunders et al., 2006
<i>GNAS1</i>	890	Δ ŠSD	0,04	Nieminen et al., 2006
<i>ADRB1</i>		Δ SKS, ŠD	0,04	
<i>ACE</i>	47 vyr.	Δ SKS	<0,05	Blanchard et al., 2006
	193	Rufje indeksas	<0,05	Ginevičienė et al., 2011
	140 AŠ	Δ KSSH	0,0001	Montgomery et al., 1998
	294	Δ ŠSD (50W)	0,0006	Rankinen et al., 2000
	144 AŠ	KSSH	0,002	Myerson et al., 2001
	294	MDS	0,008	Rankinen et al., 2000
<i>BDKRB2</i>	109 vyr.	KSSH	0,009	Brull et al., 2001
<i>PPARA</i>	144 vyr.	KSSH	0,009	Jamshidi et al., 2002
APOE	120	MDS	<0,001	Thompson et al., 2004

Δ – reakcija į fizinį krūvį; vyr. – vyriškos lyties tiriamieji; mot. – moteriškos lyties tiriamieji; AŠ – armijos šauktiniai; SKS – sistolinis kraujospūdis; DKS – diastolinis kraujospūdis; ŠSD – širdies susitraukimo dažnis; ŠD – širdies dydžio pokyčiai; KSSH – kairiojo širdies skilvelio hipertrofijos rodiklis; MDS – maksimalusis deguonies suvartojimas.

alelį (Ginevičienė et al., 2010; Rankinen et al., 2000; Thompson et al., 2006). *ACE* genotipą ir fermento aktyvumą kraujo plazmoje sieja glaudus tarpusavio ryšys. Mažiausias *ACE* aktyvumas yra I/I genotipo, didžiausias – D/D genotipo, tarpinis – I/D genotipo asmenų. Ištyrus sveikų, intensyviai sportuojančių žmonių *ACE* I/D polimorfizmą ir išnagrinėjus jų organizmo funkcinius bei morfologinius ypatumus buvo nustatyta šio geno polimorfizmo sąsaja su skirtingu žmonių organizmo prisitaikymu prie ilgalaikių greitumo jėgos ar ištvermės reikalaujančių fizinių krūvių (Lippi et al., 2009; Montgomery et al., 1998; Axметов, 2009). Tyrimai parodė, kad ištvermės sporto rungtyse (irklavimas, dviračių sportas, vidutinių ir ilgųjų nuotolių bėgimas, slidinėjimas ir kitos sporto šakos) yra didesnis *ACE* I/I genotipo dažnis, o D/D genotipas siejamas su greitumo jėgos sporto šakomis, tokiomis kaip trumpųjų nuotolių bėgimas (sprintas), trumpųjų nuotolių plaukimas, barjerinis bėgimas ir kitos rungtys (Thompson et al., 2006; Axметов, 2009). Pavyzdžiui, nustatyta, kad *ACE* I/I genotipas buvo dažnesnis tarp Australijos elito irkluotojų ir Ispanijos ištvermės sportininkų negu tarp kontrolinių grupių asmenų, o Didžiosios

Britanijos ilgųjų nuotolių bėgikų (stajerių) *ACE* I/I genotipo dažnis buvo didesnis nei sprinterių (Mooren, 2005).

Tyrimais, susijusiais su atsaku į fizinį krūvį, nustatyta, kad moterų grupėse *ACE* I/I genotipas turėjo ryšį su didesniu maksimaliuoju deguonies suvartojimu (MDS, VO_{2max}), lyginant su D/D genotipo moterimis (Mooren, 2005). T. Rankinen su bendradarbiais (2000) ištyrė 300 nesportuojančių, bet sveikų vaikų, atrinktų pagal programą HERITAGE (angl. *HEalth, RIsk factors, exercise Training And GENetics*), ir nustatė, kad *ACE* D/D genotipo tiriamųjų po kontrolinės ir stebimos 20 savaičių trukmės ištvermės treniruočių programos MDS buvo daug didesnis nei kiti fizinio darbingumo rodikliai (Rankinen et al., 2000). Kai kurie tyrimai (Mooren, 2005) parodė, kad *ACE* D/D genotipas daugiau susijęs su didesne raumenų jėga kaip atsakas į treniruočių krūvį.

B. A. Blanchard su bendraautoriais (2006) aptiko sąsają tarp kelių genetinių RAS variantų, veikiančių sistolinį ir diastolinį kraujospūdį fizinio krūvio metu. Tiriamieji vyrai atliko kompleksinį ergometrinį testą (30 minučių ciklas matuojant

MDS). Tyrėjai nustatė, kad MDS rodiklių rezultatai reikšmingai skyrėsi tarp *ACE* genotipo grupių. *ACE* D/D genotipo vyrų sistolinis kraujospūdis (40 % MDS) buvo daug mažesnis negu *ACE* I/I ir I/D genotipo tiriamųjų.

Dar 1998 metais H. E. Montgomery su bendradarbiais aptiko *ACE* (I/D) polimorfizmo D/D genotipo sąsają su kairiojo širdies skilvelio hipertrofija (KSSH). Jauniems aktyviems vyrams echokardiografijos metodu buvo matuojama kairiojo širdies skilvelio masė bei KSSH rodikliai prieš fizinį krūvį ir po jo vykdant 10 savaičių trukmės fizinio krūvio treniruočių programą. Nustatyta, kad po treniruočių programos širdies kairiojo skilvelio masė *ACE* I/I genotipo vyrams padidėjo 2,0 g, I/D genotipo – 38,5 g, D/D genotipo – 42,3 g. Didesni KSSH rodiklių pokyčiai buvo *ACE* D/D genotipo asmenų (Montgomery et al., 1998). 2001 metais buvo aprašytas tyrimas, atliktas pagal tą pačią schemą bei treniruočių programą kaip ir H. E. Montgomery, be to, patvirtinta *ACE* D/D genotipo sąsaja su KSSH (Myerson et al., 2001).

Vėlesni kitų autorių darbai parodė, kad jaunų sveikų besitreniruojančių žmonių KSSH susijusi su peroksisomų proliferatoriaus aktyvinto receptoriaus genų šeima – *PPAR* (angl. *peroxisome proliferator-activated receptor*), būtent su *PPARA* G/C polimorfizmu. *PPARA* retas C alelis turėjo įtakos širdies riebalų rūgščių oksidacijai ir *PPARA* geno raiškai. Nustatyta reikšminga *PPARA* C/C genotipo sąsaja su KSSH (Jamshidi et al., 2002). Todėl manoma, kad širdies metabolizmo kaitos ypatumai fizinio krūvio metu priklauso nuo genų veiklos, o vieno nukleotido polimorfizmai gene gali būti susiję su žmogaus fizinio pajėgumo fenotipu.

2005 metais buvo rasti dar du RAS genai bei jų variantai, siejami su hemodinaminiais požymiais fizinio krūvio metu: angiotensinogeno (*AGT*, angl. *angiotensinogen*) A-20C ir M235T variantai, taip pat angiotensino II pirmo tipo receptoriaus geno (*AGTR1*, angl. *angiotensin II type 1 receptor*) A1166C polimorfizmas. Tiriamiesiems (sveikiems vyrams ir moterims) buvo nustatytas genotipas, be to, prieš aerobinio pobūdžio fizinį krūvį ir po jo, taip pat prieš 23 savaičių trukmės treniruočių programą ir po jos buvo matuojamas arterinis kraujospūdis. Mokslininkai nustatė, kad po fizinio krūvio *AGT* (A-20C) C/C genotipo tiriamųjų sistolinis kraujospūdis grįžo į normalią būseną daug greičiau negu *AGT* A/A genotipo asmenų. Pagal kitą *AGTR1* (A1166C) geno variantą C/C genotipo tiriamųjų diastolinis kraujospūdis normalizavosi greičiau negu *AGTR1* A/A genotipo asmenų (Delmonico et al., 2005).

2009 metais A. W. Plat su bendradarbiais tyrimo metu atliko sveikų vyrų ir moterų, kuriems buvo nustatytas genotipas pagal 6 vieno nukleotido polimorfizmus (*AGTR1* (A1166C), *AGT* (M235T), *ACE* (4656rpt), *NOS3* (E298D), *GNB3* (C825T) ir *ADD1* (G460W)), arterijų intimos ir medijos storio matavimus. Tyrimo rezultatai parodė statistiškai reikšmingą sąsają tik *AGTR1* (A1166C) genetinio varianto C/C genotipo moterų su didesniu arterijų intimos ir medijos storiumi (Plat et al., 2009).

Bradikininas didina renino–angiotenzino sistemos aktyvumą ir yra funkcinis angiotenzino II antagonistas (sukelia kraujagyslių vazodilataciją), jo poveikis pasireiškia kartu su krešėjimu ir fibrinolize. Bradikininas veikia per specifinius receptorius – $\beta 1$ ir $\beta 2$. Kelios tyrėjų grupės domėjosi bradikinino $\beta 2$ receptoriaus – *BDKRB2* (angl. *bradykinin $\beta 2$ receptor*) geno 9 bp insercijos / delecijos funkcinio polimorfizmu. Dėl *BDKRB2* 9 bp iškritos (-9) sumažėja geno raiška, todėl tai gali paveikti vazodilatacinius kraujagyslių pokyčius, ypač fizinio krūvio metu. Buvo nustatyta, kad žmogaus *BDKRB2* -9/-9 genotipas teigiamai veikia raumenų susitraukimo procesą. 2006 metais atlikti tyrimai parodė, kad *BDKRB2* -9/-9 genotipas buvo daug dažnesnis tarp triatlonininkų nei kontrolinėje nesportuojančių asmenų grupėje (Saunders et al., 2006).

A. G. Williams su bendraautoriais (2004) ištyrė 81 ištvermę lavinantį elito sportininką ir 115 sveikų nesportuojančių asmenų. Genotipai buvo nustatomi pagal *BDKRB2* (+9/-9) ir *ACE* (I/D) polimorfizmus. Tyrėjai aptiko teigiamą raumenų susitraukimo galingumo rodiklių sąsają su *ACE* I/I ir *BDKRB2* -9/-9 genotipais. Padaryta išvada, kad *ACE* I / *BDKRB2* -9 aleliai laiduoja aukštą bradikinino receptoriaus aktyvumą ir yra susiję su elito sportininkų aerobine ištverme (Williams et al., 2004). Be to, patvirtinta *BDKRB2* (+9) alelio sąsaja su kairiojo širdies skilvelio hipertrofijos atsiradimu ir nustatyta, kad *BDKRB2* (+9) alelis turi įtakos padidėjusiai *BDKRB2* geno raiškai (Brull et al., 2001).

2006 metais S. J. Prior su bendradarbiais nustatė, kad aplinkos veiksnių (tokių kaip treniruotės krūvis, hipoksija) sąveika su kraujagyslių endotelio augimo veiksnio – *VEGFA* (angl. *vascular endothelial growth factor*) geno (C-2578A)/(G-1154A)/(G-634C) variantais didina sportininkų galimybę lavinti ištvermę. Mokslininkai, be AAG ir CGC haplotipų sąsajos su MDS prieš fizinį krūvį ir po jo, taip pat sugebėjo atskleisti *VEGFA* polimorfizmų poveikį *VEGFA* geno raiškai žmogaus mioblastuose (Prior et al., 2006).

Suomijos mokslininkai (2006) įvertino kelių genų variantus: beta 1 adrenerginio receptoriaus geno – *ADRB1* (angl. *beta1-adrenergic receptor gene*) Arg389Gly ir Ser49Gly polimorfizmus bei *GNAS1* – G baltymo alfa subvieneto geno (angl. *G protein alpha-subunit*) T393C polimorfizmą. Buvo iširtas jų poveikis vidutinio ir vyresnio amžiaus sveikų vyrų bei moterų (n = 890) širdies funkcijai, morfologijai ir kraujospūdžiui atliekant fizinį testą ir atsigavimo metu. Paaiškėjo, kad *ADRB1* (Ser49Gly) polimorfizmas veikia širdies morfologiją fizinio krūvio metu, o *GNAS1* T393C – širdies funkcinę būklę testo ir atsigavimo metu. Tyrėjai taip pat nustatė, kad *ADRB1* Gly/Gly genotipo tiriamųjų sistolinio kraujospūdžio pokyčiai fizinio krūvio metu ir rodiklių grįžimas į pradinį dydį atsigavimo metu buvo ryškesni negu *ADRB1* Arg/Gly ir Arg/Arg genotipo asmenų. Be to, *ADRB1* Gly/Gly genotipo moterims, palyginti su *ADRB1* Arg/Gly ir Arg/Arg genotipo moterimis, aptikta širdies morfologijos pokyčių. Autoriai padarė tokią išvadą: mažiau tikėtina, kad *ADRB1* Arg/Arg genotipo tiriamiesiems, ypač vyrams, fizinio krūvio metu pasireikš ventrikulinė ekstrasistolė (Nieminen et al., 2006).

2000 metais T. Rankinen su bendraautorais nustatė reikšmingą svarbaus kraujagyslių funkcijos homeostazėje dalyvaujančio geno endotelio azoto oksido sintazės 3 – *NOS3* (angl. *endothelial nitric oxide synthase 3*) G894T (p.Glu298Asp) varianto sąsają su diastoliniu kraujospūdžiu (aukštas diastolinis kraujospūdis rodo padidėjusį periferinį pasipriešinimą) aerobinio fizinio krūvio metu: *NOS3* G/G genotipo asmenų diastolinis kraujospūdis buvo didesnis negu *NOS3* G/T ir T/T genotipo asmenų. Tyrimas parodė, kad *NOS3* G/G ir G/T genotipų asmenų aerobinis pajėgumas sumažėjęs (Rankinen et al., 2000).

BDKRB2 ir *NOS3* genai koduoja kinino-kalikreino sistemos komponentus ir turi sąsają su renino–angiotenzino sistema. C. J. Saunders ir kt. (2006) tyrimo duomenimis, *NOS3* (G894T) ir *BDKRB2* (+9/–9) polimorfizmai turi ryšį su triatlonininkų fiziniu pajėgumu (rezultatai nustatyti varžybų metu pagal sportinį rezultatą). Tyrimas parodė, kad *NOS3* G/G ir *BDKRB2* +9/+9 genotipų sportininkų fizinis darbingumas mažesnis. Kartu įrodyta *NOS3* ir *BDKRB2* genų svarba endotelio funkcijoje palaikant kraujagyslių funkcinę homeostazę (Saunders et al., 2006).

2007 metais Japonijos mokslininkai rado *NOS3* (G894T) polimorfizmo reikšmingą sąsają su sistolinio kraujospūdžio rodikliais atliekant maksimalų krūvį ir atsigavimo metu: *NOS3* G/G genotipo tiri-

amųjų moterų sistolinis kraujospūdis fizinio krūvio ir atsigavimo metu buvo didesnis negu *NOS3* T/T genotipo moterų (Kim et al., 2007).

B. D. Hand su bendraautorais (2006) tyrė *NOS3* (G894T) ir (T-786C) polimorfizmų poveikį ŠKS hemodinaminiams rodikliams (širdies susitraukimo dažniui, sistoliniam ir diastoliniam kraujospūdžiui, deguonies pulsui ir plaučių ventiliacijai) MDS testo metu. Buvo tiriamos sveikos, aktyvios, bet nesportuojančios moterys prieš aerobinio pobūdžio fizinį krūvį ir po jo. Tyrimo metu nustatyta reikšminga sąsaja tarp *NOS3* G894T polimorfizmo ir hemodinaminių rodiklių maksimalaus ir submaksimalaus fizinio krūvio metu: *NOS3* G/G genotipo moterų, atliekančių fizinį testą, širdies susitraukimo dažnis buvo didesnis nei *NOS3* T/T genotipo tiriamųjų; *NOS3* T/T genotipo moterų deguonies pulsas buvo didesnis submaksimalaus ir maksimalaus fizinio krūvio metu nei G/G genotipo tiriamųjų (Hand et al., 2006).

Kai kurie genetiniai žymenys (genų polimorfizmai) rodo ir genetiškai nulemtos patologijos radimosi riziką, pavyzdžiui, *ACE* D/D ir *AGTR1* C/C genotipai yra susiję su padidėjusia rizika susirgti širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis (miokardo infarktu, skilvelio hipertrofija, hipertenzija ir kt.). *Rizika ligoms* nereiškia, kad žmogus susirgs tam tikra liga. Čia svarbūs keli veiksniai: daugelio genų tarpusavio sąveika, organizmo adaptacija, aplinkos veiksniai, mityba, fizinis aktyvumas ir kt. Tačiau sisteminiai fiziniai krūviai didina širdies darbinį pajėgumą. Be to, sportuojant, kai taikomi dideli fiziniai krūviai, ŠKS verčiama dirbti kraštutinėmis sąlygomis, todėl labai svarbu atskirti fiziologinę sportininkų širdies hipertrofiją nuo patologinės būklės, pavyzdžiui, nuo hipertrofinės ir dilatacinės kardiomiopatijos, kurios gali sukelti net staigią mirtį. Tai – sporto medicinos gydytojų užduotis. Genominiai tyrimai gali padėti išspręsti šias problemas, taip ne tik pagerėtų sportininkų treniravimosi procesas, bet ir būtų galima parinkti tinkamiausius fizinius krūvius lėtinių ligų profilaktikai bei gydymui.

Taigi skirtingų tyrėjų grupių studijos parodė, kad genų variantai veikia žmogaus fizinį pajėgumą ir ŠKS adaptaciją prie fizinių krūvių, kad jų poveikis įvairaus amžiaus vyrų bei moterų organizmo prisitaikymo prie fizinio krūvio mechanizmui (hemodinaminiams pokyčiams, raumenų darbingumui ir kt.) yra skirtingas.

Paskutiniai molekulinės genetikos laimėjimai, galingų metodų prieinamumas ir taikymas sudaro sąlygas aptikti specifinių genų žymenų – tai padeda

greičiau spręsti svarbiausias žmogaus adaptacijos prie fizinio krūvio problemas. Daugėja duomenų apie genų polimorfizmo sąsajas su sportiniu pajėgumu ir sveikata. Atsirado galimybė tirti genų variantus ir parinkti žmogui tinkamiausią fizinio aktyvumo formą kaip profilaktikos priemonę, tinkamiausią sporto šaką, palankiausią sportinę specializaciją, parankiausius treniravimosi režimus siekiant didelio meistriškumo. Svarbu pabrėžti, kad adaptacija prie fizinio krūvio yra individuali.

Lietuvoje (Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Žmogaus ir medicininės genetikos katedroje) taip pat buvo parinkti kai kurie RAS komponentų koduojami genai ir jų žymenys, pavyzdžiui, *ACE* (I/D) ir *AGTR1*(C/T) polimorfizmai. Buvo įvertinta šių polimorfizmų reikšmė Lietuvos didelio meistriškumo sportininkų fiziniam pajėgumui. Tyrimo rezultatai parodė, kad sportininko fenotipiniai rodikliai priklauso ne tik nuo kultivuojamos sporto šakos, bet ir nuo sportininko lyties. Buvo nustatyta, kad *ACE* I/I genotipo sportininkų anaerobinio pajėgumo rodikliai (vienkartinis raumenų susitraukimo galingumas, anaerobinis alaktatinis raumenų galingumas) didesni nei I/D ir D/D genotipo. *ACE* D/D genotipo išvermę ugdančių sportininkų aerobinio pajėgumo rodiklių (Rufjė indeksas, MDS) vertės buvo geresnės negu *ACE* I/I ir I/D genotipo sportininkų. Taigi *ACE* D/D genotipo Lietuvos sportininkai yra susiję su išverme, o *ACE* I/I genotipo sportininkai – su greitumu ir jėga. *ACE* I/D genotipo sportininkai užėmė tarpinę padėtį, jų ryšys pastebimas ir su išvermės, ir su greitumo bei jėgos reikalaujančiomis sporto šakomis (Ginevičienė et al., 2009). Taip pat nustatyta, kad *AGTR1* A/A genotipo sportininkų kraujotakos ir kvėpavimo funkcinę būklę apibūdinantis rodiklis MDS buvo didesnis negu *AGTR1* A/C ir C/C genotipo vyrų MDS. Visų tirtų sportininkų *AGTR1* (A/A, A/C ir C/C) genotipai parodė savitą ypatybę ir jų ryšys siejamas su aukštu sportiniu potencialu. Nustatyta, kad *AGTR1* C/C genotipas būdingas Lietuvos sportinių žaidimų ir dvikovo šakų grupės sportininkams, o A/A genotipas – didelės jėgos ir išvermės sporto šakų atstovams. Kiekvienos išskirtos sporto šakų grupės Lietuvos sportininkams būdinga tam tikra genotipų (*ACE* (I/D) ir *AGTR1*(C/T)) kombinacija, pagal kurią galima vertinti sportininkų tinkamumą tam tikrai sporto šakai ar specifinei veiklai (Ginevičienė et al., 2010, 2011).

Literatūra

- Abraitis R., Cibas P., Gronow G. ir kt. (2004). *Žmogaus fiziologija*. Kaunas: KMU. P. 437–451.
- Baudin B. (2002). New aspects on angiotensin-converting enzyme: from gene to disease. *Clin Chem Lab Med*, p. 256–265.
- Blanchard B. E., Tsongalis G. J., Guidry M. A., et al. (2006). RAAS polymorphisms alter the acute blood pressure response to aerobic exercise among men with hypertension. *Eur J Appl Physiol*, p. 26–33.
- Brull D., Dhamrait S., Myerson S., et al. (2001). Bradykinin B2BKR receptor polymorphism and left-ventricular growth response. *Lancet*, p. 1155–1156.
- Delmonico M. J., Ferrell R. E., Meerasahib A., et al. (2005). Blood pressure response to strength training may be influenced by angiotensinogen A-20C and angiotensin II type I receptor A1166C genotypes in older men and women. *J Am Geriatr Soc*, p. 204–210.
- Di Mauro M., Izzicupo P., Santarelli F., et al. (2010). ACE and AGTR1 Polymorphisms and Left Ventricular Hypertrophy in Endurance Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, p. 915–921.
- Ginevičienė V., Kučinskas V., Kasnauskienė J. (2009). The angiotensin converting enzyme gene insertion/deletion polymorphism in Lithuanian professional athletes. *Acta Medica Lituanica*, p. 11–16.
- Ginevičienė V., Prancevičienė E., Milašius K., Kučinskas V. (2010). Relating fitness phenotypes to genotypes in Lithuanian elite athletes. *Acta Medica Lituanica*, p. 1–10.
- Ginevičienė V., Tubelis L., Kučinskas V. (2011). Genome characteristics of Lithuanian athletes. *I International Congress „Medicine for sports–2011“. Book of abstracts*. P. 25–27.
- Jamshidi Y., Montgomery H. E., Hense H. W., et al. (2002). Peroxisome proliferator-activated receptor alpha gene regulates left ventricular growth in response to exercise and hypertension. *Circulation*, p. 950–955.
- Jones A., Woods D. (2003). Skeletal muscle RAS and exercise performance. *Int J Biochem Cell Biol*, p. 855–866.
- Hand B. D., McCole S. D., Brown M. D., et al. (2006). NOS3 gene polymorphisms and exercise hemodynamics in postmenopausal women. *Int J Sports Med*, p. 951–958.
- Kim J. S., Cho J. R., Park S., et al. (2007). Endothelial nitric oxide synthase Glu298Asp gene polymorphism is associated with hypertensive response to exercise in well-controlled hypertensive patients. *Yonsei Med*, p. 389–95.
- Lippi G., Longo U. G., Maffulli N. (2009). Genetics and sports. *Br Med Bull*, p. 1–21.
- Montgomery H. E., Marshall R., Hemingway H., et al. (1998). Human gene for physical performance. *Nature*, p. 221–222.
- Mooren F. C., Völker K. (2005). *Molecular and Cellular Exercise Physiology*. Human Kinetics. P. 45–54.
- Myerson S. G., Montgomery H.E., Whittingham M., et al. (2001). Left ventricular hypertrophy with exercise and ace gene insertion/deletion polymorphism: a randomized controlled trial with Losartan. *Circulation*, p. 226–230.
- Nieminen T., Lehtimäki T., Laiho J., et al. (2006). Effects of polymorphisms in beta1-adrenoceptor and alpha-subunit of G protein on heart rate and blood pressure during exercise test. The Finnish Cardiovascular Study. *J Appl Physiol*, p. 507–511.

- Plat A. W., Stoffers H. E., Leeuw P. W., et al. (2009). Sex-specific effect of the alpha-adducin (G460W) and AGTR1 (A1166C) polymorphism on carotid intima-media thickness. *J Hypertens*, PMID: 19620885.
- Prior S. J., Hagberg J. M., Paton C. M., et al. (2006). DNA sequence variation in the promoter region of the VEGF gene impacts VEGF gene expression and maximal oxygen consumption. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, p. 1848–1855.
- Rankinen T., Gagnon J., Perusse L., et al. (2000). AGT M235T and ACE ID polymorphisms and exercise blood pressure in the HERITAGE Family Study. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, p. 368–374.
- Saunders C. J., Xenophontos S. L., Cariolou M. A., et al. (2006). The bradykinin beta 2 receptor (BDKRB2) and endothelial nitric oxide synthase 3 (NOS3) genes and endurance performance during ironman triathlons. *Hum Mol Genet*, p. 979–987.
- Stewart C., Rittweger J. (2006). Adaptive processes in skeletal muscle: Molecular regulators and genetic influences. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, p. 73–86.
- Thompson W. R., Binder-Macleod S. A. (2006). Association of genetic factors with selected measures of physical performance. *Phys Ther*, p. 585–591.
- Williams A. G., Dhamrait S. S., Wootton P. T. E., et al. (2004). Bradykinin receptor gene variant and human physical performance. *J Appl Physiol*, p. 938–942.
- Ахметов И. И. (2009). Молекулярная генетика спорта. *Советский спорт*, с. 119–300.

III. Šiuolaikinės sportininkų rengimo technologijos

Maisto papildai sportininkų mityboje: BCAA, beta alaninas, glutaminas, karnitinas, kreatinas



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

Didelio meistriškumo sportininkų pasiektus sportinius rezultatus neabejotinai lemia tinkamai subalansuota mityba. Sportininkams, kasdien įveikiantiems fizinius krūvius didelio intensyvumo darbo zonoje, mityba dažnai praturtinama maisto papildais ar specialiais sportininkams skirtais maisto produktais. Iki šiol Lietuvoje nėra atlikta mokslinių tyrimų, kurių duomenimis remiantis būtų galima teigti, jog sportininkai vartoja maisto papildus tikrai pagal paskirtį, atsižvelgia į kultivuojamos sporto šakos specifiką, rungčių trukmę, išsikeltus tikslus, derina maisto papildų vartojimą su įprastine mityba, objektyviai įvertina vartojamų tam tikrų maisto papildų veiksmingumą, saugumą, jų daromą poveikį fizinio darbingumo rodikliams. Esant didelei pasiūlai maisto papildų rinkoje ir plačiai jų asortimento įvairovei, dauguma sportininkų papildus vartoja kasdien. Taigi vienareikšmiškai paneigiant tai, kad maisto papildas yra maisto pakaitalas, konstatuotina, jog papildai didelio meistriškumo sportininkams labai svarbūs, nes išimtiniais atvejais jų vartojimas tiesiogiai susijęs su geresniais fizinio darbingumo rodikliais, greitesne sportininkų adaptacija prie fizinio krūvio.

95 proc. Lietuvos olimpinės pamainos sportininkų vartoja maisto papildus, todėl kiekvienam sporto treneriui būtina susipažinti su maisto papildų bei jų sudedamųjų dalių biologine reikšme, objektyviai įvertinti paklausių maisto papildų vartojimo veiksmingumą, saugumą ir, pasitelkus į pagalbą sveikatos ar mitybos specialistą, padėti sportininkui apsispręsti, kokį maisto papildą pasirinkti. Straipsnyje apžvelgiama ir objektyviai įvertinama gerai visiems žinomų maisto papildų (BCAA, beta alanino, glutamino, karnitino ir kreatino) biologinė reikšmė, vartojimo paskirtis, veiksmingumas bei saugumas.

Pateiktoji informacija turėtų būti aktuali ir svarbi sportuotojams, sportininkams bei jų treneriams, nes tik plečiant žinias, kaip racionaliai derinant mitybą su tinkamai organizuotu treniruočių vyksmu įmanoma pasiekti geresnį sportininkų fizinį parengtumą parengiamuoju (priešvaržybiniu) laikotarpiu, sumaniai valdyti sportininkų rengimą Europos ir pasaulio čempionatams, būsimoms jaunimo, vasaros bei žiemos olimpinėms žaidynėms ir garantuoti geresnius sportinius rezultatus.

Maisto papildų reikšmė sportininkų mityboje

Maisto papildas – maisto produktas, skirtas papildyti įprastam maisto racionui; tai vienas arba sudarantis derinį su kitomis medžiagomis koncentruotas maistinių ar kitų medžiagų, turinčių mitybinį arba fiziologinį poveikį, šaltinis. Žmogaus sveikata priklauso nuo daugelio veiksnių: paveldimumo, amžiaus, fizinio aktyvumo, įpročių, socialinės aplinkos. Tačiau vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių žmogaus sveikatą, yra mityba. Sporte optimali mityba sudaro galimybę intensyviai treniruotis ir siekti gerų sportinių rezultatų, o neracionali mityba tampa sportininkų organizmo adaptaciją prie fizinių krūvių ribojančiu veiksnium. Dažnai intensyviai pratimus atliekančių sportininkų mityba būna nevisavertė, neužtikrinanti jų organizmui tinkamo aprūpinimo maistinėmis ir biologiškai aktyviomis medžiagomis. Kompensuoti šių medžiagų trūkumą galima vartojant maisto papildus ir specialius sportininkams skirtus maisto produktus. Nors sportininkai stengiasi maitintis racionaliai, vis tiek maisto papildus vartoti tikslinga dėl daugelio priežasčių: organizmo poreikiai dėl intensyvios sportinės veiklos padidėja, o maisto biologinė vertė dėl technologinio gamybos proceso sumažėja; šiuolaikinių maisto produktų pakavimo metodai pailgina produktų tinkamumo vartoti trukmę, bet sumažina jų biologinę vertę; kai kurie tradiciniai maisto produktai tam tikrų organizmui reikalingų medžiagų turi labai mažai ir pan.

Maisto papildų gamyba pasaulyje pastaruoju metu labai išaugo. Užsienio šalyse, taip pat Lietuvoje gaminama daug įvairių maisto papildų. Maisto papildai ir specialūs sportininkams skirti maisto produktai gali būti vartojami norint subalansuoti sportininko maisto racioną, papildyti organizmo egzogeninių angliavandenių atsargas ilgos trukmės pratybose (pavyzdžiui, įveikiant ilgą nuotolį), atkurti sportinės veiklos metu išseiktą energetinių medžiagų atsargas, suintensyvinti baltymų sintezės procesus, sureguliuoti vandens bei druskų apykaitą ir pan.

1 lentelė

Maisto papildų klasifikacija pagal vartojimo paskirtį ir veiksmingumą

Maisto papildų grupė	Kūno masei didinti skirti maisto papildai	Kūno masei mažinti skirti maisto papildai	Fiziniam darbingumui gerinti skirti maisto papildai
I. Tikrai veiksmingi maisto papildai	?	?	?
II. Galbūt veiksmingi maisto papildai	?	?	?
III. Per anksti sakyti, ar maisto papildai veiksmingi	?	?	?
IV. Tikrai neveiksmingi maisto papildai	?	?	?

Maisto papilduose ir specialiuose sportininkams skirtuose maisto produktuose gali būti angliavandenių, baltymų, riebalų, vitaminų, mineralinių medžiagų, žolių, fermentų, aminorūgščių, augalų ekstraktų ir kt. Maisto papildai ir specialūs sportininkams skirti maisto produktai gali būti klasifikuojami pagal jų paskirtį (pvz.: užtikrinti pakankamą su maistu gaunamą energinę vertę, koreguoti (padidinti arba sumažinti) kūno masę, pagerinti fizinio darbingumo rodiklius). Pagal Tarptautinės sporto mitybos organizacijos (angl. *International Society of Sports Nutrition*) maisto papildų klasifikavimo rekomendacijas skiriamos keturios šių papildų grupės (Kreider et al., 2010):

- I. Tikrai veiksmingi.** Tai maisto papildai, kurių veiksmingumas ir saugumas pagrįstas daugelio mokslinių tyrimų rezultatais.
- II. Galbūt veiksmingi.** Tai maisto papildai, kurių veiksmingumas pagrįstas teoriškai, bet mokslinių tyrimų skaičius, patvirtinantis maisto papildų poveikį fizinio darbingumo rodikliams, nepakankamas.
- III. Per anksti sakyti.** Tai maisto papildai, kurių daromas poveikis tik iš dalies pagrįstas teoriškai, o mokslinių tyrimų skaičius, patvirtinantis maisto papildų veiksmingumą, labai mažas.
- IV. Tikrai neveiksmingi.** Tai maisto papildai, kurių veiksmingumas mažai pagrįstas teoriškai, o daugelis mokslinių tyrimų skaičius patvirtina, kad maisto papildų vartojimas nedaro poveikio sportininkų fizinio darbingumo rodikliams.

Taigi kiekvienas pradedantis vartoti maisto papildą sportininkas, jį konsultuojantis sveikatos specialistas, treneris turi įvertinti, ar sportininkui reikalingas konkretus maisto papildas. Prieš nusprendžiant, ar vartoti konkretų maisto papildą, vertėtų atsižvelgti į kultivuojamą sporto šaką, jos specifiką, sportininkui keliamus tikslus (koreguoti kūno masę, pavienius jos komponentus, gerinti fizinio darbingumo rodiklius ir pan.) parengiamuoju bei varžybų laikotarpiais ir pagal rekomendacijas objektyviai įvertinti norimo vartoti maisto papildą ar specialaus sportininkui skirtą maisto produkto veiksmingumą (1 lentelė).

Geriausia, jei vartojamas maisto papildas būtų priskirtas prie **I maisto papildų grupės**, – tai reikėtų, kad šis maisto papildas tikrai paveiktų, nes jo veiksmingumas ir saugumas patvirtintas daugelio mokslinių tyrimų rezultatais. **Nerekomenduojama, bet galima** rinktis maisto papildų iš **II maisto papildų grupės**, nes jų veiksmingumas pagrįstas teoriškai, bet mokslinių tyrimų skaičius, patvirtinantis maisto papildų poveikį fizinio darbingumo rodikliams, šiuo metu nepakankamas. Sportininkams **nerekomenduojama** rinktis maisto papildų iš **III ir IV maisto papildų grupės**, nes jų veiksmingumas nepagrįstas teoriškai ir nepatvirtintas biomedicininio tyrimų metu.

Renkantis maisto papildą būtina įvertinti, kokiame tikslui jis bus vartojamas. Atkreiptinas dėmesys į tai, **ar vartojamas maisto papildas tikrai saugus ir nesukelia pavojaus sveikatai**.

Būtina įsiminti, kad moksliniais tyrimais patvirtintas ir garantuotas trumpalaikis maisto papildų vartojimo saugumas dar nereiškia, jog maisto papildas, vartojamas ilgesnį laiką, pavyzdžiui, kelerius metus iš eilės, neturės jokio poveikio sveikatai. Ne visada mokslinėje literatūroje tiksliai apibrėžiamas laikas, per kurį vartojami maisto papildai yra neabejotinai saugūs. Tokie moksliniai tyrimai labai sudėtingi, jiems atlikti reikia daug laiko.

Šakotos grandinės aminorūgštys (BCAA): valinas, leucinas, izoleucinas

Izoleucinas – nepakeičiamoji aminorūgštis, kuri dalyvauja baltymų ir deoksiribonukleorūgšties (DNR) sintezės, kraujo krešėjimo procesuose, imuninės sistemos veikloje; jis reikalingas hemoglobino gamybai, jo junginys su aminorūgštimis valinu bei leucinu būtinas raumenų struktūrai palaikyti, skatina raumenų atsigavimo procesus po intensyvių ilgų trukmės fizinių krūvių. Jei organizme trūksta izoleucino, intensyvių pratimų metu gali mažėti lieknioji kūno masė. Trūkstam leucino gali pasireikšti hipoglikemijai būdingi simptomai: silpnumas, nuovargis, galvos skausmas, svaigimas. **Šaltiniai:** mėsa, paukštiena, kiaušiniai, žuvis, kepenys, lęšiai, migdolų riešutai, anakardžio riešutai.

Rekomenduojamas su maistu ir maisto papildais gaunamas aminorūgšties izoleucino kiekis per parą nesportuojantiems žmonėms sudaro 24 mg / kg kūno masės, aerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams – 42–48 mg / kg kūno masės, aerobinį ir anaerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams – 48–55 mg / kg kūno masės, jėgą ir greitumą ugdantiems sportininkams – 55–61 mg / kg kūno masės. Šalutinių poveikių neportuojantiems žmonėms

nesukelianti, trumpą laikotarpį vartojama terapinė izoleucino dozė yra 500–10 000 mg per dieną.

Leucinas – nepakeičiamoji aminorūgštis, kuri dalyvauja energijos, hormonų gamyboje (pavyzdžiui, augimo hormono), baltymų ir DNR sintezėje. Leucinas reikalingas imuninės, nervų ir endokrininės sistemos veiklai, padeda reguliuoti gliukozės koncentraciją kraujyje, slopina baltymų skilimo procesus po didelių fizinių krūvių, patirtų traumų, streso. Taip pat būtinas augimui ir azoto apykaitai organizme. Ši aminorūgštis mažina padidėjusį kraujospūdį, skatina kaulų, raumenų, odos augimą ir gijimą. Kepenyse leucinas gali būti naudojamas gliukozės sintezei, kai badaujama, sergama, išgyvenamas stresas. Leucino gali trūkti organizme tik tuomet, kai visai nevartojamas baltyminis maistas, dėl leucino trūkumo organizme gali vykti biocheminiai pokyčiai, lydimi hipoglikemijos, kurios būdingi simptomai yra silpnumas, nuovargis, galvos skausmas, svaigimas. **Šaltiniai:** kiaušiniai, pieno produktai, žuvis, jautiena, jūros, sojos, grūdiniai produktai, pupelės, mielės, rudieji ryžiai, kukurūzai.

Rekomenduojamas su maistu ir maisto papildais gaunamas aminorūgšties leucino paros kiekis nesportuojantiems žmonėms sudaro 47 mg/kg kūno masės, aerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams – 83–95 mg/kg kūno masės, aerobinį ir anaerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams – 95–106 mg/kg kūno masės, jėgą ir greitumą ugdantiems sportininkams – 106–118 mg/kg kūno masės. Šalutinių poveikių nesportuojantiems žmonėms nesukelianti, trumpą laikotarpį vartojama terapinė leucino dozė yra 500 mg per dieną.

Valinas – nepakeičiamoji aminorūgštis, kuri savo struktūra ir atliekamomis funkcijomis panaši į kitas šakotos grandinės aminorūgštis – leuciną ir izoleuciną. Jis įeina į fibrino ir kitų baltymų sudėtį, dalyvauja nervų sistemos veikloje, palaiko emocinį stabilumą ir protinę veiklą, mažina raumenų nuovargį. Ši aminorūgštis gali būti dirbančių raumenų energijos šaltinis ilgų trukmės intensyvių pratimų metu ar patiriant stresą. Valinas kartu su leucinu skatina anabolinę reakciją raumenyse, dalyvauja baltymų sintezėje ir padeda palaikyti teigiamą baltymų pusiausvyrą organizme. Vykstant anaerobinėms reakcijoms organizme (esant deguonies trūkumui) kepenyse, jis gali būti panaudojamas gliukozei sintetinti. Valino organizme gali trūkti tik tuomet, kai visai nevartojamas baltyminis maistas, dėl šios priežasties gali sutrikti raumenų funkcija, pablogėti nervų sistemos veikla, varginti nemiga, oda tapti jautri ir alergiška. Valino perdozavimo simptomai

panašūs į trūkumo: gali padidėti odos jautrumas, pasireikšti emocinis nestabilumas, atsirasti galvos skausmai. **Šaltiniai:** varškės sūris, žuvis, grybai, žemės riešutai, mėsa.

Rekomenduojamas su maistu ir maisto papildais gaunamas aminorūgšties valino paros kiekis nesportuojantiems žmonėms sudaro 32 mg/kg kūno masės, aerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams – 55–63 mg/kg kūno masės, aerobinį ir anaerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams – 63–71 mg/kg kūno masės, jėgą ir greitumą ugdantiems sportininkams – 71–79 mg/kg kūno masės. Šalutinių poveikių nesportuojantiems žmonėms nesukelianti, trumpą laikotarpį vartojama terapinė valino dozė yra 500–5000 mg per dieną.

BCAA svarba aerobinį pajėgumą ugdančių sportininkų mityboje

BCAA (angl. *brach chain amino acids*) – valinas, leucinas, izoleucinas – yra trys nepakeičiamosios šakotos grandinės aminorūgštys, kurios sudaro apie 35 proc. raumeninio audinio masės. Fizinio krūvio metu ir po jo organizmo poreikis šakotos grandinės aminorūgštims padidėja, nes pastarosios unikalios ir nemetabolizuojamos kepenyse. Todėl energiniams tikslams iš visų aminorūgščių pirmiausia gali būti panaudojamos BCAA – jos paverčiamos į gliukozę. Tyrimais nustatyta, kad fizinio krūvio metu energijos sąnaudoms padengti angliavandeniai ir riebalai oksiduojami 10–20 kartų didesniu kiekiu nei ramybės sąlygomis. BCAA oksidacijos greitis fizinio krūvio metu padidėja 2–3 kartus. Dėl BCAA oksidacijos aerobinį pajėgumą ugdančių ilgos trukmės pratybų metu gali būti padengiama nuo 1 iki 6 proc. visų energijos sąnaudų.

BCAA dalyvauja kitų aminorūgščių, nukleotidų biosintezės procesuose, skatina baltymų sintezės procesus raumenyse, naujų raumeninio audinio skaidulų susidarymą (Karlsson et al., 2004), fizinio krūvio metu apsaugo raumenų baltymus nuo oksidacinio metabolizmo, po fizinio krūvio slopina raumenų baltymų skilimą, mažina susikaupusio laktato koncentraciją kraujyje (Blomstrand et al., 2001; Tipton et al., 2004). Manoma, kad energinėms reikmėms panaudojamas tam tikras BCAA (daugiausia aminorūgštis leucinas) kiekis slopina endogeninių angliavandenių panaudojimą ilgos trukmės pratybų metu, todėl fizinio krūvio metu panaudojamų glikogeno atsargų raumenyse pakanka ilgiau, t. y. sudaroma galimybė jas racionaliai naudoti vėlesniais treniravimosi etapais.

BCAA vartojimas padeda įveikti nuovargį per pratybas

Padidėjęs organizmo poreikis šakotos grandinės aminorūgštims kompensuojamas viso organizmo baltymų skilimo metu. Ilgos trukmės fizinio krūvio metu vyksta BCAA oksidacija raumenyse ir BCAA prieinamumas organizme mažėja, dėl šios priežasties sumažėja BCAA koncentracija ir kraujo plazmoje. Sumažėjus BCAA koncentracijai kraujo plazmoje keičiasi (padidėja) aminorūgščių (laisvojo triptofano ir BCAA) santykis. Laisvasis triptofanas ir BCAA – tai konkurentinės aminorūgštys, į smegenis patenkančios dalyvaujant analogiškiems aminorūgščių pernešėjams. Taigi sumažėjusi BCAA koncentracija kraujo plazmoje palengvina laisvojo triptofano patekimą į smegenis.

Didžioji triptofano dalis kraujo plazmoje sudaro junginį su albuminais (kraujo baltymais). Ilgos grandinės riebalų rūgštys dalyvauja triptofanui susijungiant su albuminais. Fizinio krūvio metu padidėja riebalų rūgščių koncentracija kraujyje, todėl gali susidaryti didesnis laisvojo triptofano kiekis ir taip palengvinamas laisvojo triptofano patekimas į smegenis.

Padidėjusi aminorūgšties triptofano koncentracija smegenyse skatina neurotransmiterio 5-hidroksitriptamino (5-HT) gamybą. Taigi fizinio krūvio nulemtas aminorūgščių laisvojo triptofano ir BCAA disbalansas, darydamas poveikį neurotransmiteriui 5-HT smegenyse, sukelia mieguistumą, nuovargį (Blomstrand et al., 2001; Newsholme et al., 2006; Potier et al., 2008). Todėl sportininkai, vartodami BCAA maisto papildus prieš pratybas, galėtų atitolinti nuovargį ir pagerinti fizinio darbingumo rodiklius. Mokslinių tyrimų duomenimis, šių papildų poveikis neurotransmiterio 5-HT gamybai smegenyse vis dėlto nėra susijęs su geresniais sportininkų fizinio darbingumo rodikliais, kai vartojami BCAA maisto papildai derinami su angliavandenių maisto papildais (Meeusen et al., 2006).

BCAA maisto papildų vartojimo svarba ugdant aerobinį pajėgumą

BCAA maisto papildus rekomenduojama vartoti prieš fizinius krūvius, jų metu ir po jų. Kadangi aminorūgštys absorbuojamos greičiau nei baltymų mišiniai, todėl jas patariama vartoti fizinio krūvio metu. Po fizinio krūvio kraujo plazmos BCAA koncentracija sumažėja apie 20 proc., todėl šakotos grandinės aminorūgščių atsargos organizme turi būti atkuriamos per vieną valandą po fizinio krūvio.

Prieš pat pratybas rekomenduojamoji BCAA papildų dozė sudaro 0,03–0,05 g/kg kūno masės, per pratybas – 2–4 g/val. (skystu pavidalu), po pratybų – 2–4 g/val. (skystu pavidalu) (Burke et al., 2009). Nors didelės BCAA dozės (~ 30 g per dieną) gerai toleruojamos, bet BCAA perteklius mityboje susijęs su padidėjusia amoniako gamyba raumenyse fizinio krūvio metu, kas neabejotinai neigiamai veikia sportininkų fizinio darbingumo rodiklius.

Histidinas, beta alaninas, karnozinas

L-histidinas – iš dalies pakeičiama aminorūgštis, nes vaikystėje žmogaus organizmas dar negali pakankamai pasigaminti histidino, todėl augančio sportininko organizmo poreikis histidinui padidėja. Šios aminorūgšties būtinai reikia gauti su maistu. Suaugusiųjų organizmas gamina pakankamą histidino kiekį. Iš histidino organizmas sintetina histaminą, kuris dalyvauja alerginėse reakcijose. Histidinas skatina skrandžio virškinimo fermento gastrino išsiskyrimą, jis panaudojamas skrandžio sulčių gamybai, dalyvauja virškinimo procesuose. Ši aminorūgštis atpalaiduoja kraujagysles, mažina kraujospūdį, palengvina kraujotaką, gerina cinko pasisavinimą, atlieka apsauginę nervų funkciją, saugo organizmą nuo toksinio sunkiųjų metalų poveikio, dalyvauja nukleino rūgščių, purinų ir angliavandenių apykaitoje, leukocitų gamyboje, jis reikalingas nervų dangalo (mielino) struktūrai palaikyti. Histidinas yra iš dviejų aminorūgščių, alanino ir histidino, sudaryto baltymo dipeptido – karnozino pirmtakas. Karnozinas organizme veikia kaip buferis, padeda apsaugoti raumenis nuo žalingo rūgščių (laktato ir kitų anaerobinio metabolizmo metu susidariusių šalutinių rūgštinių junginių) poveikio; be to, jis didina raumenų atsparumą nuovargiui, skatina atsigaivimo procesus po fizinio krūvio.

Histidino trūkumas vaikams sukelia egzema, vyresniame amžiuje dėl jo trūkumo progresuoja katarakta, susergama skrandžio ir dvylikapirštės žarnos opalige. Normaliai maitinantis sveikiems sportininkams poreikio vartoti histidino maisto papildų nėra. Antra vertus, manoma, kad didesnių histidino maisto papildų dozių vartojimas gali būti naudingas, nes tokiu būdu paskatinama endogeninio karnozino gamyba sportininkų organizme. **Šaltiniai:** pieno produktai, mielės, rudieji ryžiai, mėsa, kiaušiniai, žuvis, kviečiai, rugiai, sojos produktai.

Rekomenduojamas su maistu ir maisto papildais gaunamas aminorūgšties histidino paros kiekis nesportuojantiems žmonėms sudaro 12 mg/kg kūno masės, aerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams – 21–24 mg/kg kūno masės, aerobinį

ir anaerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams – 24–27 mg/kg kūno masės, jėgą ir greitumą ugdantiems sportininkams – 27–30 mg/kg kūno masės. Nesportuojantiems žmonėms šalutinių poveikių nesukelianti, trumpą laikotarpį vartojama terapinė histidino dozė yra 100–6000 mg per dieną.

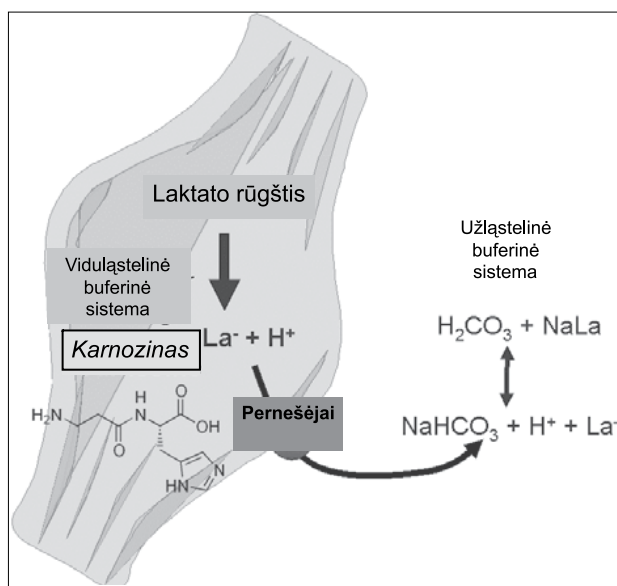
Beta alaninas – pakeičiamoji aminorūgštis, organizme susidaranti iš kitų aminorūgščių: leucino, izoleucino, valino ir piruvato. Alanino sintezė vyksta kepenyse. Taip pat šios aminorūgšties susidaro yrant DNR ir dipeptidams. Alanino izomeras L-alaninas pasigamina ląstelėse iš glutamato ir yra sudėtinė baltymų dalis. Kadangi alanino cheminė struktūra yra viena paprasčiausių, palyginti su kitomis aminorūgštimis, ir didelis jo kiekis randasi raumenyse, tai raumenų darbo metu daugiau alanino išskiriama į kraujotaką. Ilgos trukmės fizinio krūvio metu sumažėjus gliukozės koncentracijai kraujyje alaninas gali būti lengvai paverčiamas į gliukozę, kuri panaudojama raumenų darbui fizinio krūvio metu. Fizinio krūvio metu nuovargis pasireiškia sumažėjus gliukozės koncentracijai kraujyje. Todėl manoma, kad alanino papildų vartojimas sportininkams gali būti naudingas ilgos trukmės aerobinį pajėgumą ugdančių fizinio krūvio metu. Be to, ši aminorūgštis svarbi imuninės ir nervų sistemos veiklai: padeda formuoti neurotransmiterius, skatina limfocitų ir antikūnų gamybą, stimuliuoja imuninę sistemą, dalyvauja vitamino B₆ ir aminorūgšties triptofano apykaitoje. Alanino taip pat randama prostatos sekrete, todėl manoma, jog aminorūgštis turi reikšmės prostatos funkcijoms.

Beta alanino maisto papildų vartojimas daug lemia atliekant anaerobinį pajėgumą ugdančias pratybas, nes padeda palaikyti reikiamą rūgščių ir šarmų pusiausvyros homeostazę organizme. Beta alanino maisto papildai yra vieni veiksmingiausių, nes juos vartojant organizme gali pasigaminti iš alanino ir histidino susidarancio baltymo dipeptido – karnozino didesnis kiekis.

Karnozino (beta-alanil-L-histidino) randama smegenyse, širdyje, raumenyse, odoje, skrandyje ir inkstuose. Karnozino ir kitų histidino turinčių dipeptidų – anserino (beta-alanil-N₁-metilhistidino) ir balenino (beta-alanil-N₃-metilhistidino) – yra žinduolių griaučių raumenyse. Žmogaus griaučių raumenyse randama tik karnozino. Raumenyse jis sudaro apie 20–25 mmol/kg sausos raumenų masės (Mannion et al., 1992). II tipo greitosiose raumeninėse skaidulose karnozino būna sukaupta 1,5–2 kartus daugiau nei I tipo lėtosiose raumeninėse skaidulose (Hill et al., 2007; Kendrick et al., 2008). Karnozinas yra veiksmingas viduląstelinis buferis. Jis sintetinamas raumenų ląstelėse iš beta

alanino ir histidino dalyvaujant fermentui karnozinsintazei, o skaldomas dalyvaujant užląsteliniam fermentui karnozinazei.

Daugiau karnozino pasigamina fizinio krūvio metu organizme vykstant anaerobinėms reakcijoms. Jo gamyba priklauso nuo beta alanino prieinamumo organizme. Tai universalus antioksidantas. Jis veikia ląstelių membranose ir užląstelinėje skystyje, apsaugo lipidus ir vandenyje tirpias molekules (pavyzdžiui, DNR), baltymus, fermentus, dalyvauja daugelyje fiziologinių reakcijų, aktyvuoja raumenų susitraukimą skatinančius fermentus, slopina laktato kaupimąsi raumenyse. Papildomai vartoti karnozino su maisto papildais rekomenduojama intensyviai sportuojant. Prieš intensyvias sporto pratybas ir po jų vartojant karnozino maisto papildus raumenyse susikaupia mažiau laktato, ne tiek vargina raumenų skausmai. Karnozinas padeda palaikyti rūgščių ir šarmų pusiausvyrą organizme (žr. pav.), gerina fizinio darbingumo rodiklius, skatina žaizdų gijimą, pasižymi antioksidaciniu poveikiu, sujungia sunkiuosius metalus organizme ir taip mažina jų toksiškumą, reguliuoja cinko ir vario koncentraciją nervų ląstelėse, kartu apsaugo nervų sistemą nuo per didelio stimuliavimo. Šis baltymas nervų sistemoje veikia kaip uoslei reikalingas neuromediatorius, slopina beta amiloido (randamas nervų sistemoje sergant Alzheimerio liga) susidarymą. Karnozinas stabdo nefermentinį baltymų glikozilinimą, lėtina senėjimo procesus ir organizmo pokyčių dėl senėjimo pasireiškimą, mažina kraujagyslių endotelio pažeidimą, pristabdo odos raukšlių atsiradimą.



Pav. Viduląstelinės ir užląstelinės nuo natrio bikarbonato ir karnozino priklausančios buferinės sistemos

Karnozino ir beta alanino vartojimo veiksmingumas

Kaip antioksidanto ir senėjimo procesus lėtinančios medžiagos, karnozino nesportuojančiam žmogui patariama suvartoti su maistu 200–300 mg per dieną. Pakankamą jo kiekį reikėtų gauti su baltyminiu maistu. Karnozino **šaltiniai**: vištiena, žuvis, pupelės, mėsa, riešutai, jūros gėrybės, soja, pieno išrūgų baltymai, alaus mielės, rudieji ryžiai. Vegetarai negali su maistu užtikrinti reikiamo karnozino kiekio organizme. Tyrimais įrodyta, kad mėsos ir jos produktų nevartojančių žmonių karnitino koncentracija raumenyse sudaro tik ~ 10–14 mmol/kg sausos raumenų masės (Haris et al., 2007).

Jėgą ugdančių sportininkų raumenyse karnozino koncentracija yra didesnė negu kitų sporto šakų atstovų. Tačiau 12 savaičių trukmės fizinis krūvis nedaro poveikio karnozino koncentracijai raumenyse nepriklausomai nuo to, ar vartojami beta alanino maisto papildai (Kendrick et al., 2008, 2009).

Didesnis karnozino prieinamumas organizme iš esmės siejamas su didesnėmis karnozino atsargomis raumenyse ir geresniais sportininkų anaerobinio pajėgumo rodikliais įveikiant fizinius krūvius didelio intensyvumo darbo zonoje, kai rungtys tęsiasi kelias minutes. Beta alanino maisto papildų vartojimas nepagerina sportininkų fizinio darbingumo rodiklių trumpų (5 sek.) sprintų metu (Sweeney et al., 2010). Tačiau šių papildų vartojimas gali būti veiksmingesnis irkluojant 2000 m nuotolį (± 6 min.), 2 val. važiuojant dviračiu (Van Thienen et al., 2009). Tai nulemia karnozino vykdoma buferinė funkcija organizme (Buaget et al., 2010). Vadinasi, vartoti beta alanino maisto papildus **naudingiausia sportininkams, kurie įveikia 1–4 min. trukmės rungtis**. Trumpesnių kaip 60 sek. rungtų metu šie maisto papildai ne tiek veiksmingi arba iš viso neveiksmingi. Nepakanka mokslinių įrodymų, kad beta alanino maisto papildų vartojimas veiksmingas ilgesnių nei 4 min. trukmės rungtų metu (Hobson et al., 2012). Taigi vartoti beta alanino maisto papildus rekomenduojama sunkiaatlečiams, šuolininkams, metikams, vidutinių nuotolių bėgikams, komandinių šakų atstovams, dvikovininkams, gimnastams, treko dviratininkams, kalnų slidininkams, baidarių ir kanojų irklautojams (pavyzdžiui, įveikiant 2000 m nuotolį) ir kt.

Kaip vartoti beta alanino maisto papildus?

Norint padidinti karnozino kiekį raumenyse, veiksmingesniu laikomas beta alanino maisto papild-

dų vartojimas, nes, pavyzdžiui, tiesiogiai vartojant karnoziną dalis jo virškinamajame trakte suskaldoma iki aminorūgščių – beta alanino ir histidino. Ta karnozino dalis, kuri virškinamajame trakte nesuskaldoma, patenka į kraujotaką ir iki aminorūgščių suskaldoma veikiamą fermento karnozinazės. Tik tuomet karnozino skilimo produktai beta alaninas ir histidinas patenka į raumenis ir, veikiami fermentų, virsta karnozinu.

Moksliniais tyrimais nustatyta, kad sportininkams vartojant beta alanino maisto papildus (~4–6 g per dieną 4–10 savaitių) apie 40–80 proc. padidina masės karnozino kiekis I ir II tipo raumeninėse skaidulose lygiomis dalimis. Karnozino koncentracija raumenyse padidėja iki 40 mmol/kg sausos raumenų masės (Haris et al., 2006, 2007). Vartojant didesnes beta alanino maisto papildų dozes (pavyzdžiui, 10 g per dieną), karnozino atsargų kiekis raumenyse nepadidėja daugiau, negu vartojant 4–5 g sudarančią beta alanino maisto papildų dozę. Beta alanino maisto papildus rekomenduojama vartoti 2–3 kartus per dieną, o paros dozė gali sudaryti 4–5 g. Siekiant maksimalios adaptacijos prie fizinių krūvių, sportininkų suvartojamo karnozino kiekis bent vieną mėnesį turi būti gerokai didesnis. Kartu su beta alanino maisto papildais vartojami angliavandenių maisto papildai gerina beta alanino pasisavinimą, todėl sportininkams patariama vartoti beta alanino maisto papildus derinius su angliavandenių, kai kada – su kreatino maisto papildais. Nustojus vartoti beta alanino maisto papildus padidėjusi karnozino koncentracija raumenyse kas savaitę mažėja po 2–3 proc. ir palengva grįžta į normalią būklę vidutiniškai per 9–15 savaitių (Haris et al., 2009; Hobson et al., 2012). Įrodyta, kad per 2 val. suvartojama didesnė kaip 10 mg/kg kūno masės sudaranti beta alanino maisto papildų dozė nesukelia šalutinių poveikių (pavyzdžiui, parestezijų) (Haris et al., 2006).

Įdomu tai, kad Japonijoje vietoje beta alanino maisto papildų patariama vartoti šiltą vištienos krūtinėlės ekstraktą, kuriame histidino turinčių dipeptidų kiekiai sudaro atitinkamai: anserino – 1,4 g/100 ml vandens ir karnozino – 0,6 g/100 ml vandens (Maemura et al., 2006). Ilgalais šio ekstrakto vartojimas gerina sportininkų fizinio darbingumo rodiklius, pailgina fizinių pratimų, atliekamų iki išsenka jėgos, trukmę. Kitų tyrimų metu (Suzuki et al., 2006), priešingai, nustatyta, jog sportininkams vartojant vištienos krūtinėlės ekstraktą, kuriame karnozino kiekis sudaro 0,4 g, anserino – 1,1 g, pusvalandį prieš 5 sek. trukmės sprintus fizinio darbingumo rodiklių nepagerina.

Glutaminas

Glutaminas – pakeičiamoji aminorūgštis, kuri organizme pasigamina vykstant metabolinėms reakcijoms. Iš visų aminorūgščių glutamino organizme daugiausia. Apie 60 proc. griauciu raumenų baltymų sudaro glutaminas. Raumenyse jo randama L-glutamino forma. Be to, glutaminas iš visų aminorūgščių aktyviausiai dalyvauja įvairiuose medžiagų apykaitos procesuose, gali būti verčiamas į gliukozę ir panaudojamas kaip energijos šaltinis. Jis palaiko reikalingą kraujo gliukozės koncentraciją, kraujo rūgščių ir šarmų pusiausvyrą, sveiką virškinamojo trakto gleivinę, yra žarnyno gleivinės ląstelių energijos šaltinis, todėl jo trūkstant gleivinės ląstelės pradeda irti. Ši aminorūgštis dalyvauja amoniako apykaitoje ir padeda jo perteklių pašalinti su šlapimu. Glutaminas, perėjęs hematoencefalinį barjerą, glutamo rūgšties pavidalu susijungia su aminorūgštimi taurinu ir sudaro smegenyse nerviniams impulsams padedantį plisti neurotransmiterį – gama amino sviesto rūgštį. Be to, jis dalyvauja viduląstelinio antioksidanto glutathiono gamyboje, kepenų detoksikacijos procesuose. Glutaminą naudoja imuninės kraujo ląstelės. Jis yra pirminis makrofagų ir limfocitų šaltinis. Dėl to suvartojus pakankamą glutamino kiekį sustiprėja imuninės sistemos veikla po ilgos trukmės intensyvių fizinių krūvių. Glutaminas reguliuoja DNR ir RNR (ribonukleino rūgšties) sintezę, skatina augimo hormono išsiskyrimą, raumenų hipertrofiją, glikogeno gamybą, riebalų apykaitą organizme, palaiko normalią odos struktūrą, gerina anaerobinio darbingumo rodiklius.

Glutamino trūkumo organizme gali rasti dėl badavimo, griežtų vegetariškų dietų, kepenų cirozės. Trūkstant glutamino organizme sumažėja virškinamojo trakto gleivinės atsparumas, padidėja jos laidumas alergenams bei toksinams, sutrinka maisto medžiagų pasisavinimas, gali pasireikšti alergija maistui, odos niežulys, silpnumas, sąnarių uždegimai, viduriavimas. Taigi glutaminas palaiko sveiką virškinamojo trakto gleivinę, todėl glutamino maisto papildai naudingi sergant žarnyno uždegimais, skrandžio ar dvylikapirštės žarnos opa, opiniu kolitu.

Ramybės sąlygomis glutamino koncentracija kraujo plazmoje sudaro 500–700 mmol/l ir yra daug didesnė sportininkų organizme, palyginti su nesportuojančių žmonių. Dėl glutamino atpalaidavimo į kraujotaką trumpą jėgą ugdančių fizinių krūvių metu glutamino koncentracija kraujo plazmoje smarkiai padidėja. Priešingai, per ilgos trukmės

pratybas glutamino koncentracija kraujo plazmoje sumažėja. Sumažėjusi glutamino koncentracija yra sportininkų persitreniravimo, silpnos imuninės sistemos rizikos veiksnys. Taigi įveikiant didelius fizinius krūvius, pasireiškiant stresui glutamino sintezė ir koncentracija kraujyje mažėja (Parry-Billings et al., 1992), todėl reikiama glutamino kiekį sportininkams būtina gauti su maistu arba su maisto papildais. Anksčiau buvo manoma, kad sportininkams, įveikiantiems didelius fizinius krūvius, glutamino maisto papildų vartojimas stiprina imuninę sistemą, ypač esant virusinėms ar bakterinėms infekcijoms (Castell et al., 1996). Vis dėlto dar neįrodytas glutamino maisto papildų vartojimo poveikis sportininkų imuninės sistemos aktyvumui, kai su maistu gaunama pakankamai šios aminorūgšties. Mokslinių tyrimų duomenimis, sportininkams, kurie vartoja glutamino maisto papildus, imuninės sistemos aktyvumą lemiantys rodikliai, išskyrus sumažėjusią neutrocitozę ir padidėjusį interleukino-6 kiekį kraujotakoje, nekinta (Castell et al., 1996; Gleeson, 2008).

Ekspamentiniais tyrimais buvo įvertintas glutamino, vitaminų, mineralinių medžiagų ir 12 aminorūgščių sudėtinės formulės vartojimo veiksmingumas (Othani et al., 2006). Sportininkams, vartojantiems šį sudėtinį maisto papildą, buvo paskatinti raumenų atsigavimo procesai po fizinių krūvių, bet teigiamo poveikio fiziniam darbingumui nenustatyta (Othani et al., 2006; Negro et al., 2008). Buvo laikomasi nuostatos, kad glutamino vartojimas kartu su angliavandenių maisto papildais greitina atkuriamuosius glikogeno procesus raumenyse po pratybų (Varnier et al., 1995; Bowtel et al., 1999). Tačiau įvertinus 0,125 g/kg kūno masės kiekio glutamino vartojimą nenustatyta reikšmingo poveikio glikogeno rezinzei raumenyse bei kepenyse po fizinių krūvių (Marwood et al., 2008).

Kiti mokslinių tyrimų rezultatai rodo, kad vartojant glutamino maisto papildus (L-alanil-L-glutamino dipeptidą atitinkamai 0,05 g/kg ir 0,2 g/kg kūno masės sudarančiais kiekiais) gerėja sportininkų fizinio krūvio iki visiškai išsenka jėgos toleravimo trukmė. Tai siejama su papildu poveikiu organizmo skysčių pusiausvyrai. Vartojant L-alanil-L-glutamino maisto papildus, išgeriamas ir organizme sulaikomas didesnis skysčių bei elektrolitų kiekis (Hoffman et al., 2010). Randama duomenų, kad glutamino ir angliavandenių sudėtinio maisto papildu vartojimas futbolininkams, krepšininkams ir aerobinį pajėgumą ugdantiems sportininkams padeda pratybų metu sumažinti amoniako koncentraciją kraujyje, išvengti greito nuovargio, skatina judėjimo aktyvumą, gerina

nervų sistemos veiklą, regėjimą (Bassini-Cameron et al., 2008; Hoffman et al., 2012).

Kadangi glutaminas sportininkų organizme atlieka daug svarbių fiziologinių funkcijų (Kreider, 1999; Garlick, 2005), didina ląstelių tūrį, skatina baltymų sintezę (Low et al., 1996; Rennie et al., 1996), tai buvo ieškoma sąsajų tarp glutamino maisto papildų vartojimo ir jėgą ugdančių sportininkų fizinio darbingumo rodiklių pagerėjimo (Colker, 2000). Iš eksperimentinių tyrimų rezultatų matyti, kad nei trumpalaikis, nei ilgalaikis glutamino maisto papildų vartojimas nelemia geresnių anaerobinio darbingumo rodiklių (didesnės jėgos, vienmomentinio raumenų susitraukimo galingumo), lieknosios kūno masės prieaugio (Candow et al., 2001; Antonio et al., 2002; Williams et al., 2005). Antra vertus, mokslininkai nustatė, jog vartojant glutamino maisto papildus (16–36 mg/kg kūno masės) didėja kraujo plazmos insulino ir augimo hormono koncentracija (Welbourne et al., 1995). Priešingų duomenų gauta 2012 metais. Nustatyta, kad būtent fizinis krūvis laikytinas labiausiai hormonų išsiskyrimą skatinančiu veiksniu, o vartojant sudėtinį glutamino ir angliavandenių maisto papildą nedidėja augimo hormono ir į insuliną panašaus augimo veiksnio-1 koncentracija kraujo serume (Ghasemi, 2012). Be to, moksliniais tyrimais nustatyta, kad fizinio darbingumo rodikliai negerėja sportininkams 1,5 val. prieš pratybas vartojant 0,3 g/kg kūno masės sudarantį glutamino kiekį (Haubt et al., 1998), kaip ir vartojant glutamino (4 g/dieną) derinį su kreatino maisto papildais (Lehmkuhl et al., 2003). Vadinas, glutamino vartojimo poveikis yra neveiksmingas.

Siekiant pagerinti fizinio darbingumo rodiklius, glutamino derinio su angliavandenių ir nepakeičiamųjų aminorūgščių maisto papildais vartojimas, priešingai nei glutamino maisto papildų vartojimas pavieniui, yra veiksmingas, bet tam mokslinio pagrindimo šiandien nepakanka (Welbourne et al., 1995; Varnier et al., 1995; Kreider et al., 2010; Newsholme et al., 2011). Kita vertus, nors glutamino maisto papildų veiksmingumas sportininkų imuninei sistemai neįrodytas, glutaminas tiesiogiai dalyvauja viduląstelinio antioksidanto glutathiono gamyboje, todėl galutinai neneigiama, jog glutamino maisto papildų vartojimas gali padėti sportininkams sustiprinti imuninės sistemos veiklą (Powers et al., 1999; Wu et al., 2004; Ghezzi, 2005; Krause et al., 2007; Pedersen, 2007; Ji, 2008; Stear et al., 2009). Be to, sportininkų mitybą tiriančių mokslininkų nuomone, norint užtikrinti antioksidanto glutathiono sintezę organizme, naudinga mitybą papildyti ne tik glutaminu, bet ir tomis aminorūgštimis, kurios

padidintų viduląstelių glutamato ir cisteino kiekius (Newsholme et al., 2011). Taigi glutamino maisto papildų veiksmingumas šiandien nepaneigtas iki galo, bet konstatuojama, kad hipotezei patikrinti būtini tolesni glutamino maisto papildų vartojimo poveikį testuojantys biomedicininiai tyrimai.

Kaip vartoti glutamino maisto papildus?

L-glutaminas gali įeiti į aminorūgščių kompleksų sudėtį ir gali būti pavienis maisto papildas. Geriausia vartoti glutaminą tris kartus per dieną: prieš miegą, po sporto pratybų ir po valgio. Sportuotojams (sporto mėgėjams) rekomenduojamą glutamino kiekį sudaro 5–10 g per dieną, kultūristams ir aerobinių pajėgumą ugdantiems sportininkams – 20 g per dieną. Didesnės nei 20 g glutamino maisto papildų dozės neveiksmingos, o jų perteklius verčiamas į gliukozę ir panaudojamas energinėms reikmėms tenkinti / užtikrinti. Kad sumažėtų nuovargis, patariama suvartoti 5 g glutamino užgeriant stikline vandens su vienu arbatiniu šaukšteliu medaus (pavyzdžiui, jei tuščias skrandis). Glutaminą galima vartoti kartu su argininu, alaninu, melatoninu (skatina augimo hormono sekreciją, stiprina kepenų veiklą), B grupės vitaminais, kreatinu, karnitinu, karnozinu, BCAA, pieno išrūgų baltymais (gerina raumenų atsigavimo po fizinių krūvių procesus), žuvų taukais, antioksidantais: beta karotenu, cinku, selenu (stiprina imuninę sistemą). Kartu su glutamino maisto papildais nerekomenduojama vartoti paracetamolio, alkoholio, steroidinių priešūždegiminių vaistų, citotoksinių vaistų (pavyzdžiui, imunosupresanto metotreksato). Sportininkai, kurie alergiški mononatrio glutamatui (maisto priedui E621), glutamino maisto papildus ar specialiai sportininkams skirtus maisto produktus turėtų vartoti atsargiai, tokiu atveju derėtų pasikonsultuoti su sveikatos specialistu. **Šaltiniai:** jautiena, žuvis, pienas, jogurtas, sūris, špinatai, kopūstai, petražolės. Laisvojo glutamino (L-glutamino) būna sultyse ir jogurtuose.

Karnitinas

L-karnitinas (vitaminas B₁₂) – tai aminorūgščių lizino ir metionino junginys. Yra du karnitino stereoisomerai: biologiškai aktyvus L-karnitinas ir neaktyvus D-karnitinas. L-karnitinas žmogaus organizmo ląstelėse padeda pernešti riebalų rūgštis į mitochondrijas, kuriose vykstant riebalų oksidacijai gaminama energija (Stephens et al., 2007a).

Riebalų rūgštys negali savaime prasiskverbti pro mitochondrijų sienelę, todėl L-karnitinas laikomas nepakeičiamąja medžiaga, reikalinga riebalų rūgščių pernašai ir energijos gamybai. Manoma, kad didesnis karnitino kiekis organizme greičiau „degina riebalus“, o mažas kiekis, priešingai, šį procesą lėtina. Karnitinas gali sumažinti hipertriacilgliceridemiją, kas labai naudinga esant nutukimui ar sergant cukriniu diabetu. Beveik visas (95 proc.) karnitino kiekis organizme sukauptas raumenyse. Be to, karnitinas sintetinamas kepenyse ir inkstuose. Šiai sintezei reikalingi vitaminai C, B₆, PP ir mineralinė medžiaga geležis. Trūkstant šių biologiškai aktyvių medžiagų, mažėja ir karnitino sintezė organizme. Keičiantis žmogaus amžiui, ląstelėse karnitino gamyba mažėja, medžiagų apykaita lėtėja, jaučiama energijos stoka. Dėl sumažėjusio karnitino kiekio organizme lėtėja energijos gamyba ląstelėse, silpnėja už kalcio kaupimą ląstelėse atsakingo baltymo osteokalcino ir kaulą formuojančių ląstelių osteoblastų aktyvumas, lėčiau atsinaujina kaulinis audinys. Karnitinas pasižymi antioksidacinėmis savybėmis, gerina gliukozės apykaitą, yra svarbus skydliaukės hormonų veiklai, taip pat gerina vyrų spermos kokybę. Karnitinas gali pereiti hematoencefalinį barjerą, patekti į centrinę nervų sistemą ir būti panaudotas acetilcholino sintezei bei energijos gamybai nervinėse ląstelėse; jis saugo neuronus nuo degeneracijos. Didelis karnitino kiekis yra leukocituose, todėl jis svarbus imuninės sistemos veiklai. Įrodyta, kad vartojant karnitino maisto papildus padaugėja imuninės sistemos ląstelių – limfocitų ir monocitų. Karnitino poreikis didėja atliekant sunkų darbą, įveikiant didelius aerobinių pajėgumą ugdančius fizinius krūvius. Galiausiai ši medžiaga skatina raumenų atsigavimo procesus po fizinių krūvių, padeda kontroliuoti kūno masę.

Mokslininkai: karnitino papildų vartojimas neveiksmingas ir sportininkams nerekomenduojamas

Per pastarąjį dešimtmetį daugelis biomedicininų tyrimų, nagrinėjančių ir vertinančių teigiamą karnitino poveikį sportininkų organizmui, nepatvirtino karnitino vartojimo veiksmingumo. Tokio pobūdžio biomedicininų tyrimų rezultatai parodė, kad karnitino vartojimas tiek peroraliniu būdu (2–6 g per dieną) keturis mėnesius iš eilės, tiek intraveniniu būdu (per 5 val. sušvirkščiant didesnę kaip 65 mg/kg kūno masės karnitino dozę), nedaro reikšmingo poveikio medžiagų apykaitos procesams ir karnitino

atsargoms raumenyse (Bras et al., 2000; Wächter et al., 2002; Stephens et al., 2007a).

Karnitino maisto papildų vartojimo veiksmingumas turi būti pakartotinai verifikuojamas

Anksčiau atliktų tyrimų metu nebuvo įvertintas karnitino atsargų raumenyse pokytis vartojant skirtingą karnitino maisto papildų dozę arba tyrimų metu karnitino maisto papildų vartojimo trukmė buvo per trumpa, kad būtų galima nustatyti padidėjusią karnitino koncentraciją raumenyse. Pastaruoju metu pasirodė duomenų, kad reikšmingai padidinus karnitino koncentraciją raumenyse galbūt pagerėtų sportininkų fizinio darbingumo rodikliai.

Pagrindiniai karnitino *šaltiniai*: raudona mėsa, žuvis, pieno produktai. Mažesni jo kiekiai randami riešutuose, saulėgrąžose, sezamo, moliūgų sėklose, daržovėse, vaisiuose, javuose, bičių produktuose. Pavyzdžiui, vegetarai organizmą su maistu gali aprūpinti tik 0,1 mg/kg kūno masės per dieną sudarančiu karnitino kiekiu, o pagal rekomendacijas besimaitinantys sportininkai per parą su maistu vidutiniškai gali gauti apie 100–200 mg karnitino ir patenkinti organizme 60–90 proc. šios medžiagos poreikio.

Su maistu ar maisto papildais suvartojamo karnitino maža dalis absorbuojama plonajame žarnyne. Sportininkų, su maistu suvartojančių apie 200 mg karnitino, plonajame žarnyne absorbuojama tik 50 mg. Su maisto papildais vartojant 2–6 g sudarančią karnitino dozę, į kraujotaką patenka tik 15 proc. karnitino (Li et al., 1992). Dalis šalinama su šlapimu. Taigi apie 3 g sudaranti karnitino dozė raumenų karnitino koncentraciją padidina tik 0,3 proc. ir tik apie 10 proc. karnitiną vartojant kartu su pakankamu (~ 80 g) angliavandenių kiekiu (kai serumo insulino koncentracija 50–90 mU/l) kasdien keletą mėnesių (~ 100 dienų) iš eilės (Stephens et al., 2007^b). Be to, karnitiną vartojant su angliavandeniais ilgiau kaip dvi savaites pagerėja jo pertekliaus šalinimas su šlapimu.

Kol kas neįvertintas ilgalaikio karnitino maisto papildų vartojimo saugumas

Siekiant pagreitinti raumenų atsigavimo procesus po intensyvių fizinių krūvių, sportininkams rekomenduojama vartoti karnitino maisto papildus arba specialius sportininkams skirtus maisto produktus, į kurių sudėtį įeina karnitinas.

Priešingai nei L-karnitinas, organizme geriau pasisavinami acetil-L-karnitino maisto papildai.

Karnitino gali būti ir energiniuose gėrimuose. Mokslinių tyrimų duomenimis, sportininkams nuostojus vartoti karnitino maisto papildus padidėjusi karnitino koncentracija raumenyse normalizuojasi per kelias valandas (Stephens et al., 2006), todėl atsiranda poreikis toliau vartoti karnitino maisto papildus.

Nors didžiausia rekomenduojamoji paros karnitino dozė yra 2 g (Hathcock et al., 2006), bet moksliniais tyrimais įrodyta, kad vienerius metus kasdien vartojant po 6 g sudarančią karnitino maisto papildų dozę neaptinkama pašalinių poveikių organizmui (Wächter et al., 2002; Hathcock et al., 2006). Ir kitų tyrimų duomenimis, nepertraukiamai 3–6 mėnesius iš eilės vartojant 2,7–3,0 g sudarančią karnitino maisto papildų dozę taip pat nenustatyta pašalinių poveikių organizmui (Wall et al., 2011). Vadinas, ilgesnis nei 6 mėn. trukmės karnitino maisto papildų vartojimas nesukelia pašalinių poveikių, bet apibendrinančių ir karnitino maisto papildų ilgalaikio vartojimo saugumą patvirtinančių duomenų šiandien nėra.

Kreatinas

Kreatinas – azoto turintis junginys, kurio yra visų stuburinių gyvūnų raumenyse, nerviniame audinyje, kraujyje. Apie 95 proc. kreatino žmogaus kūne sukaupta griaučių raumenyse, kita dalis – širdyje ir smegenyse. Kreatinas – tai kepenyse, kasoje ir inkstuose gaminamas natūralus aminorūgščių arginino, metionino ir glicino junginys. Jo gamybai reikalingi trys fermentai: L-arginino-glicino amidotransferazė, guanidinoacetato metiltransferazė ir metionino adenosiltransferazė. Suaugusio žmogaus organizme kreatino sintezė labiau priklauso nuo aminorūgščių arginino ir metionino, mažiau – nuo glicino apykaitos organizme (Borsnan et al., 2011). Daugiausia kreatino panaudojama griaučių ir širdies raumenyse bei smegenyse. Čia jis metabolizuojamas į kreatinfosfatą, kuris reikalingas ATP (adenozintrifosfato) veiklai, nes aprūpina adenosino trifosfatą jam reikiamu fosfatu. Kreatinas yra vienas pagrindinių raumenų energijos šaltinių. Organizme per parą pasigamina apie 1 g kreatino (Persky et al., 2001). 60 proc. kreatino organizme saugoma junginio fosfokreatino pavidalu, o 40 proc. – laisvuju pavidalu. Priklausomai nuo griaučių raumenų masės (Borsnan et al., 2011) ir joje esančių skaidulų tipo (Persky et al., 2001) apie 70 kg sveriančio jauno vyro organizme kreatino kiekis svyruoja nuo 120 g iki 140 g (Bemben et al., 2005; Borsnan et al., 2011). Sportininkams maitinantis pagal rekomendacijas, per parą su

maistu (su mėsa ir jos produktais) organizmą galima aprūpinti 1 g kreatino. Su maistu gaunamas kreatino kiekis papildo 2,6 proc. fosfokreatino ir 1,1 proc. laisvojo kreatino atsargų organizme. Paprastai kreatino netrūksta pagal rekomendacijas besimaitinantiems. Jo poreikis didėja įveikiant intensyvius fizinius krūvius. Daug dėmesio skiriama greitumui ir jėgą ugdančių šakų sportininkams, nes jų energijos gamybos organizme ypatumas fizinio krūvio metu tas, kad dalis energijos gaminama iš kreatinfosfato. Taigi pakankamos kreatino atsargos sportininkų organizme – būtina sąlyga, kad atliekant kryptingus fizinius pratimus būtų galima pasiekti kuo didesnę vienmomentinę raumenų susitraukimo galingumą per trumpą laiką, nedarant ilgesnių raumenų poilsio pertraukų (Volek et al., 1999, 2004; Casey et al., 2000; Dempsey et al., 2002; van Loon et al., 2003; Hespel et al., 2007; Safdar et al., 2008; Hickner et al., 2010; Kreider et al., 2010). Trūkstant kreatino greičiau pavargstama, mažėja raumenų įgyjamas galingumas, jėga, gali varginti raumenų skausmas. Nustatyta, kad sergant kai kuriomis kvėpavimo, raumenų ir sąnarių ligomis, raumenų distrofija kreatino kiekis organizme taip pat būna sumažėjęs (Gualano et al., 2008; Tarnopolsky et al., 2011). Yra duomenų, kad kreatinas gali sumažinti bendrą cholesterolio, triacilglicerolių ir lipoproteinų kiekį kraujyje plazmoje. Kreatinas pasižymi apsauginiu poveikiu prieš ūmius ir lėtinius uždegimus (Op't Eijnde et al., 2001; Lawler et al., 2002; Sestili et al., 2006; Cooke et al., 2009; Bassit et al., 2010; Rahimi et al., 2011). Kreatino ir fosfokreatino sistema pasižymi centrinės nervų sistemos stabilizuojančiu poveikiu pasireiškiant išemijos simptomams bei hipoksijai (Sculthorpe et al., 2010).

Mokslinių tyrimų rezultatai rodo, kad sportuojantiems tiek jaunesnio, tiek vyresnio amžiaus žmonėms kreatino maisto papildų vartojimas naudingas, nes didina raumenų susitraukimo galingumą, lieknąją kūno masę, daro teigiamą poveikį nervų sistemos veiklai (Buford et al., 2007; Kreider et al., 2010).

Kreatino maisto papildai turi reikšmės jėgą ugdančių sportininkų mityboje. Vartojant kreatino maisto papildus sportininkams didėja vienmomentinis raumenų susitraukimo galingumas, skatinama raumenų hipertrofija (Harp et al., 1991; Parise et al., 2001; Louis et al., 2003; Cribb et al., 2007; Burke et al., 2008; Deldicque et al., 2008; Cooper et al., 2012). Šie papildai gerina sprinterių fizinio darbingumo rodiklius (pavyzdžiui, greičiau dideliu intensyvumu įveikiami trumpesni nuotoliai) (Thompson

et al., 1996; Chwalbinska-Moneta, 2003; Safdar et al., 2008; Graef et al., 2009). Be to, trumpėja ilgesnio kaip per 150 sek. trukmės nuotolio įveikimo laikas (Branch, 2003). Moksliniais tyrimais įrodyta, kad derinant jėgą ugdančius fizinius krūvius ir kreatino maisto papildų vartojimą reguliuojama ir skatinama raumenų adaptacija prie fizinių krūvių lemiančių genų ekspresija (Buford et al., 2007). Kreatinas, vartojamas su angliavandenių maisto papildais, skatina į ląsteles gliukozės molekules nešančio specifinio baltymo GLUT4 ekspresiją ir padeda greičiau bei veiksmingiau atkurti raumenų glikogeno atsargas po aerobinių pajėgumą ugdančių pratybų (Nelson et al., 2001; Op't Eijnde et al., 2001; Hickner et al., 2010).

Rinkoje prieinamos kreatino maisto papildų formos

Bevandenis kreatinas – tai kreatinas, iš kurio tikslingai pašalinta vandens molekulė, kad padidėtų kreatino koncentracija kreatino monohidrato maisto papilduose.

Kreatino druskų maisto papildai: kreatino piruvatas, kreatino citratas, kreatino malatas, kreatino fosfatas, magnio kreatinas, kreatino oroatas, Kre Alkalyn (kreatinas su valgomąja soda).

Buvo tiriamos vandenyje „putojančios“ *kreatino druskos* (dikreatino citrato druska arba kreatino monohidrato, citrinų rūgšties ir bikarbonatų junginys). Šios rūšies kreatino maisto papildus sumaišius su vandeniu atsiskiria laisvasis kreatinas, kuris daug geriau tirpsta vandenyje (Ganguly et al., 2003). Buvo manoma, kad kreatino druskų maisto papildų forma leidžia pailginti kreatino gyvavimo trukmę tirpale. Tačiau atlikus mokslines studijas paaiškėjo, kad kreatino druskų maisto papildai, priešingai nei kreatino monohidrato, ne itin stabilūs tirpale, nes dalis laisvojo kreatino tokiam tirpale kristalizuojasi arba labai maža pastarojo dalis gali virsti kreatininu (Ganguly et al., 2003; Jäger et al., 2007). Kita vertus, kreatino druskų tirpalą papildžius angliavandeniais kreatino stabilumas padidėja. Palyginti su kreatino monohidratu, kreatino druskų maisto papildus sportininkams vartoti gal būtų naudingiau, nes pastarosios geriau tirpsta vandenyje, pagerėja jų prieinamumas virškinimo metu (Jäger et al., 2008). Tai susiję su galimai mažesniu diskomfortu virškinimo sistemoje, geresniu kreatino pasisavinimu. Be to, siekiant padidinti kreatino druskų maisto papildų tirpumo laipsnį ir absorbciją, diegiamos ir bandomos naujos papildų formos tabletėmis ir kapsulėmis. Kadangi konkretus

kreatino druskų veiksmingumas farmacininkų dar galutinai nenustatytas, neišvertinti minėtų papildų vartojimo privalumai bei trūkumai, tai ir konkrečių rekomendacijų sportininkams šiandien nėra (Gufford et al., 2010; Jäger et al., 2011).

Kreatino esteriai – kreatino etilo esteris (hidrochloridas) (pavyzdžiui, kreatino ir gliukozės junginys – kreatino gliukonatas).

Kreatinas – tai hidrofilinė (sąveikaujanti su vandens molekulėmis ir sudaranti vandenilinius ryšius) molekulė, kuri turi poliarines grupes: neigiamai įkrautą karboksilinę grupę ir teigiamai įkrautą funkcinę grupę (Persky et al., 2003). Dėl hidrofiliškumo mažėja vartojamo kreatino prieinamumas organizme (Spillane et al., 2009). Kreatinas turi būti esterifikuotas, kad sumažėtų jo hidrofiliškumo laipsnis ir padidėtų prieinamumas organizme. Tuo tikslu maisto papildų gamintojų buvo sukurtas *kreatino elilo esteris* (junginys be vandens ir be kreatinino). Šios kreatino papildų rūšies gamintojai paaiškino, kad tokia *kreatino elilo esterio* forma geresnė, nes sudaro galimybę veiksmingiau organizmą aprūpinti kreatinu (Spillane et al., 2009). Įvertinus maisto papildų poveikį ir palyginus su kreatino monohidrato veiksmingumu nustatyta, kad *kreatino elilo esteris* mažesniu kiekiu atkuria kreatino atsargas kraujyje ir griaučių raumenyse. Be to, biomedicininė tyrimų metu nebuvo nustatytas *kreatino elilo esterio* maisto papildų vartojimo teigiamas poveikis sportininkų kūno masės komponentams, raumenų masei, vienmomentiniam raumenų susitraukimo galingumui bei greičiui (Spillane et al., 2009). Taigi sportininkams vartoti *kreatino elilo esterio* maisto papildų nerekomenduojama.

Sudėtinis kreatino monohidrato ir polietilenglikolio junginys. Polietilenglikolis – netoksiškas vandenyje tirpus polimeras, galintis padidinti kreatino ir kitų medžiagų absorbciją žarnyne (Knop et al., 2010). Sukurtas *kreatino monohidrato ir polietilenglikolio* junginys. Eksperimentinių tyrimų duomenimis, didinant kreatino absorbciją žarnyne, sportininkų anaerobinio darbingumo rodiklius, ilgiau nei 30 dienų vartojama dvigubai mažesnė sudėtinio *kreatino monohidrato ir polietilenglikolio* maisto papildų dozė (1,25–2,5 g per dieną) pasirodė esanti tokia pat veiksminga kaip ir 50–75 proc. didesnė *kreatino monohidrato* papildų dozė (5 g per dieną) (Camic et al., 2010). Tačiau būtini tolesni tyrimai, kad būtų galima tiksliau įvertinti šios kreatino maisto papildų rūšies veiksmingumą sportininkų fizinio darbingumo rodikliams.

Sudėtiniai kreatino maisto papildai. Nors sportininkams skirti kreatino maisto papildai par-

duodami pavieniui, tačiau rinkoje gausi sudėtinių kreatino maisto papildų pasiūla. Sportininkams rekomenduojama vartoti *sudėtinis kreatino ir angliavandenių ir (arba) baltymų maisto papildus* (Buford et al., 2007). Toks padidėjusią hormono insulino sekreciją organizme skatinantis junginys padeda sulaikyti kreatiną organizme (Steege et al., 1998). Tyrimų duomenimis, vartojant 5 g kreatino monohidrato, 50 g baltymų ir 47 g angliavandenių arba vartojant 5 g kreatino monohidrato ir 96 g angliavandenių, 25 proc. sumažinamas kreatino šalinimas iš organizmo (Steege et al., 2000). Kitų biomedicininė tyrimų metu nustatyta, kad sportininkams vartojant *sudėtinį maisto papildą* (10 g kreatino, 75 g dekstrozės, 2 g taurino, vitaminai ir mineralinės medžiagos) greitėja organizmo adaptacija prie fizinių krūvių, kinta ląstelių osmoliariškumas, didėja kūno masė (Steege et al., 2000; Olsen et al., 2006). Antra vertus, daugelyje panašių mokslinių studijų teigiama, jog kreatino maisto papildų vartojimas pavieniui sukelia tuos pačius pokyčius sportininkų organizme.

Sportininkams patariama išmėginti *komercinę sudėtinio maisto papildų formulę* (5 g di-kreatino citrato, 2,05 g kofeino, taurino, gliukuronolaktono, 7,9 g L-leucino, L-valino, L-arginino, L-glutamato, 2,5 g beta alanino, 500 ml vandens). Šis sudėtinis maisto papildas, vartojamas 10 min. prieš pratybas, teigiamai veikia sportininkų fizinio darbingumo rodiklius: pailgėja fizinio krūvio iki visiškai išsenka jėgos toleravimo trukmė, atitolinamas nuovargis (Walsh et al., 2010).

Kaip vartoti kreatino maisto papildus?

Siekiant greitai papildyti raumenų kreatino atsargas, rekomenduojama per pirmas 4–5 dienas kreatino monohidrato maisto papildus vartoti po 0,3 g/kg kūno masės (20–25 g). Paskui, norint išlaikyti padidėjusias raumenų kreatino atsargas, patariama suvartoti po 3–5 g (0,03 g/kg kūno masės) kreatino monohidrato per dieną (Buford et al., 2007; Kreider et al., 2010; Cooper et al., 2012).

Pastaruoju metu nustatyta alternatyvi kreatino maisto papildų vartojimo schema, kuria remiantis greičiau ir veiksmingiau papildomos kreatino atsargos organizme. Per pirmas 4–5 dienas reikėtų suvartoti 20 g kreatino monohidrato. Per dieną reikia vartoti kreatino monohidratą 20 kartų, po 1 g kas 30 min. Paskui, norint išlaikyti padidėjusias kreatino atsargas organizme, rekomenduojama kiekvieną dieną suvartoti po 3–5 g (0,03 g/kg kūno

masės) kreatino monohidrato (Sale et al., 2009; Kreider et al., 2010; Cooper et al., 2012).

Kreatino monohidratą galima vartoti mažesnėmis dozėmis (Willoughby et al., 2001; Buford et al., 2007; Hickner et al., 2010; Cooper et al., 2012). Mažesnė, sudaranti 0,03–0,1 g/kg kūno masės, kreatino monohidrato dienos dozė padeda raumenų kreatino atsargas papildyti per 3–4 savaites. Kasdieninė mažesnė kreatino monohidrato dozė, derinama su jėgos pratybomis, skatina jėgą ugdančių sportininkų organizmo adaptaciją prie fizinių krūvių ląstelinio / molekulinio lygiu. Kasdien vartojamas mažesnio kreatino monohidrato kiekio ir angliavandenių ir / arba baltyminių maisto papildų derinys papildomai skatina hormono insulino sekreciją ir tokiu būdu padeda sulaikyti 25 proc. organizme sukauptą kreatino atsargų. Žinoma, mažesnių kreatino monohidrato dozių (0,1 g/kg kūno masės) kartu su angliavandeniais vartojimas greičiau papildoma kreatino atsargas raumenyse, bet, palyginti su konservatyvia vartojimo schema, yra ne tiek veiksmingas ir ilgiau trunka.

Ar saugu vartoti kreatino maisto papildus?

2004–2006 metais kreatino maisto papildų vartojimas buvo įvardytas mokslininkų kaip nesaugus, nes sukelia sveikatos, tiksliau, inkstų, sutrikimus (Yoshizumi et al., 2004; Thorsteinsdottir et al., 2006). Toks neigiamas kreatino maisto papildų vartojimo sukeliamas pašalinis poveikis buvo nustatytas asmenims, kuriems inkstų sutrikimai ėmė reikštis jau prieš kreatino maisto papildų vartojimą, arba asmenims, kartu su kreatino maisto papildais vartojantiems nefrotoksinius vaistus (Yoshizumi et al., 2004).

Objektyvių mokslinių tyrimų metu įvertinus kreatino vartojimo poveikį inkstų veiklai nustatyta, kad vartojant kreatiną tiek padidėja kreatinino kiekis organizme, tačiau tai nesukelia pažeidimų sveikų žmonių šlapimo sistemoje tuo atveju, jeigu kreatino maisto papildų vartojama neviršijant dozės pagal rekomendacijas (Poortmans et al., 2000; Bizzarini et al., 2004; Yoshizumi et al., 2004; Pline et al., 2005; Thorsteinsdottir et al., 2006; Cooper et al., 2012).

Sveikatos specialistų nuomone, inkstų veiklos sutrikimai galimai turi ryšį su didėjančia dėl kreatino papildų vartojimo alifatinių aminų (metilamino ir formaldehido) koncentracija šlapime. Objektyviais biomedicininiais tyrimais buvo patvirtinta, kad vartojant > 20 g per dieną kreatino maisto papildų dozė, šių alifatinių aminų padidėjusi kon-

centracija šlapime neviršija normos ribų ir negali sutrikdyti inkstų veiklos (Sale et al., 2009; Kim et al., 2011).

Be to, 2004–2005 metais paplito nuomonė, esą kreatino maisto papildų vartojimas tarp jaunesnių (paauglių) ir vyresnių žmonių grupių netoleruojamas ir gali neigiamai veikti sveikatą (Yoshizumi et al., 2004; Pline et al., 2005). Vėliau, 2007 metais, 6 mėn. buvo tiriami pratybų metu sistemingai jėgą bei greitumą ugdatys ir sudėtinius maisto papildus (5 g kreatino monohidrato, 2 g dekstrozės, 6 g konjuguotos linolo rūgšties per dieną) vartojantys vyresni nei 65 metų vyrai bei moterys. Placebo grupė vartojo sudėtinius maisto papildus (7 g dekstrozės ir 6 g dažnio dygmino aliejaus). Pagerėję aerobinio ir anaerobinio darbingumo rodikliai, sumažėjusi riebalų masė ir padidėjusi lieknoji kūno masė buvo nustatyti sudėtinius kreatino maisto papildus 6 mėn. iš eilės vartojusių tiriamųjų grupėje, palyginti su placebo grupe (Tarnopolsky et al., 2007). Taip pat kreatino maisto papildus vartojusiųjų organizme kraujo serumo kreatinino koncentracija padidėjo, bet neaptikta padidėjusio endogeninio kreatinino klirenso – tai reiškia, kad kreatino maisto papildų vartojimas pusę metų yra saugus ir nesukelia inkstų sutrikimų vyresniems žmonėms. Kiti tyrimai parodė, kad kreatino monohidrato maisto papildų vartojimas ilgą laikotarpį (0,8–4 metus) nedaro neigiamo poveikio sveikatai (išskyrus galimas sportines traumas ir raumenų mėšlungį) (Shilling et al., 2001).

Kreatino maisto papildų vartojimo nedera sieti su pasireiškiančiu raumenų mėšlungiu bei organizmo dehidratacija (Dalbo et al., 2008). Mokslinių tyrimų duomenimis, kreatino monohidrato vartojimas, priešingai, padidina bendrą organizmo skysčių kiekį, sumažina dehidratacijos riziką, paspartina prakaitavimą, padeda palaikyti mažesnę kūno temperatūrą ir normalų širdies pulsą. Kreatino monohidrato vartojimas nedaro neigiamo poveikio besitreniruojančių karštomis aplinkos sąlygomis sportininkų skysčių pusiausvyrai ir termoreguliacijai organizme (Watson et al., 2006; Lopez et al., 2009), bet priešingai – padeda įveikti įtampą (Hadjicharalambous et al., 2008).

Buvo manoma, kad kreatino maisto papildų vartojimas gali sumažinti endogeninio kreatino gamybą organizme. Biomedicininiai tyrimų duomenys šią hipotezę paneigė. Nustojus vartoti kreatino maisto papildus kreatino atsargos organizme normalizuojasi per gana trumpą laiką (*American College of Sport Medicine*, 2000; Persky et al., 2001).

Kreatino maisto papildų vartojimo saugumas tyrėjų iki šiol dar neįvertintas, nenustatytas ir kre-

atino sukeliamas poveikis sportininkų sveikatos rodikliams per reliatyviai ilgesnį papildų vartojimo laikotarpį. Atsižvelgdami į tai, nei sveikatos specialistai, nei tarptautinės agentūros negali garantuoti kreatino maisto papildų vartojimo saugumo per ilgesnį laikotarpį ar apibrėžti jų vartojimo neigiamo bei teigiamo poveikio sportininkų sveikatos ir fizinio darbingumo rodikliams (Dempsey et al., 2002; Kim et al., 2011; Cooper et al., 2012). Pavyzdžiui, Prancūzijos higienos agentūra (angl. *Frech Sanitary Agency*) uždraudė vartoti kreatino maisto papildus, nes jie skatina heterociklinių aminų gamybą organizme ir galimai pasižymi mutageniniu ir kancerogeniniu poveikiu (Kim et al., 2011). Vadinasi, siekiant objektyviai patvirtinti ar paneigti ilgalaikio kreatino maisto papildų vartojimo saugumą sveikų žmonių sveikatai, būtina toliau tęsti biomedicinius, eksperimentinius ir epidemiologinius tyrimus visose visuomenės grupėse (Kim et al., 2011).

Kokios išvados?

Kreatino maisto papildų veiksmingumas moksliskai pagrįstas. Šiuos papildus rekomenduojama vartoti anaerobinį pajėgumą (greitumą ir jėgą) ugdantiems sportininkams (sunkiaatlečiams, sprinteriams, šuolininkams, metikams, komandinių šakų atstovams), kurie nori per pratybas, kai rungtys trunka 0,25–120 sek., padidinti raumenų masę ir vienmomentinį raumenų susitraukimo galingumą, sustiprinti imuninės sistemos veiklą. Ilgos trukmės pratybų metu, kai rungtys ilgesnės nei 150 sek., dėl teigiamo kreatino maisto papildų vartojimo poveikio abejojama. Aišku tai, kad padidėja kritinio intensyvumo ir anaerobinės apykaitos slenksčio riba, bet deguonies suvartojimas nekinta. Aerobinį ir anaerobinį pajėgumą ugdantys sportininkai, vartojantys kreatino maisto papildus su angliavandeniais ir kitomis biologiškai aktyviomis medžiagomis, mažiau jaučia nuovargį per pratybas, o po fizinių krūvių jiems greičiau atsikuria glikogeno atsargos raumenyse. Be to, sportininkai, kurių kreatino atsargos raumenyse sumažėjusios ir raumenyse daugiau II tipo raumėninių skaidulų, vartodami kreatino maisto papildus galimai pagerins fizinio darbingumo rodiklius (Casey et al., 2000; Syrotuik et al., 2004).

Atkreiptinas dėmesys į tai, kad kreatino maisto papildų vartojimas skatina heterociklinių aminų gamybą organizme ir galbūt pasižymi mutageniniu bei kancerogeniniu poveikiu. Sveikatos sutrikimai dėl kreatino maisto papildų ilgalaikio vartojimo šiandien nėra žinomi, tad nėra ir rekomendacijų šių papildų vartotojams.

Nė vienas sveikatos specialistas negali garantuoti saugaus ilgalaikio kreatino maisto papildų vartojimo!

Rekomendacijos sportininkams ir jų treneriams

Renkantis, kokius maisto papildus vartoti, sportininkams ir juos rengiantiems treneriams rekomenduojama vadovautis 2 lentelėje pateiktu maisto papildų (BCAA, beta alanino, kreatino, karnitino ir glutamino) veiksmingumo vertinimu. Patartina atsižvelgti į tai, kad tik trumpalaikis kreatino, karnitino ir beta alanino maisto papildų vartojimas rekomenduojamomis dozėmis yra saugus, nesukelia pašalinių reiškinių, neigiamo poveikio sveikatai, bet ilgalaikio šių maisto papildų vartojimo poveikis sveikatai nėra aiškus.

Literatūra

- American College of Sport Medicine. (2000). Round Table, the physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, 706–717.
- Antonio J., Sanders M. S., Kalman D., et al. (2002). The effects of high dose glutamine ingestion on weightlifting performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16, 157–160.
- Baguet A., Koppo K., Pottier A., Derave W. (2010). Beta-alanine supplementation reduces acidosis but not oxygen uptake response during high-intensity cycling exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 108 (3), 495–503.
- Baguet A., Reyngoudt H., Pottier A., et al. (2009). Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. *Journal of Applied Physiology*, 106, 837–842.
- Bassini-Cameron A., Monteiro A., Gomes A., et al. (2008). Glutamine protects against increases in blood ammonia in football players in an exercise intensity-dependent way. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 260–266.
- Bassit R. A., Pinheiro C. H., Vitzel K. F., et al. (2010). Effect of short-term creatine supplementation on markers of skeletal muscle damage after strenuous contractile activity. *European Journal of Applied Physiology*, 108, 945–955.
- Bemben M., Lamont H. (2005). Creatine supplementation and exercise performance. Recent findings. *Sports Medicine*, 35, 107–125.
- Bizzarini E., De Angelis L. (2004). Is the use of oral creatine supplementation safe? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44, 411–416.
- Blomstrand E., Saltin B. (2001). BCAA intake affects protein metabolism in muscle after but not during exercise in humans. *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism*, 281, 365–374.
- Bowtell J. L., Gelly K., Jackman M. L., et al. (1999). Effect of oral glutamine on whole body carbohydrate storage during recovery from exhaustive exercise. *Journal of Applied Physiology*, 86, 1770–1777.
- Branch J. D. (2000). Effects of creatine supplementation on body composition and performance: a meta analysis. *International Journal*

2 lentelė

Maisto papildų klasifikacija pagal vartojimo paskirtį ir veiksmingumą

Maisto papildų grupė	Kūno masei didinti skirti maisto papildai	Kūno masei mažinti skirti maisto papildai	Fiziniam darbingumui gerinti skirti maisto papildai
I. Tikrai veiksmingi maisto papildai	1. Kreatino maisto papildai * (reikalinga ilgesnė nei 1 sav. papildų vartojimo trukmė rekomenduojamomis dozėmis)	–	1. Kreatino maisto papildai* (reikalinga ilgesnė nei 1 sav. papildų vartojimo trukmė rekomenduojamomis dozėmis) 2. Beta alanino maisto papildai* (reikalinga ilgesnė nei 1 mėn. papildų vartojimo trukmė rekomenduojamomis dozėmis)
II. Galbūt veiksmingi maisto papildai	1. BCAA (būtinąs papildų vartojimas rekomenduojamomis dozėmis)	–	1. BCAA (būtinąs papildų vartojimas rekomenduojamomis dozėmis) 2. Glutamino maisto papildai vartojami L-alanil-L-glutamino forma (būtinąs papildų vartojimas rekomenduojamomis dozėmis)
III. Per anksti sakyti, ar maisto papildai veiksmingi	–	1. Karnitino maisto papildai (reikalingas ilgas, 3–6 mėn. trukmės, papildų vartojimas rekomenduojamomis dozėmis)	1. Glutamino maisto papildai vartojami kartu su angliavandenių ir (arba) baltyminių maisto papildais (būtinąs papildų vartojimas rekomenduojamomis dozėmis) 2. Karnitino maisto papildai (reikalingas ilgas, 3–6 mėn. trukmės, papildų vartojimas rekomenduojamomis dozėmis)
IV. Tikrai neveiksmingi maisto papildai	1. Pavieniai ar sudėtiniai glutamino maisto papildai	–	1. Pavieniai glutamino maisto papildai

Pastaba: *– pasirenkant vartojamą maisto papildą, rekomenduojama atsižvelgti į kultivuojamą sporto šaką, rungtis, jų trukmę, nes maisto papildų vartojimo nauda ir veiksmingumas nustatyti tik konkrečių sporto šakų sportininkams (pagal rungtių trukmę ir energijos gamybos ypatumus fizinio krūvio metu).

of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 13, 122–198.

Bras E. P. (2000). Supplemental carnitine and exercise. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 618–623.

Brosnan J. T., da Silva R. P., Brosnan M. E. (2011). The metabolic burden of creatine synthesis. *Amino Acids*, 40, 1325–1331.

Burford T., Kreider R., Stout J., et al. (2007). International Society of Sports. Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 4, 6.

Burke D. G., Candow D. G., Chilibeck P. D., et al. (2008). Effect of creatine supplementation and resistance-exercise training on muscle insulin-like growth factor in young adults. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18, 389–398.

Burke L. M., Castell L. M., Staer S. J., et al. (2009). BJSM reviews: A-Z nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic acid for health and performance Part 4. *British Journal of Sports Medicine*, 43 (14), 1088–1090.

Camic C. L., Hendrix C. R., Housh T. J., et al. (2010). The effects of polyethylene glycosylated creatine supplementation on muscular strength and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 3343–3351.

Candow D. G., Chilibeck P. D., Burke D. G., et al. (2001). Effect of glutamine supplementation combined with resistance training

in young adults. *European Journal of Applied Physiology*, 86, 142–149.

Casey A., Greenhaff P. (2000). Does dietary creatine supplementation play a role in skeletal muscle metabolism and performance? *American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 607–617.

Castell L. M., Poortmans J. R., Newsholme E. A. (1996). Does glutamine have a role in reducing infections in athletes? *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 73, 48–490.

Chwalbińska-Moneta J. (2003). Effect of creatine supplementation on aerobic performance and anaerobic capacity in elite rowers in the course of endurance training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13, 173–183.

Colker C.M. (2000). Effects of supplemental protein on body composition and muscular strength in healthy athletic male adults. *Current Therapeutic Research*, 61(1), 19–28.

Cooke M. B., Rybalka E., Williams A. D., et al. (2009). Creatine supplementation enhances muscle force recovery after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 6, 13.

Cooper R., Naclerio F., Allgrove J., Jimenez A. (2012). Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9, 33.



- Cribb P. J., Williams A. D., Hayes A. (2007). A creatine-protein-carbohydrate supplement enhances responses to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39, 1960–1968.
- Dalbo V., Roberts M., Stout J., Kerksick C. (2008). Putting to rest the myth of creatine supplementation leading to muscle cramps and dehydration. *British Journal of Sports Medicine*, 567–573.
- Deldicque L., Atherton P., Patel R., et al. (2008). Effects of resistance exercise with and without creatine supplementation on gene expression and cell signaling in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 104, 371–378.
- Dempsey R., Mazzone M., Meurer L. (2002). Does oral creatine supplementation improve strength? A meta-analysis. *Journal of Family Practice*, 51, 945–951.
- Ganguly S., Jayappa S., Dash A. K. (2003). Evaluation of the stability of creatine in solution prepared from effervescent creatine formulations. *AAPS PharmSciTech*, 4, 25.
- Garlick P. J. (2005). The role of leucine in the regulation of protein metabolism. *Journal of Nutrition*, 135(6), 1553–1556.
- Ghasemi A. (2012). The effect of glucose and glutamine supplementation on some serum growth factors in non-athlete males during four weeks exhausting endurance-intermittent training. *Qom University of Medical Sciences Journal*, 5 (4), 47–55.
- Ghezzi P. (2005). Oxidoreduction of protein thiols in redox regulation. *Biochemical Society Transactions*, 33, 1378–1381.
- Gleeson M. (2008). Nutrition and immune system: what works and what doesn't? *Sports Nutrition Conference*. Birmingham, p. 14–19.
- Graef J., Smith A., Kendall K., et al. (2009). The effects of four weeks of creatine supplementation and high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness: a randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 6, 18.
- Gualano B., Artioli G. G., Poortmans J. R., Lancha Junior A. H. (2010). Exploring the therapeutic role of creatine supplementation. *Amino Acids*, 38, 31–44.
- Gufford B. T., Sriraghavan K., Miller N., et al. (2010). Physicochemical characterization of creatine N-methylguanidinium salts. *Journal of Dietary Supplements*, 7, 240–252.
- Hadjicharalambous M., Kilduff L., Pitsiladis Y. (2008). Brain serotonin and dopamine modulators, perceptual responses and endurance performance during exercise in the heat following creatine supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5, 14.
- Harp J. B., Goldstein S., Phillips L. S. (1991). Nutrition and somatomedin. XXIII. Molecular regulation of IGF-I by amino acid availability in cultured hepatocytes. *Diabetes*, 40, 95–101.
- Harris R. C., Jones G., Hill C. H., et al. (2007). The carnosine content of V Lateralis in vegetarians and omnivores. *Federation of American Societies for Experimental Biology Journal*, 21, 769.
- Harris R. C., Jones G. A., Kim H. J., et al. (2009). Changes in muscle carnosine of subjects with 4 weeks supplementation with a controlled release formulation of beta-alanine (Carnosyn™), and for 6 weeks post. *Federation of American Societies for Experimental Biology Journal*, 23, 594–599.
- Harris R. C., Tallon M. J., Dunnett M., et al. (2006). The absorption of orally supplied beta-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. *Amino Acids*, 30, 279–289.
- Hathcock J. N., Shao A. (2006). Risk assessment for carnitine. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 46, 23–28.
- Haub M. D., Potteiger J. A., Nau K. L., et al. (1998). Acute l-glutamine ingestion does not improve maximal effort exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 38, 240–244.
- Hespeel P., Derave W. (2007). Ergogenic effects of creatine in sports and rehabilitation. *Subcellular Biochemistry*, 46, 245–259.
- Hickner R., Dyck D., Sklar J., et al. (2010). Effect of 28 days of creatine ingestion on muscle metabolism and performance of a simulated cycling road race. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7, 26.
- Hile A., Anderson J., Fiala K., et al. (2006). Creatine supplementation and anterior compartment pressure during exercise in the heat in dehydrated men. *Journal of Athletic Training*, 4, 30–35.
- Hill C. A., Harris R. C., Kim H. J., et al. (2007). Influence of beta-alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. *Amino Acids*, 32, 225–233.
- Hobson R. M., Saunders B., Ball G., et al. (2012). Effects of beta-alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. *Amino Acids*, 43 (1), 25–37.
- Hoffman J. R., Ratamess N. A., Kang J., et al. (2010). Examination of the efficacy of acute l-alanyl-l-glutamine ingestion during hydration stress in endurance exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7, 8.
- Hoffman J. R., Williams D. R., Emerson N. S., et al. (2012). L-alanyl-L-glutamine ingestion maintains performance during a competitive basketball game. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9, 4.
- Yoshizumi W., Tsourounis C. (2004). Effects of creatine supplementation on renal function. *Journal of Herbal Pharmacotherapy*, 4, 1–7.
- Jäger R., Harris R. C., Purpura M., Francaux M. (2007). Comparison of new forms of creatine in raising plasma creatine levels. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 4, 17.
- Jäger R., Metzger J., Lautmann K., et al. (2008). The effects of creatine pyruvate and creatine citrate on performance during high intensity exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5, 4.
- Jäger R., Purpura M., Shao A., et al. (2011). Analysis of the efficacy, safety, and regulatory status of novel forms of creatine. *Amino Acids*, 40, 1369–1383.
- Ji L. L. (2008). Modulation of skeletal muscle antioxidant defense by exercise: role of redox signaling. *Free Radical Biology Medicine*, 44, 142–152.
- Karlsson H. K. R., Nilsson P. A., Nilsson J., et al. (2004). Branched-chain amino acids increase p70s6k phosphorylation in human skeletal muscle after resistance exercise. *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism*, 287 (1), 1–7.
- Kendrick I. P., Harris R. C., Kim H. J., et al. (2008). The effects of 10 weeks of resistance training combined with beta-alanine supplementation on whole body strength, force production, muscular endurance and body composition. *Amino Acids*, 34, 547–554.
- Kim H. J., Kim C. K., Carpentier A., Poortmans J. R. (2011). Studies on the safety of creatine supplementation. *Amino Acids*, 40, 1409–1418.
- Knop K., Hoogenboom R., Fischer D., Schubert U. S. (2010). Poly(ethylene glycol) in drug delivery: pros and cons as well as potential alternatives. *Angewandte Chemie International Edition England*, 49, 6288–6308.

- Krause M. S., Oliveira L. P., Silveira E. M., et al. (2007). MRP1/GS-X pump ATPase expression: is this the explanation for the cytoprotection of the heart against oxidative stress-induced redox imbalance in comparison to skeletal muscle cells? *Cell Biochemistry and Function*, 25, 23–32.
- Kreider R. B., Wilborn C. D., Taylor L., et al. (2010). ISSN exercise and sport nutrition review: research and recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7, 7.
- Kreider R. B. (1999). Dietary supplements and the promotion of muscle growth with resistance exercise. *Sports Medicine*, 27 (2), 97–110.
- Lawler J. M., Barnes W. S., Wu G., Song W., Demaree S. (2002). Direct antioxidant properties of creatine. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 290, 47–52.
- Lehmkuhl M., Malone M., Justice B., et al. (2003). The effect of 8 weeks of creatine monohydrate and glutamine supplementation on body composition and performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17, 425–438.
- Li B., Lloyd M. L., Gudjonsson H., et al. (1992). The effect of enteral carnitine administration in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 55, 838–845.
- Lopez R., Casa D., McDermott B., et al. (2009). Does creatine supplementation hinder exercise heat tolerance or hydration status? A systematic review with meta-analyses. *Journal of Athletic Training*, 44, 215–223.
- Louis M., Poortmans J. R., Francaux M., et al. (2003). Creatine supplementation has no effect on human muscle protein turnover at rest in the postabsorptive or fed states. *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism*, 284, 764–770.
- Low S. Y., Taylor P. M., Rennie M. J. (1996). Responses of glutamine transport in cultured rat skeletal muscle to osmotically induced changes in cell volume. *Journal of Physiology*, 492, 877–85.
- Mannion A. F., Jakeman P. M., Dunnett M., et al. (1992). Carnosine and anserine concentrations in the quadriceps femoris muscle of healthy humans. *European Journal of Applied Physiology*, 64, 47–50.
- Marwood S., Bowtell J. (2008). No effect of glutamine supplementation and hyperoxia on oxidative metabolism and performance during high-intensity exercise. *Journal of Sports Science*, 26, 1081–1090.
- Meeusen R., Watson P., Hasegawa H., et al. (2006). Central fatigue: the serotonin hypothesis and beyond. *Sports Medicine*, 36 (10), 881–909.
- Negro M., Giardina S., Narzani B., Marzatico F. (2008). Branched-chain amino acid supplementation does not enhance athletic performance but affects muscle recovery and the immune system. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48, 347–351.
- Nelson A., Arnall D., Kokkonen J., et al. (2001). Muscle glycogen supercompensation is enhanced by prior creatine supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 1096–1100.
- Newsholme E. A., Blomstrand E. (2006). Branched chain amino acids and central fatigue. *Journal of Nutrition*, 136, 274–276.
- Newsholme P., Krause M., Newsholme E. A., et al. (2011). BJMS reviews: A to Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance-Part 18. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 230–232.
- Ohtani M., Sugita M., Maruyama K. (2006). Amino acid mixture improves training efficiency in athletes. *Journal of Nutrition*, 136, 538–543.
- Olsen S., Aagaard P., Kadi F., et al. (2006). Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. *Journal of Physiology*, 573, 525–534.
- Op ‘t Eijnde B., Urso B., Richter E. A., et al. (2001). Effect of oral creatine supplementation on human muscle GLUT4 protein content after immobilization. *Diabetes*, 50, 18–23.
- Parise G., Mihic S., MacLennan D., et al. (2001). Effects of acute creatine monohydrate supplementation on leucine kinetics and mixed-muscle protein synthesis. *Journal of Applied Physiology*, 91, 1041–1047.
- Parry-Billings M., Budgett R., Koutedakis Y., et al. (1992). Plasma amino acid concentrations in the overtraining syndrome: possible effects on the immune system. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 1353–1358.
- Pedersen B. K. (2007). IL-6 signalling in exercise and disease. *Biochemical Society Transactions*, 35, 1295–1297.
- Persky A., Brazeau G. (2001). Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. *Pharmacological Reviews*, 53, 161–176.
- Persky A.M., Brazeau G.A., Hochhaus G. (2003). Pharmacokinetics of the dietary supplement creatine. *Clinical Pharmacokinetics*, 42, 557–574.
- Pline K., Smith C. (2005). The effect of creatine intake on renal function. *Annals of Pharmacotherapy*, 39, 1093–1096.
- Poortmans J., Francaux M. (2000). Adverse effects of creatine supplementation: fact or fiction? *Sports Medicine*, 30, 155–170.
- Potier H., Chatard J. C., Filaire E., et al. (2008). Effects of branched-chain supplementation on physiological and psychological performance during offshore sailing race. *European Journal of Applied Physiology*, 104 (5), 787–794.
- Powers S. K., Lennon S. L. (1999). Analysis of cellular responses to free radicals: focus on exercise and skeletal muscle. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58, 1025–1033.
- Rahimi R. (2011). Creatine supplementation decreases oxidative DNA damage and lipid peroxidation induced by a single bout of resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 3448–3455.
- Rennie M. J., Ahmed A., Khogali S. E., et al. (1996). Glutamine metabolism and transport in skeletal muscle and heart and their clinical relevance. *Journal of Nutrition*, 126 (3), 114–119.
- Safdar A., Yardley N., Snow R., et al. (2008). Global and targeted gene expression and protein content in skeletal muscle of young men following short-term creatine monohydrate supplementation. *Physiology Genomics*, 32, 219–228.
- Sale C., Harris R. C., Florance J., Kumps A., Sanvura R., Poortmans J. R. (2009). Urinary creatine and methylamine excretion following 4 x 5 g x day⁻¹ or 20 x 1 g x day⁻¹ of creatine monohydrate for 5 days. *Journal of Sports Science*, 27, 759–766.
- Schilling B., Stone M., Utter A., et al. (2001). Creatine supplementation and health variables: a retrospective study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 183–188.
- Sculthorpe N., Grace F., Jones P., Fletcher I. (2010). The effect of short-term creatine loading on active range of movement. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35, 507–511.
- Sestili P., Martinelli C., Bravi G., et al. (2006). Creatine supplementation affords cytoprotection in oxidatively injured cultured mammalian cells via direct antioxidant activity. *Free Radical Biology and Medicine*, 40, 837–849.

- Syrotuik D. G., Bell G. J. (2004). Acute creatine monohydrate supplementation: a descriptive physiological profile of responders vs. nonresponders. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 610–617.
- Spillane M., Schoch R., Cooke M., et al. (2009). The effects of creatine ethyl ester supplementation combined with heavy resistance training on body composition, muscle performance, and serum and muscle creatine levels. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 6, 6.
- Stear S.J., Burke L.M., Castell L.M. (2009). BJSM reviews: A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part-3. *British Journal of Sports Medicine*, 43, 890–892.
- Steenge G., Simpson E., Greenhaff P. (2000). Protein- and carbohydrate-induced augmentation of whole body creatine retention in humans. *Journal of Applied Physiology*, 89, 1165–1171.
- Steenge G. R., Lambourne J., Casey A., et al. (1998). Stimulatory effect of insulin on creatine accumulation in human skeletal muscle. *American Journal of Physiology*, 275, 974–979.
- Stephens F. B., Constanti-Teodosiu D., Greenhaff P. L. (2007a). New insights concerning the role of carnitine in the regulation of fuel metabolism in skeletal muscle. *Journal of Physiology*, 581, 431–444.
- Stephens F. B., Constanti-Teodosiu D., Laithwaite D., et al. (2006). Skeletal muscle carnitine accumulation alters fuel metabolism in resting human skeletal muscle. *Journal of Clinical Endocrinology*, 91, 5013–5018.
- Stephens F. B., Evans C. E., Constanti-Teodosiu D., Greenhaff P. L. (2007b). Carbohydrate ingestion augments L-carnitine retention in humans. *Journal of Applied Physiology*, 102 (3), 1065–1070.
- Sweeney K. M., Wright G. A., Glenn Brice A., Doberstein S. T. (2010). The effect of beta-alanine supplementation on power performance during repeated sprint activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 79–87.
- Tarnopolsky M. A., Zimmer A., Paikin J., et al. (2007). Creatine monohydrate and conjugated linoleic acid improve strength and body composition following resistance exercise in older adults. *Public Library of Science One*, 2, 991.
- Tarnopolsky M. A. (2011). Creatine as a therapeutic strategy for myopathies. *Amino Acids*, 40, 1397–1407.
- Thompson C., Kemp G., Sanderson A., et al. (1996). Effect of creatine on aerobic and anaerobic metabolism in skeletal muscle in swimmers. *British Journal of Sports Medicine*, 30, 222–225.
- Thorsteinsdottir B., Grande J., Garovic V. (2006). Acute renal failure in a young weight lifter taking multiple food supplements, including creatine monohydrate. *Journal of Renal Nutrition*, 16, 341–345.
- Tipton K. D., Wolfe R. R. (2004). Protein and amino acids for athletes. *Journal of Sport Sciences*, 22, 65–79.
- van Loon L., Oosterlaar A., Hartgens F., et al. (2003). Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans. *Clinical Science*, 104, 153–162.
- van Thienen R., van Proeyen K., Vanden Eynde B., et al. (2009). Beta-alanine improves sprint performance in endurance cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, 898–903.
- Varnier M., Leese G. P., Thompson J., Rennie M. J. (1995). Stimulatory effect of glutamine on glycogen accumulation in human skeletal muscle. *American Journal of Physiology*, 269, 309–315.
- Volek J., Duncan N., Mazzetti S., et al. (1999). Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 1147–1156.
- Volek J., Rawson E. (2004). Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. *Nutrition*, 20, 609–614.
- Wall B. T., Stephens F. B., Constanti-Teodosiu D., et al. (2011). Chronic oral ingestion of L-carnitine and carbohydrate increases muscle carnitine content and alters muscle fuel metabolism during exercise in humans. *Journal of Physiology*, 589, 963–973.
- Walsh A. L., Gonzalez A. M., Ratamess N. A., et al. (2010). Improved time to exhaustion following ingestion of the energy drink Amino Impact. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7, 14.
- Wächter S., Vogt M., Kreis R., et al. (2002). Long-term administration of L-carnitine to humans: effect on skeletal muscle carnitine content and physical performance. *Clinica Chimica Acta*, 318 (1–2), 51–61.
- Watson G., Casa D., Fiala K., et al. (2006). Creatine use and exercise heat tolerance in dehydrated men. *Journal of Athletic Training*, 41, 18–29.
- Welbourne T. C. (1995). Increased plasma bicarbonate and growth hormone after an oral glutamine load. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61, 1058–1061.
- Williams M. (2005). Dietary supplements and sports performance: amino acids. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2 (2), 63–67.
- Willoughby D. S., Rosene J. (2001). Effects of oral creatine and resistance training on myosin heavy chain expression. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 1674–1681.
- Wu G., Fang Y. Z., Yang S., Turner N. D. (2004). Glutathione metabolism and its implications for health. *Journal of Nutrition*, 134, 489–492.

Marius Baranauskas

Lietuvos olimpinis sporto centras

Ozo g. 39, LT-07171 Vilnius

El. paštas: marius.baranauskas9@gmail.com

Tel. +370 683 84 462

IV. Numerio pratimai

Pratimas pečių raumenims lavinti. Štangos traukimas iki smakro stovint



Remigijus BIMBA
Asmeninis treneris

Pratimo atlikimo technika

Atsistokite tiesiai ir delnais iš viršaus suimkite štangos virbalą. Suėmimo plotis turi būti siauresnis nei pečių plotis.

Įtempkite nugaros raumenis ir įtraukite pilvą.

Įkvėpkite, sulaikykite kvėpavimą ir lėtai traukite štangos virbalą aukštyn. Labai svarbu štangos virbalą traukti kuo arčiau savo kūno.

Stenkitės traukti štangos virbalą kuo aukščiau, beveik iki smakro. Alkūnės su štangos virbalu turi sudaryti 20–30 laipsnių kampą.

Pasiekę viršutinį pratimo atlikimo tašką sustokite, iškvėpkite ir tik tada leiskite štangos virbalą žemyn.

Grįžę į pradinę padėtį vėl pasitikrinkite savo kūno padėtį (tiesi nugarą, įtrauktas pilvas) ir tuomet darykite eilinį kartojimą.

Patarimai ir komentarai

Svarbiausia pratimo metu išlaikyti tiesią nugarą. Jeigu linkstate pirmyn ar kūprinatės, tai sumažėja vidurinės deltinio raumens galvos apkrova. Kad lavėtų ši raumens dalis, turite kiek įmanoma atitraukti pečius atgal, o tai galima padaryti tik laikant nugarą tiesią.

Kuo siauriau suimsite štangos virbalą, tuo bus trumpesnė pratimo atlikimo amplitudė. Jeigu suėmimas labai platus, mažiau treniruosite deltinius



raumenis, daugiau – trapeceinius. Patartina eksperimentiniu būdu susirasti optimalų štangos virbalu suėmimo plotį, garantuojantį didžiausią pratimo atlikimo amplitudę. Tuomet gerai ištreniruosite deltinius raumenis.

Būtinai sulaikykite kvėpavimą. Giliai įkvėpus krūtinės ląsta išsiplečia ir stuburas įgyja stabilią atramą, dėl to lengviau išlaikyti tiesią nugarą. Kvėpavimo sulaikymas pratimo metu kelia pavojų visam organizmui: gali padidėti kraujospūdis, galite prarasti sąmonę ir pan. Kad savo organizmo nežalotumėte, sulaikykite kvėpavimą tik dvi sekundes. Atminkite, kad sulaikant kvėpavimą daugiau kaip dvi sekundes kyla pavojus jūsų organizmui.

Labai svarbu pasirinkti tinkamiausią svorį. Svoris neturi trukdyti taisyklingai atlikti pratimą. Per didelis svoris privers kūprintis, dėl to galite traumuoti pečių lanką.

Metodika: kada, kaip ir kiek?

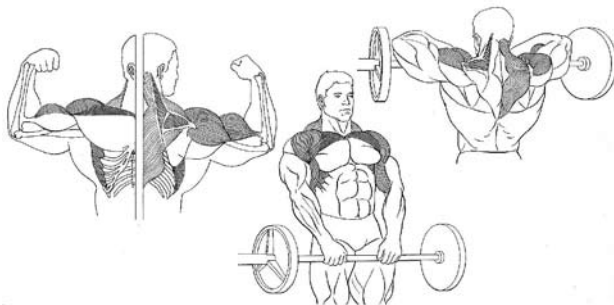
Kada? Šį pratimą patariama atlikti pečių raumenų lavinimo treniruotės pabaigoje.

Kaip? Po štangos traukimo iki smakro stovint galite lavinti trapecinį raumenį kitais pratimais, pvz.: kelkite pečius aukštyn stovėdami su svarmenimis arba štangos virbalu rankose.

Kiek? Atlikite 3–4 serijas po 8–12 kartojimų.

Pagrindiniai dirbantys raumenys ir sąnariai

Štangos traukimo iki smakro stovint pratimo metu didžiausia apkrova tenka deltiniams raumenims (vidurinei daliai) ir gan nedideliam, bet stipriam antdygliniam raumeniui. Atlikti pratimą šiems raumenims padeda priekinė deltinio raumens galva ir viršutinė didžiojo krūtinės raumens dalis (kai keliant štangos virbalą alkūnės pakyla aukščiau horizontaliosios pozicijos, palyginti su grindimis), trapeciniai, priekiniai dantytieji ir ilgoji dvigalvio žasto raumens galva. Taip pat dalyvauja keliamasis mentės raumuo. Taip yra dėl rankų kėlimo, nes kartu keliamos mentės. Deltiniai – dideli



pečių sąnarius dengiantys raumenys. Trapecija yra didelis porinis raumuo, po kuriuo guli mažas keliamasis mentės raumuo.

Pratimo tikslas – traukti rankas aukštyn, t. y. atitraukti rankas nuo korpuso. Šis judesys vyksta dirbant didelei raumenų grupei. Iš pradžių jūs traukiate štangos virbalą antdyglinio raumens jėga, vėliau išitraukia į darbą deltiniai raumenys. Šiems raumenims užtenka jėgos tik štangos virbalui pritraukti iki krūtinės. Traukiant štangos virbalą aukščiau judesys neįmanomas, jei nekeliamos mentės, todėl į darbą išitraukia keliamasis mentės ir trapecinis raumenys, be to, dalyvauja priekiniai dantytieji ir dvigalvis žasto raumenys. Sulenktos per alkūnes rankos sumažina dvigalvio žasto apkrovą, todėl atliekant pratimą dalyvauja tik šio raumens ilgoji galva.

Sportas

Štangos traukimo iki smakro pratimas stovint treniruoja visus pečių lanko raumenis, todėl yra būtinas kultūristo treniruotėje. Pratimas ypač naudingas dėl to, kad lavina vidurinę deltinio raumens dalį. Anatomijos požiūriu krūvis šio raumens daliai yra kur kas didesnis, negu svarmenų kėlimo į šalis sėdint arba stovint metu.

Kur kas paprasčiau būtų nurodyti tas sporto šakas, kurioms šį pratimą nebūtina taikyti. Štangos traukimo iki smakro pratimą stovint būtina daryti tiems sportininkams, kurie varžybose atlieka stumimo veiksmą. Šis pratimas yra gimnastikos ir tų sporto šakų, kurių varžybų rezultatas daug priklauso nuo sportininko pečių lanko raumenų darbo, nepažįstama priemonė.

Čempiono Deimanto Sladkevičiaus rekomendacijos

Štangos traukimo iki krūtinės pratimą stovėdamas aš darau visą rengimosi varžyboms laikotarpį.

Per pečių raumenų lavinimo treniruotę šis pratimas turėtų būti atliekamas antras arba trečias. Dažnai naudoju mažėjančio svorio serijas (angl. *drops sets*) treniruotės intensyvinimo būdą.

Stenkitės šį pratimą daryti tiesiai stovėdami, nepalinkite į priekį ir nesikūprinkite. Štangos virbalą traukite kuo arčiau kūno.

Aš darydamas šį pratimą štangos virbalą traukiu iki pat krūtinės. Toks būdas padeda išryškinti priekinę pečių dalį.

Štangos traukimo iki smakro stovint pratimo metu treniruojami aštuoni raumenys:

Raumuo	Išsidėstymas	Funkcija
Trapečinis raumuo (<i>m. trapezius</i>)	Prasideda nuo pakauškaulio, sprando raiščio ir visų krūtinės slankstelių keterinių ataugų, prisitvirtina prie mentės dyglio, peties bei raktikaulio petinio galo. Pagal raumeninių skaidulų kryptį galima skirti tris šio raumens dalis: viršutinę (skaidulos eina žemyn), vidurinę (skaidulų kryptis horizontali) ir apatinę (skaidulos kyla aukštyn).	Raumens funkcija yra sudėtinga, ją lemia raumeninių skaidulų kryptis. Viršutinė dalis kelia pečių lanką aukštyn, apatinė traukia žemyn, o visas raumuo – atgal (priartina mentę prie stuburo), suka mentę apie sagitaliąją ašį: apatinis mentės kampas pasisuka į šoną, šoninis – į viršų. Be to, šis raumuo neleidžia pečių lankui nusileisti žemyn dėl rankos svorio, fiksuoja pečių lanką rankos judesių metu. Fiksuojant pečių lanką abu trapečiniai raumenys atlošia galvą ir kaklą, tiesia krūtininę stuburo dalį, sutraukia mentes, atstato krūtinę, o vienas, susitraukęs vienoje pusėje, raumuo lenkia į šoną. Kai raumuo silpnas, gali rasti kuprotumo požymių, dėl raumens asimetrijos – skoliozė. Raumuo gerai matomas pakėlus aukštyn rankas.
Keliamasis mentės raumuo (<i>m. levator scapulae</i>)	Raumuo guli kaklo užpakalinėje šoninėje pusėje, po trapečiniu ir galvos sukamuoju raumenimis. Jis prasideda nuo keturių viršutinių kaklo (C1–IV) slankstelių skersinių ataugų ir prisitvirtina prie viršutinio mentės kampo.	Kelia mentę aukštyn, pritraukia ją prie vidurinės plokštumos. Kai pečių lankas fiksuotas, susitraukdamas vienoje pusėje lenkia į savo pusę kaklinę stuburo dalį, susitraukdamas abiejose pusėse tiesia kaklinę stuburo dalį.
Antdyglinis raumuo (<i>m. supraspinatus</i>)	Guli antdyglinėje mentės duobėje, iš viršaus jį dengia trapečinis ir deltinis raumenys. Prasideda nuo mentės antdyglinės duobės, eina į šoną po mentės petimi ir prisitvirtina prie žastikaulio didžiojo gumburėlio.	Kai mentė fiksuota, atitraukia žastą. Fiksuojant žastą sutvirtina peties sąnarį, fiksuoja mentę prie žasto.
Priekinis dantytasis raumuo (<i>m. serratus anterior</i>)	Raumuo yra plonas raumeninis lakštas tarp šonkaulių ir mentės viršutinėje bei šoninėje krūtinės ląstos dalyje. Geriausiai matomas pakėlus ranką.	Traukia mentę į priekį ir tuo pačiu metu kelia vidinį mentės kraštą (stumiant, smūgiuojant ranka). Apatinė, stipresnioji, dalis padeda trapečiniam raumeniui kelti petį laikant svorį rankoje. Padeda šoniniam deltiniam raumeniui kelti ranką fiksuodamas mentę ir sutvirtindamas peties sąnarį, kuriame juda žastikaulis. Šoniniam deltiniam raumeniui pakėlus ranką štachu kampu į liemenį priekinis dantytasis raumuo, kartu su trapečiniu raumeniu, sukdami mentę iškelia žastą beveik į vertikalią padėtį. Prisitraukimų metu intensyviai apkraunamas siaurai suėmus skersinį, liečiant skersinį krūtine arba suėmus išlenktą skersinį taip, kad delnai būtų atsukti vienas į kitą.
Priekinė ir vidurinė deltinio raumens dalis (<i>m. deltoideus</i>)	Raumuo yra vėduoklinis. Jis apsupa peties sąnarį iš priekio, šono ir užpakalio. Prasideda plačiai – nuo raktikaulio petinio galo, mentės peties ir dyglio, eidamas į šoną ir žemyn susiaurėja ir prisitvirtina prie žastikaulio deltinės šiurkštumos. Po raumeniu, ties žastikaulio didžiuoju gumburėliu yra tepalinis maišelis.	Kai fiksuotas pečių lankas, priekinė raumens dalis žastą lenkia ir suka į vidų, užpakalinė – tiesia ir suka į išorę, o visas raumuo atitraukia žastą. Fiksuojant žastą, pavyzdžiui, kybojimo ant skersinio ar lygiagrečių metu, raumuo sustiprina peties sąnarį ir fiksuoja pečių lanką prie žastikaulio. Raumuo yra plunksninis, turi daug jungiamojo audinio, todėl tvirtas, gali išvystyti didelę jėgą. Tai ypač svarbu šaudymo iš pistoleto rungtyje, kur sportininkas turi laikyti ginklą ištiestoje ir atitrauktoje į šalį rankoje.
Dvigalvis žasto raumuo (<i>m. biceps brachii</i>)	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 antsąnarinio	Raumuo lenkia ir suka į išorę dilbį, padeda lenkti žastą. Prisitraukiant prie skersinio pritraukia žastą prie fiksuoto dilbio. Kybant stiprina peties ir alkūnės sąnarius.

	gumburėlio. Jos sausgyslė perveria peties sąnario ertmę ir leidžiasi žemyn tarpgumburinė 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.	
Didžiojo krūtinės raumens viršutinė dalis (<i>m. pectoralis major</i>)	Tai storas, platus, trikampio formos raumuo, dengiantis priekinę krūtinės laštos sritį. Pagal pradžios vietą, skiriamos trys šio raumens dalys: raktikaulinė dalis prasideda nuo raktikaulio krūtinkaulinio galo, krūtinkaulinė – nuo krūtinkaulio kūno ir rankenos, pilvinė dalis – nuo tiesiojo pilvo raumens makšties. Visos trys raumens dalys viena tvirta sausgysle prisitvirtina prie žastikaulio didžiojo gumburėlio skiauterės.	Kai fiksuoti liemens kaulai ir raktikaulis, šis raumuo judina žastą, o per jį ir pečių lanką. Pečių lanką traukia pirmyn. Laisvą žastą lenkia (traukia į priekį), suka į vidų, pritraukia atitrauktą ir nuleidžia pakeltą ranką. Iš visų padėčių, kokiose tik gali būti ranka, didysis krūtinės raumuo visada gražina ją į pradinę padėtį. Tuo atveju, kai žastas fiksuotas per peties sąnarį, jo šonkaulinė dalis kelia šonkaulius ir padeda įkvėpti, raktikaulinė – tempia žemyn raktikaulį. Kybant stiprina peties sąnarį, priešinasi svorio jėgos veikimui. Kopiant virve, kartimi traukia liemenį aukštyn prie fiksuoto pečių lanko.

Mano pečių raumenų lavinimo treniruotė prieš varžybas:

1. Svarmenų kėlimas į šalis – 4 serijos po 12 kartojimų.

2. Štangos traukimas iki krūtinės, rankos per pečių plotį – 3 serijos po 15 kartojimų.

3. Svarmenų spaudimas nuo pečių sėdint, maža amplitudė – 4 serijos po 15 kartojimų.

4. Rankų kėlimas į priekį su svarmenimis stovint – 4 serijos po 15 kartojimų.

Raumenų masės auginimo laikotarpiu pečių raumenis treniruoju kartu su dvigalviu žasto raumeniu:

1. Štangos spaudimas nuo krūtinės sėdint – 3 serijos po 10 kartojimų.

2. Svarmenų kėlimas į šalis sėdint – 3 serijos po 10 kartojimų.

3. Vienos rankos kėlimas į šalis stovint su grindų lynu – 3 serijos po 10 kartojimų.

4. Svarmenų kėlimas į šalis gulint ant suolo – 3 serijos po 8 kartojimus.

Literatūra

Kairaitis R., Jankauskienė R., Mačiukas A. (2004). *Raumenų lavinimo pratimai ir jų ypatumai*. Kaunas: LKKA.

Kairaitis R. (2012). *Jėgos treniruotė. Kultūrizmas. Sveikatingumas*. Kaunas: LKKA.



Deimantas Sladkevičius

2009 ir 2011 m. Lietuvos vyrų klasikinio kultūrizmo čempionas,
2009 m. Lietuvos taurės laimėtojas, 2009 ir 2011 m. Baltijos čempionas,
2011 m. tarptautinio turnyro Oslo Grand Prix absoliutusias nugalėtojas,
2012 m. Tarptautinio Sporto Turnyro Vilniuje laimėtojas

Delavier F. (2001). *Strength training anatomy*. Human Kinetics.

Muscle & Fitness, Rusija, 2003, Nr. 1 (žrn. rusų k.).

Muscle & Fitness. Training Notebook (2003). Canada: Weider Publications, LLC.

Remigijus Bimba
www.rbimba.lt; 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, iškeliamas ir apibūdinamas 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. Pirma vardijami 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.
Kęstas Miškinis
Council of Lithuanian
Sports Science

Dr. Einijus Petkus
Lithuanian Olympic
Sports Centre

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

Prof. Dr. Habil.
Antanas Skarbalius
Lithuanian Sports
University

Prof. Dr. Habil.
Juozas Skernevicius
Lithuanian University
of Educational Sciences

Prof. Dr.
Aleksas Stanislovaitis
Lithuanian Sports
University

Lina Vaisetaitė
Lithuanian Olympic
Sports Centre

Assoc. Prof. Dr.
Ramūnė Žilinskienė
Vilnius University

Editor
Genovaitė Irtmonienė

Paste-up artist
Valentina Keraminienė

**ADDRESS OF THE
EDITORIAL OFFICE**
Žemaitės str. 6
LT-03117 Vilnius
Tel./fax: +370 5 213 34 96
E-mail: treneris@sportinfo.lt
www.sportinfo.lt

TRENERIS

No. 3–4

2012

ISSN 1392-2157
Issued since year 1996

CONTENTS

I. SPORT PSYCHOLOGY AND PEDAGOGICS

- Kęstas Miškinis. DEVELOPMENT OF ATHLETES' SELF-CONFIDENCE* 2
- Aistė Žemaitytė, Marius Baranauskas. SPORT ANOREXIA:
FROM BODY MASS REDUCTION TO EATING DISORDERS* 5
- Lina Vaisetaitė. PRACTICAL APPLICATION OF THE MOST SUITABLE
ACTIVITY ZONE MODEL* 11

II. SPORT MEDICINE

- Alma Kajėnienė. TREATMENT OF SPORT INJURIES
USING AUTOLOGOUS BLOOD BASED GROWTH FACTORS* 16
- Valentina Ginevičienė. MOLECULAR ADAPTATION OF
CARDIOVASCULAR SYSTEM TO PHYSICAL LOADS* 22

III. MODERN TECHNOLOGIES OF ATHLETES TRAINING

- Marius Baranauskas. ATHLETES' NUTRITION SUPPLEMENTS:
BCAA, BETA ALANINE, GLUTAMINE, CARNITINE AND KREATIN* 29

V. EXERCISES OF THE ISSUE

- Remigijus Bimba. AN EXERCISE FOR THE DEVELOPMENT OF SHOULDER
MUSCLES. UPRIGHT ROW TO CHIN IN STANDING POSITION* 47

VI. RECOMMENDATIONS FOR THE AUTHORS

51

*On the first page on the cover: The Olympic Game in 2012 in London swimming
champion Rūta Meilutytė and her coach Jonathan Rudd (A. Plaidis photo)*

Published by



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. 160



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, Žalgirio g. 90, LT-09303 Vilnius, Lithuania

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

© LITHUANIAN SPORTS INFORMATION CENTRE
© LITHUANIAN OLYMPIC SPORTS CENTRE



VŠĮ LIETUVOS SPORTO INFORMACIJOS CENTRAS

ORGANIZUOJAMŲ SEMINARŲ TEMOS

- **Sportininkų atranka, treniruočių individualizavimas ir sportinių rezultatų prognozavimas remiantis genetiniais tyrimais.** Pranešėja – biomedicinos mokslų daktarė *Valentina Ginevičienė*
- **Posturologija ir sportas. Skausmingi taškai raumenyse ir jų įtaka sportuojant (tik Vilniuje).** Pranešėjas – Lietuvos olimpinės rinktinės gydytojas, Vilniaus sporto medicinos centro gydytojas, traumatologas *Tomas Vorobjovas*
- **Sportininkų raumenų ir griaučių sistemos pažeidimai. Gydytojo, trenerio ir sportininko vaidmenys pažeidimų prevencijoje.** Pranešėjas – Lietuvos olimpinės rinktinės gydytojas, Vilniaus sporto medicinos centro gydytojas, traumatologas *Tomas Vorobjovas*
- **Kai kurių psichologinių veiksnių testavimas ir jo rezultatų panaudojimas sporte.** Pranešėja – sporto psichologė *Aistė Žemaitytė*.
- **Kokie reikalavimai ugdomo sportininko mitybai turi būti taikomi trenerių veikloje. I etapas.** Pranešėjas – Lietuvos olimpinio sporto centro mitybininkas dr. *Marius Baranauskas*
- **Sportininkų treniravimo naujovės. Sportininkų treniravimo valdymo praktika.** Pranešėjas – Lietuvos sporto universiteto prof. *Antanas Skarbalius*
- **Čiurnos pažeidimai sporte, ištyrimas ir kineziterapija. Ką reikia žinoti treneriui.** Pranešėjas – kineziterapijas *Tomas Puzara*
- **Treneriui apie sporto traumas ir jų prevenciją.** Pranešėjas – Lietuvos olimpinės rinktinės gydytojas, Vilniaus sporto medicinos centro gydytojas, traumatologas *Tomas Vorobjovas*
- **Potrauminė rehabilitacija sporte. Ką reikia žinoti treneriui.** Pranešėjas – Lietuvos olimpinės rinktinės gydytojas, Vilniaus sporto medicinos centro gydytojas, traumatologas *Tomas Vorobjovas*
- **Sporto medicinos pagrindai. I pakopa.** Pranešėja – prof. dr. *Rūta Dadelienė*
- **Kineziterapija trenerio veikloje. Sporto medicinos pagrindai. II pakopa.** Pranešėja – prof. dr. *Rūta Dadelienė*
- **Sportinis masažas. Sporto medicinos pagrindai. III pakopa.** Pranešėja – prof. dr. *Rūta Dadelienė*
- **Maisto papildų ir dopingo įtaka sportininko organizmui ir sportiniam rezultatui.** Pranešėjos – Antidopingo agentūros direktorė *Ieva Lukošiuūtė*; biomedicinos mokslų daktarė *Eglė Kemerytė-Riaubienė*.
- **Komunikacinė elgsena ir jos vaidmuo trenerio veiklos kokybei gerinti dabartiniame visuomenės raidos etape (tik Kaune).** Pranešėjas – prof. habil. dr. *Kęstutis Miškinis*
- **Sportininkų pažinimas – svarbi trenerio veiklos sritis (tik Kaune).** Pranešėjas – prof. habil. dr. *Kęstutis Miškinis*
- **Vaikų ir paauglių atrankos, treniravimo, planavimo praktika.** Pranešėjas – prof. habil. dr. *Antanas Skarbalius*
- **Psichologiniai treniruočių ir varžybinės veiklos aspektai.** Pranešėjos – sporto psichologė *Aistė Žemaitytė*; sporto psichologė doc. dr. *Ramunė Žilinskienė*
- **Psichologiniai varžybų veiksniai ir jų valdymas.** Pranešėja – sporto psichologė *Aistė Žemaitytė*

Seminaro tema, data ir vieta yra nustatoma pagal interesantų pageidavimus. Dalyvio mokestis yra nevienodas visiems seminarams. Informacija apie vyksiančius seminarus yra skelbiama mūsų svetainėje www.sportinfo.lt

Smulkesnė informacija:

Alina Zapolskienė

Tel. /faks. 8 5 2133496; mob. 8 672 52424; el. paštas: kvalifikacija@sportinfo.lt