

KUPERJANOVI PATALJONI AJATEENIJATE TOITUMINE JA SELLE MÕJU NENDE TERVISENÄITAJATELE

Signe Adamberg, Tagli Pitsi, Kristel Vene, Kaarel Adamberg



Ülevaade. 2021. aastal uurisid Tallinna Tehnikaülikooli teadlased Kaitseministeeriumi tellimusel Kaitseväe 2. jalaväebrigaadi Kuperjanovi pataljoni ajateenijate toitumist koos nende vere ja soolemikrobiota analüüsidega, et leida seoseid sööklatoidu/kuivtoiduratsioonide ja tervisenäitajate vahel. Ajateenijate toiduvalikutest oli suuri erinevusi, kuid levinud oli see, et söödi vähe täisteraviljatooteid ja köögivilju. Uuringu tulemused on üldistatavad Eesti ajateenijatele laiemalt. Toidupäevikute analüüsid kinnitasid, et kiudainevaene ja rasvarikas toit sisaldab oluliselt vähem mitmeid mineraalaineid ja vitamiine. Vere- ja mikroobioomianalüüsid näitasid, et rafineeritud toidu tarbijatel oli kõrgem üld- ja LDL-kolesteroolitase veres ning suurem põletikega seostatud bakterite, kuid madalam kasulik happeid tootvate bakterite hulk soolestiku mikrobiootas. Kuivtoidupakkides eelistati konservtoitudele külmuivatatud toite. Sööklatoidud peaksid sisaldama rohkem köögivilju, marju ja täisteravilju, mis on head kiudainete ja mikrotoitainete allikad.

Võtmesõnad: Kaitsevägi, kuivtoidupakid, toitumisuuring, kiudained, soolemikrobiota, tervisenäitajad

Keywords: Estonian Defence Forces, combat ration packs, nutrition study, fibers, gut microbiota, health indicators

1. Sissejuhatus

Täisväärtuslik toit on inimese füüsilise ja vaimse tervise alus. Regulaarne mitmekesine ja tasakaalustatud toitumine on oluline tavaelus, eriti aga ekstreemsetes tingimustes, näiteks Kaitseväes. Toit varustab organismi toitainete ning seeläbi ka energiaga, samuti immuunsüsteemi tugevdavate bioaktiivsete ühenditega. Toitainete puudus ei pruugi avalduda kohe, mõnede eluliselt oluliste toitainete (nt vitamiin B₁₂, raud) varu talletab organism päevadeks kuni isegi aastateks, kuid enamikku neist vajame iga päev (valgud, rasvad, süsivesikud, mineraal-, kiudained, vitamiinid).

Kaitseväelased söövad tavatingimustes sööklas, kuid õppustel ja eri-ülesandeid täites saavad nad söögi peamiselt kuivtoidupakkidest (*combat ration packs*), mis sisaldavad kauasäilivaid kuivatatud või konserveeritud toite. Sellised toidud peavad olema maitsvad, lihtsalt söödavad (*ready to eat*), toitainetihedad ja tasakaalustatud koostisega. Toidupakid peavad olema kerged, kompaktsed ja maksimaalse säilivusajaga ka ekstreemsetes tingimustes. Kuivtoidupakkide väljatöötamisel on eesmärk leida optimaalne toidu kogus ja toitaineline koostis, mis aitab sõjaväelasel (ajateenijal, tegev-äelasel jt) tulla toime operatsioonidega kaasnevate stressoritega, nagu suur füüsiline koormus, väsimus, ekstreemsed kliimatingimused, negatiivsed psühholoogilised tegurid ning on maitsev ja täidab kõhtu. Strateegiliste toiduvärskeid puhul on olulised nii tootmistehnoloogia kui ka pakend. Toidu ohutuse, säilimise ja võimalikult suure bioloogilise väärtuse tagavad nüüdisaegsed tehnoloogiad nagu külmuuivatamine ehk lüofiliseerimine ning aseptiline pakendamine gaasikeskkonda või vaakumisse. Tähtsad on ka toidu sensoorsed omadused ja kasutusmugavus.

Eestis kehtivad toitumissoovitused võtavad samuti arvesse ka vajadusi suure füüsilise koormuse korral (tabel 1)¹. Soovituslik energia- ja toitainevajadus suure füüsilise ja vaimse koormuse tingimustes on esitatud NATO soovitus², aga ka teistest kirjandusallikates^{3,4,5}. Valdavalt on tavateenistuse päevane energiavajadus 3400–3600 kcal ning eriti suure füüsilise koormuse korral 4600–4900 kcal. 3600 kcal vastab 183 cm pikkuse 76 kg kaaluva (s.o keskmine Eesti 19-aastane mees) 19–30-aastase mehe päevasele energiavajadusele füüsilise aktiivsuse koefitsiendi PAL = 2 (s.o väga pingeline töö või iga päev sportlik, tulemusele orienteeritud treening) ning 4900 kcal PAL = 2,75 korral.

¹ Pitsi, T. *et al.* 2017. Eesti toitumis- ja liikumissoovitused 2015. Tervise Arengu Instituut. Tallinn. [Pitsi 2017]

² NATO Standard AMedP-1.11. 2019. Requirements of individual operational rations for military use. NATO Standardization Office, Brussels. https://www.coemed.org/files/stan-ags/03_AMEDP/AMedP-1.11_EDB_V1_E_2937.pdf. [NATO 2019]

³ Sotelo-Díaz, I.; Blanco-Lizarazo, C. M. 2019. A systematic review of the nutritional implications of military rations. – *Nutrition and Health*, Vol. 25 (2), pp. 153–161. <https://doi.org/10.1177/0260106018820980>. [Sotelo-Díaz 2019]

⁴ Vyas, N.; Cialdella-Kam, L. 2020. Comparison of Energy and Nutrient Intake vs. Estimated Needs in Warfighters: an Update. – *Current Nutrition Reports*, Vol. 9 (4), pp. 405–13. <https://doi.org/10.1007/s13668-020-00336-y>. [Vyas 2020]

⁵ McClung, J. P.; Gaffney-Stomberg, E. 2016. Optimizing Performance, Health, and Well-being: Nutritional Factors. – *Military Medicine*, Vol. 181, 1 Suppl., pp. 86–91. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00202>. [McClung 2016]

Tabel 1. Soovituslikud energia- ja toitainekogused 19–30-aastastele meestele suure energiavajaduse [3600 kcal päevas] korral⁶

Toitaine	Päevane soovitus
Valgud	10–20%E* (90–180***)
Rasvad	25–35%E (100–140 g***)
Süsivesikud	50–60%E (450–540 g***)
Küllastunud rasvhapped	maks 10%E (max 40 g***)
Monoküllastumata rasvhapped	10–20%E (40–80 g***)
Polüküllastumata rasvhapped	5–10%E (20–40 g***)
Kolesterool	maks 300 mg****
Kiudained	35 g
Vitamiin A	900 µg
Vitamiin D	10 µg
Vitamiin E	10 mg
Vitamiin B ₁	1,5 mg
Vitamiin B ₂	1,7 mg
Niatsiin e vitamiin B ₃	20 mg
Vitamiin B ₆ , mg/p	1,8 mg
Folaadid	300 µg
Vitamiin B ₁₂	3 µg
Vitamiin C	100 mg
Naatrium	Tavaolukorras maks 2400 mg
Kaltsium	900 mg
Kaalium	3800 mg**
Magneesium	410 mg**
Raud	10 mg
Tsink	11 mg**
Vask	0,9 mg
Jood	150 µg
Seleen	60 µg

* Protsent soovituslikust energiast; **NATO standard AMedP-1.11, 2019 soovitus⁷; *** arvutatud lähtuvalt energiast ning vastavast %E soovitusest; **** pikaajalisel tarbimisel

⁶ Pitsi *et al.* 2017.

⁷ NATO 2019.

Inimese soolestik on asustatud väga suure hulga bakteritega, kelle arvukus jämesooles ulatub 10^{10} – 10^{11} bakterini ühe ml soole sisu kohta⁸. Igal inimesel on ainulaadne soolekoosluse profiil, mis muutub vastavalt eluviisile (toitumine, keskkond, füüsiline aktiivsus), eale ning tervislikule seisundile. Jämesoole mikrobiota osaleb organismi toitainete omastamise, energiavahetuse, vaimse tervise, kaitsevõime, immuunsüsteemi ning paljude teiste oluliste protsesside töös otseselt ja kaudselt. Tasakaalus mikroobikooslust iseloomustab bakterite arvukus ja liigirohkus. Kääritades mitteseeduvaid toitaineid ja soole limakihti (mutsiini), suudab jämesoole mikroobikooslus tekitada küllaldase hulga epiteelirakkudele vajalikke orgaanilisi happeid (äädik-, või-, piim-, propioon-, merevaikhape), toetada immuunsüsteemi ning varustada energiaga seedetrakti epiteelrakke ja teisi keharakke^{9,10}.

Üks olulisemaid seedetrakti mikrobiota mõjutavaid tegureid on toit, peamiselt selles sisalduvad kiudained¹¹. Rafineeritud toidu bioloogiline väärtus on madalam, selles on vähem kiudaineid ja mikrokomponente (mineraalained, vitamiinid, bioaktiivsed ühendid). Toidutöötlemise intensiivstuses on näidatud seedekulglu mikroobikoosluste mitmekesisuse tunduvalt vähenemist viimastel kümnenditel. Samal ajal on suurenenud erinevaid põletikulisi (soole)haigusi põdevate inimeste arv, mis lubab oletada, et kõrvalekalded mikroobikooslustes (düsbioos) võivad olla seotud haiguste arenguga¹².

Suur füüsiline koormus, mis kaasneb ajateenijatel õppustel viibimise ja/või eriülesannete täitmisega, võib põhjustada stressi, muutusi seedetalitluses

⁸ **Sender R.; Fuchs, S.; Milo, R.** 2016. Are We Really Vastly Outnumbered? Revisiting the Ratio of Bacterial to Host Cells in Humans. – *Cell*, Vol. 164 (3), pp. 337–40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2016.01.013>.

⁹ **Fan, Y.; Pedersen, O.** 2021. Gut microbiota in human metabolic health and disease. – *Nature Reviews Microbiology*, Vol. 19, pp. 55–71. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0433-9>. [Fan, Pedersen 2021]

¹⁰ **Rodriguez-Martinez, A. et al.** 2020. Height and body-mass index trajectories of school-aged children and adolescents from 1985 to 2019 in 200 countries and territories: a pooled analysis of 2181 population-based studies with 65 million participants. – *The Lancet*, Vol. 396, Issue 10261, pp. 1511–1524. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31859-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31859-6).

¹¹ **Sonnenburg, E. D.; Sonnenburg, J. L.** 2014. Starving our Microbial Self: The deleterious consequences of a diet deficient in microbiota-accessible carbohydrates. – *Cell Metabolism*, Vol. 20 (5), pp. 779–786. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmet.2014.07.003>.

¹² **Fan, Pedersen** 2021.

ja immuunsüsteemis ning seeläbi muutub ka seedetrakti mikroobikoosus ja selle metaboolne võimekus^{13, 14, 15, 16}.

Kaitsevaelaste toitumisvajadus on peamiselt määratud füüsilise koormusega. Menüü kvaliteedi määravad esmajoones makrotoitained (valgud, rasvad, süsivesikud), mikrotoitained (vitamiinid, mineraalained) ja kiudained. Süsivesikuid peetakse kõige olulisemaks makrotoitaineks suure füüsilise aktiivsuse korral, kusjuures oluline on süsivesikute glükeemiline indeks, eriti kuivratsioonides. Toitumisuuringuid tuleb teha igas riigis ja erinevates tingimustes, sest vastavat infot ei saa hankida kirjandusest ega teiste kogemustest¹⁵. Näiteks näitas Austraalias tehtud uuring, et kuni kolmenädalase perioodi jooksul ei ole vajadusest kuni 30% väiksemal energiahulgal kriitilisi mõjusid ei füüsilisele ega vaimsele sooritusvõimele, samuti mitte immuunsusele. Esines teatav kaalukaotus, väsimus, kerge immuunsuse langus, veres vähenes antioksidantide, folaatide, vitamiinide B₆ ja K ning ferritiini hulk¹⁷. Kuuekuuses sõduritega tehtud Soome vaatlusuuringus leiti, et väiksem kiudainete tarbimine ja suurem keharasva hulk on seotud kõrgema vere üld- ja LDL-kolesterooli sisaldusega. Kiudainerikas dieet toetab seega südamerivist¹⁸. USA-s tehtud kaheksanädalases uuringus näidati, et vadakuvalgu kontsentraadi tarbimine kaks korda päevas parandas kaitsevaelaste

¹³ O'Donovan, C. M.; Madigan, S. M.; Garcia-Perez, I.; Rankin, A.; O'Sullivan, O.; Cotter, P. D. 2020. Distinct microbiome composition and metabolome exists across subgroups of elite Irish athletes. – *Journal of Science and Medicine in Sport*, Vol. 23 (1), pp. 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.08.290>.

¹⁴ Barton, W.; Penney, N. C.; Cronin, O. *et al.* 2017. The microbiome of professional athletes differs from that of more sedentary subjects in composition and particularly at the functional metabolic level. – *Gut*. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2016-313627>.

¹⁵ Allen, J. M.; Mailing, L. J.; Niemi, G. M.; Moore, R.; Cook, M. D.; White, B. A.; Holscher, H. D.; Woods, J. A. 2018. Exercise alters gut microbiota composition and function in lean and obese humans. – *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 50 (4), pp. 747–757. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001495>.

¹⁶ Keohane, D. M.; Woods, T.; O'Connor, P. *et al.* 2019. Four men in a boat: ultra-endurance exercise alters the gut microbiome. – *Journal of Science and Medicine in Sports*, Vol. 22 (9), pp. 1059–1064. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.04.004>.

¹⁷ Booth, C.; Coad, R.; Roberts, W. 2003. Evaluation of an Australian combat ration pack as a sole nutrition source during 23 days of military adventurous training in the tropics. – *Nutrition and Dietetics*, Vol. 60, pp. 239–247.

¹⁸ Nykänen, T.; Pihlainen, K.; Kyröläinen, H.; Fogelholm, M. 2020. Associations of nutrition and body composition with cardiovascular disease risk factors in soldiers during a 6-month deployment. – *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, Vol. 33 (4), pp. 457–466. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01541>.

sooritusvõimet ja soodustas keharasva vähenemist võrreldes sama energia-tasemega süsivesikurikka toidu tarbimisega¹⁹.

Kaitseväge toitumisuuringutel on samuti hariduslik eesmärk anda toitumisealaseid teadmisi nii personalile kui ka sõduritele²⁰.

Eesti kaitseväes on varem uuritud toitlustamise mitmekesistamise mõjusid ajateenijate tervisele ning füüsilisele ja vaimsele heaolule²¹. 2014.–2017. aastal TÜ sporditeaduste ja füsioteraapia instituudi tehtud projekti eesmärk oli uurida vitamiini D manustamise toimet Kaitseväge ajateenijate kehalisele võimekusele ja tervise üldnäitajatele²². Sõduri baaskursuse läbimise ajal tehtud uuringu andmed näitasid, et vitamiini D defitsiit on laialt levinud, mille põhjal soovitati tarbida vähemalt 1200 IU (30 µg) vitamiini D päevas lisaks.

Suure koormusega perioodidel, millega kaasneb stress ja unepuudus, on oluline arvestada suurenenud energiavajadust katvate toitainete (süsivesikud, rasvad) ja nende lagundamiseks vajalike vitamiinidega (B-grupi vitamiinid), samuti mineraalainete (naatrium, magneesium, kaalium, kaltsium) taastamisega, mis on tingitud füüsilise koormusega kaasnevast higistamisest.

Seni tehtud Eesti ajateenijate toitumise mõju uuringud sooritusvõimele vajavad kindlasti täiendust. Uuritud on vaid üksikute toitainete (raud ja vitamiin D) taset ja toimet, kuid tänapäevaste meetoditega on võimalik tunduvalt komplekssem lähenemine. Meie uuring annab ülevaate Eesti ajateenijate toitumisharjumustest ja olulistest koormusega seotud tervisenäitajatest Kuperjanovi pataljoni näitel.

¹⁹ **McAdam, J.; McGinnis, K. D.; Beck, D. T. et al.** 2018. Effect of Whey Protein Supplementation on Physical Performance and Body Composition in Army Initial Entry Training Soldiers. – *Nutrients*, Vol. 10 (9), pp. 1248. <https://doi.org/10.3390/nu10091248>.

²⁰ **Kullen, C.; J; Farrugia, J.-L.; Prvan, T.; O'Connor, H. T.** 2016. Relationship between general nutrition knowledge and diet quality in Australian military personnel. – *The British Journal of Nutrition*, Vol. 115 (8), pp. 1489–1497. <https://doi.org/10.1017/S0007114516000532>.

²¹ **Ööpik, V.; Timpmann, S.; Rips, L.; Olveti, I.; Kõiv, K.; Mooses, M.; Mölder, H.; Varblane, A.; Lille, H.-R.; Gapeyeva, H.** 2017. Anabolic adaptations occur in conscripts during basic military training despite high prevalence of vitamin D deficiency and decrease in iron status. – *Military Medicine*, Vol. 182 (3), pp. 1810–1818. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00113>.

²² **Rips, L.; Rahu, M.; Kuik, R.; Varblane, A.; Olveti, I.; Ööpik, V.; Mölder, H.; Timpmann, S.; Tammaru, M.; Toom, A.; Kartus, J.-T.; Gapeyeva, H.** 2020. Self-Reported Knee Pain Does Not Impact Physical Training Negatively in Conscripts. – *Military Medicine*, Vol. 185 (7–8), pp. 1134–1139. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz486>. [**Rips et al.** 2020]

2021. aastal uuriti ajateenijate toitumist koos nende vere- ja väljaheite analüüsidega, et leida seoseid toidu ja tervisenäitajate vahel. Põhitähelepanu oli suunatud kiudainetele, mille tähtsust tervislikus toitumises teadvustatakse üha rohkem, kuna sellega on seotud ka soolemikroobide roll inimese tervisele.

Uuringu eesmärgid olid järgmised:

- sööklamenüü detailne analüüs;
- kasutusel ja soovituslikes kuivtoiduratsioonides olevate toitude toitaineline ja sensoorne analüüs;
- ajateenijate toitumisharjumuste väljaselgitamine toidupäevikute alusel;
- toitumisuuringu korraldamine, st sööklatoidu ja kuivtoitude tarbimise mõju uurimine ajateenijate tervisenäitajatele väeosas ja väliõppuse tingimustes;
- soovitude väljatöötamine sööklatoidu ja kuivtoidupakkide täiustamiseks, arvestades võimalusel Eesti toidutootjatega.

2. Materjalid ja meetodid

2.1. Sööklamenüüde ja kuivtoidupakkide analüüs

Sööklamenüü teoreetiline analüüs põhines Kaitseväe 2. jalaväebrigaadi Kuperjanovi pataljoni toitlustajate edastatud menüüdel, roogade retseptidel ja kogustel. Sööklamenüüsid analüüsiti ajavahemikus 12.04.–18.04.2021 ning 10.05.–14.05.2021.

Sööklamenüüsid ja kuivtoiduratsioonide toiteväärtust analüüsiti programmiga Nutridata (versioon 10)²³. Tulemusi võrreldi nii Kaitseväe juhataja 13.09.2013 käskkirja nr 240 „Kaitseväelase toidunormid“ nõudmistega energiale ja põhitoitainetele kui ka Eesti riiklikes toitumissoovitustes esile toodud energia ja toitainete soovitustega 18–30-aastasele keskmise aktiivsusega meesterahvale²⁴. Sööklamenüü analüüsi tulemused on teoreetilised ega kajasta tegelikult söödud toidukoguseid.

²³ **NutriData toitumisprogramm.** Tervise Arengu Instituut. Veebileht www.nutridata.ee/tap. [NutriData]

²⁴ **Pitsi** 2017.

2.2. Toitumisuuring

Toitumisuuringu eesmärk oli analüüsida sööklatoidu ning erinevate kuivtoiduratsioonide mõju ajateenijate toitumisele, verenäitajatele ja rooja mikrobiootale. Uuring tehti Kaitseväge 2. jalaväebrigaadi Kuperjanovi pataljoni ajateenijate hulgas, kes osalesid korralisel õppusel 2021. aasta kevadel (aprill-mai). Uuringu kiitis heaks TAI inimuuringute eetikakomitee (TAIEK-i otsus nr 674, 4. märts 2021). Sobivate uuritavate leidmiseks saadeti osalemiskutse kõigile Kuperjanovi pataljonis 10 kuud aega teeninud 19–20-aastastele meestele. Kutses teavitati ajateenijaid uuringu sisust ja meetoditest. Nõusoleku vormi allkirjastanud ajateenijatele väljastati uuritava kood. Nõusoleku andmisel kinnitasid ajateenijad, et ei ole viimase kolme kuu jooksul tarvitanud antibiootikume ega viibinud troopilistes maades, neil ei esine kroonilisi seedehaigusi. Uuringusse kaasati kokku 49 ajateenijat, kes jaotati juhuslikkuse alusel kahte gruppi: test- ehk uuringugruppi G1 (25 osalejat) ja kontrollgruppi G2 (24 osalejat). Osalejad ise seejuures oma gruppi ei teadnud. Uuringus osalemise, toidupäevikute täitmise ja proovide kogumise kohta instrueeriti osalejaid veebi kaudu uuringuperioodile eelnenud infopäeval.

Toitumisuuringus oli kolm perioodi (tabel 2): õppusele eelnev nädal Kuperjanovi pataljonis (12.04.–18.04.2021), väliõppus Tapa keskpöülooonil (26.04.–7.05.2021) ja õppusele järgnev nädal Kuperjanovi pataljonis (10.05.–16.05.2021). Iga proovivõtule eelneval kolmel-neljal päeval täitsid uuritavad toidupäevikut. Kasutati suletud toidupäeviku meetodit, mis nõuab kõige vähem pingutust, et saada võimalikult täpseid tulemusi. Ajateenijatele jagati paber kandjal eeltäidetud toidupäevikud, kus olid sööklas või õppusel vastavatel päevadel pakutud toidud ja nende kogused, ning uuritavad pidid kirjutama, kas ja kui palju nad tegelikult pakutavast ära söid ning mida ja kui palju tarbisid lisaks.

Küsimustikus olid ka enesehinnangulised küsimused uuritavate füüsilise koormuse ja uneaja kohta. 22 juhuslikkuse alusel valitud uuritavat kandis uuringuperioodil pulsikella Polar M200, mis salvestas andmed füüsilise aktiivsuse ja uneaja kohta.

Üks või kaks päeva enne uuringuperioodi lõppu andsid uuritavad pataljoni meditsiinikeskuses või välitingimustes vereproovi ja töid sinna rooja-proovi koos täidetud küsimustikuga. Esimesel proovivõtul mõõdeti uuritavate kehamassi ja pikkust ning kolmandal korral kehamassi, mille alusel arvutati nende kehamassiindeksid.

Tabel 2. Uuringuskeem

	I 12.–18. aprill	II 26. aprill – 7. mai	III 10.–14. mai
Testgrupp, G1	Sööklatoit	Modifitseeritud ratsioonid 1, 2, 7	Sööklatoit
Kontrollgrupp, G2	Sööklatoit	Modifitseeritud ratsioonid 3, 5, 8	Sööklatoit
Analüüsid	Toidupäevik, pikkus, kehamass, vereproov, roojaproov	Toidupäevik, vereproov, roojaproov	Toidupäevik, kehamass, vereproov, roojaproov

Kõik proovid arhiveeriti personaalse osalejakoodi alusel, mille iga osaleja sai uuringu alguses. Projektis osalevate uuritavate andmeid töödeldi ainult kodeeritult, seega ei teadnud andmete analüüsijad osalejate isikuandmeid ega kontakti, ning isik, kes teadis uuritavatele vastavaid koode, ei näinud isikuandmeid.

2.3. Muudatused kuivtoiduratsioonides

Test- ja kontrollgrupi ratsioonide põhiline erinevus seisnes makrotoitainete ja kiudainete proportsioonis. Uuringusse valiti kaheksast kasutusel olevast ratsioonist kuus, millest kolm olid madalaima ja kolm kõrgeima kiudainesisaldusega (tabel 3). Välja jäeti kaks keskmise kiudainesisaldusega ratsiooni. Kõigis ratsioonides asendati põhiroogade konservid külmuivatatud toitudega (Eesti päritolu). Testgrupi jaoks valitud ratsioonid R1, R2 ja R7 sisaldasid rohkem kiudaineid, st enam täisterarukkileiba, kuivatatud puu- ja köögivilju. Küpsised asendati šokolaadi-marjabatooniga (antioksidantide ja kiudainete allikas, suurima marjasisaldusega saadaolevatest analoogidest, Eesti toode) ning energijaoogid ja -batoonid hematogeeniga (heemse raua ja C-vitamiini allikas, rauasisaldus 10 mg/100g). Testgrupi ratsioonide põhirood sisaldasid rohkem köögivilju ja kartuleid võrreldes kontrollgrupi ratsioonidega. Kontrollgrupi ratsioonides R3, R5 ja R8 oli vähem kiudaineid, kuna need sisaldasid rohkem makaroni- või riisiroogasid ja neis puudusid kuivatatud puuviljad, leiva asemel olid soolased kreekerid (v.a ratsioonis R5) ning energiarikka vahepalana kommid, küpsised või halvaa.

Tabel 3. Uuringus kasutatud ratsioonide koostised ja toiteväärtused. Asendustooted on rasvases kaldkirjas

Nimetus	Mass, g	Energia, kcal	Nimetus	Mass, g	Energia, kcal
Testgrupi ratsioonid			Kontrollgrupi ratsioonid		
Ratsioon 1			Ratsioon 3		
Šokolaadimüsli	125	517	Juustupasta singiga	142	600
Ühepätoit veiseliha ja kartulitega	125	545	<i>Veiseliha pasta Bolognese</i>	115	600
<i>Kanakarri</i>	115	600	Tatraroo kalkuniga	110	600
Täisterarukkileib	250	450	Soolane kreeker, 2 tk (1 tk 25 g)	50	212
Hautatud veiseliha	160	283	Hautatud kanaliha	160	222
Lahustuv kohv (kolm ühes)	15	66	Portsjonisuhkur, 2 tk (1 tk 5 g)	10	40
Kakao	20	73	Lahustuv kohv (kolm ühes)	15	66
<i>Hematogeen C-vitamiiniga</i>	40	136	Energiajoogipulber, mustika	33	130
Tume šokolaad maisihelveste ja guaraanaga	50	270,5	Piimašokolaad maisihelveste ja guaraanaga	50	266
<i>Marjabatoon, mustika</i>	70	292	Küpsis	125	541
Rosinasegu	100	280	Puuviljabatoon	50	180
Energia kokku, kcal		3518	Mesi	10	33,4
			Energia kokku, kcal		3496
Ratsioon 2			Ratsioon 5		
Ränduri hommikusöök	132	595	Satay riis singiga	148	600
<i>Veisepajaroog kartuliga</i>	100	600	Lõhepasta	142	600
Kartuliroog hakklihaga	133	600	<i>Kana ja nuudlid</i>	115	600
Tume täisterarukkileib	250	485	Täisterarukkileib	250	450
Sardiinid õlis	125	315	Tuunikalavõie	75	195
Portsjonisuhkur, 2 tk (1 tk 5 g)	10	40	Portsjonisuhkur, 2 tk (1 tk 5 g)	10	40
Ühe tassi filtrikohv suhkruga	23	61	Lahustuv kohv (kolm ühes)	15	66
<i>Hematogeen C-vitamiiniga</i>	50	180	Multivitamiinjooi kontsentraat	20	50
Kuivatatud jõhvikad	50	164	Šokolaad	50	254
Maapähklibatoon	50	185	Šokolaadimaitseteline kreeker	50	222
<i>Marjabatoon, mustsõstra-kirsi</i>	70	292	Vanillimaitseteline halvaa	100	478
Mesi	10	33,4	Mesi	10	33,4
Energia kokku, kcal		3556	Energia kokku, kcal		3594
Ratsioon 7			Ratsioon 8		
Müsli puuviljadega	125	502	Müsli marjadega	125	461
Veiseliha nuudlite ja seentega	125	539	Itaaliapärase pasta tomatikastmes	152	600
<i>Kanakarri</i>	115	600	Riisiroog kanaga	145	599
Täisterarukkileib	250	450	Soolane kreeker 2	50	212
<i>Tuunikalavõie</i>	75	195	<i>Kanapasteet</i>	131	341
Portsjonisuhkur, 2 tk (1 tk 5 g)	10	40	Ühe tassi filtrikohv suhkruga	23	61
Lahustuv kohv (kolm ühes)	15	66	Kakao	20	73
<i>Hematogeen C-vitamiiniga</i>	50	180	Energiajoogipulber, mustika	33	130
Piimašokolaad maisihelveste ja guaraanaga	50	266	Pähkel šokolaadis	90	460
<i>Marjabatoon, vaarika</i>	70	292	Energiabatoon, jõhvika	50	204
Kolme puuvilja segu pähklitega	50	225	<i>Halvaa kakaoga</i>	100	510
Energia kokku, kcal		3360	Valgujoogi pulber	20	77
			Energia kokku, kcal		3735

2.4. Analüütilised meetodid

Vereanalüüsid tegi SA Tartu Ülikooli ühendlabor. Vereanalüüsides määrati hemogramm koos viieosalise leukogrammiga, kreatiniin, ASAT, trigütseriidid, kolesterool, HDL- (*high density lipoprotein*) ja LDL-kolesterool (*low density lipoprotein*), kreatiini kinaas, urea ja põletikele viitav C-reaktiivne valk. Roojaproovist määrati bakterite liigiline koostis 16S rDNA sekveneerimismeetodiga, analüüsid tegi Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus. Bakterimustrite tuvastamiseks kasutati Illumina 16S ribosomaalse RNA amplikonide järjestamisel põhinevat sekveneerimismeetodit (platvorm Illumina iSeq, 2×150 bp, 30–50 kb järjestust proovi kohta). Järjestuste analüüsil kasutati BionMeta algoritme ja võrdlusandmebaasiks oli Silva v132 andmebaas²⁵.

2.5. Andmetöötlus

Toidupäevikute andmete põhjal leiti toitude ja toitainete keskmised kogused iga uuringuperioodi kohta (enamasti nelja päeva keskmine). Esimesel sööklaperioodil vaadeldi uuritavate toitumist ka kiudainete tarbimise seisukohast, et võrrelda seda Eesti toitumissoovitustega (soovitustele vastav, väike või väga väike kiudainete tarbimine). Edasises toitumisuuringus analüüsiti andmeid uuringugruppides: G1 – testgrupp, G2 – kontrollgrupp. Iga grupi kohta arvutati kvartiilide jaotused ning statistiliselt oluliste erinevuste leidmiseks gruppide vahel arvutati p-väärtus üheparameetrilise t-testiga. Tulemuste analüüsil leiti korrelatsioonid verenäitajate (g/L või mmol/L) ja soolebakterite osakaalude vahel.

3. Tulemused ja arutelu

3.1. Sööklamenüü teoreetiline analüüs

Energiasisaldus erineva päeva menüüdes jäi vahemikku 3970–4550 kcal, keskmiselt oli see 4160 kcal päevas, mis vastab 110% Kaitsevæe talvisest ning 120% suvisest energianormist. Eesti toitumissoovituste järgi peaks 19–30-aastaste meeste energiavajadus olema 2800 kcal, suure füüsilise koormuse

²⁵ Adamberg, K.; Jaagura, M.; Aaspõllu, A.; Nurk, E.; Adamberg, S. 2020. The composition of faecal microbiota is related to the amount and variety of dietary fibres. – International Journal of Food Sciences and Nutrition, Vol. 71 (7), pp. 854–855. <https://doi.org/10.1080/09637486.2020.1727864>. [Adamberg *et al.* 2020]

korral 3150 kcal päevas. Erinevad sõjalised organisatsioonid ja kirjandusallikad soovivad tarvitada sõjaväelastel valdavalt umbes 3600 kcal ning väga suure koormuse korral isegi kuni 4900 kcal päevas^{26, 27, 28}. Seega võib öelda, et sööklamenüü energiasaldus võiks olla umbes 500 kcal praegusest madalam. Kaitseväelaste toidunormide käskkirja järgi peaksid valgud andma 10–15%, rasvad 30–35% ning süsivesikud 55–60% energiast, Eesti riiklikes toitumissoovitustes²⁹ on need piirid veidi laiemad, vastavalt 10–20%, 25–35% ja 50–60% energiast. Kui valkude osatähtsus energiast vastas soovitusel, siis rasvade osakaal (eriti küllastunud rasvhapete) oli suurem ja süsivesikute osakaal väiksem kui soovitatud. Seega tuleks menüüde energiasaldust vähendada eelkõige rasvade arvelt. Samas oli valkude sisaldus absoluutväärtuses umbes 160 g päeva kohta, mis teeb 80 kg inimese puhul 2 g kehamassi kilogrammi kohta, mis vastab maksimaalsele kogusele sõjaväelises tegevuses³⁰.

Kolesterooli pikemaajaline keskmine soovitatakse hoida alla 300 mg päevas³¹. Analüüsitud menüüs oli see ligi kaks korda suurem. Kui menüüs vähendada kõikide toitude pakkumist proportsionaalselt nii, et energiasaldus oleks 3600 kcal, väheneks päevane kolesteroolisisaldus umbes 500 mg-ni, kuid oleks ikka rohkem kui pikaajaseks tarvitamiseks maksimaalselt soovitatud. Kiudaineid võiksid mehed saada kõige vähem 35 g päeva kohta³². Analüüsitud menüüs oli kiudainete sisaldus keskmiselt 41 g päeva kohta, mis vastab soovitustele.

Naatriumi tarbimise lubatud ülempiir tavaolukorras on 2400 mg päevas, kuid analüüsitud sööklamenüü naatriumisisaldus oli ligi 6300 mg päevas. Higestamine suurendab naatriumivajadust, aga siiani ei ole piisavalt teadusuuringuid, mis määraksid ära taseme, millest alates muutub naatrium tervisele ohtlikuks³³. Fosforisisaldus oli Eesti soovituste piires³⁴. Vitamiin D sisaldus menüüs oli keskmiselt 5,8 µg päevas, mis on vaid 58% soovitusel. Vitamiin D parimateks allikateks on kala, kuid isegi siis, kui seda vitamiini

²⁶ NATO 2019.

²⁷ Sotelo-Diaz 2019.

²⁸ Vyas 2020.

²⁹ Pitsi 2017.

³⁰ Sotelo-Diaz 2019.

³¹ Pitsi 2017.

³² *Ibid.*

³³ Turck, D. *et al.* 2019. Dietary reference values for sodium. – EFSA Journal, Vol. 17 (9), p. 5778. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5778>.

³⁴ Pitsi 2017.

saadakse toidust piisavalt, soovitatakse seda võtta juurde toidulisandina³⁵. Seega kinnitavad ka meie analüüsid varasemate uuringute tulemust vitamiini D võimalikust defitsiidist. Kõikide teiste vitamiinide ja mineraalainete sisaldus menüüs ületas Eesti riiklikes soovitustes³⁶ esitatud miinimumväärtusi.

Kuigi toidugruppide tasemel sisaldas menüü leiva-saia ja putrude-makaronide alagrupis olevaid toite keskmiselt vastavalt soovitustele, oli kokkuvõttes teraviljatoodete portsjoneid liiga palju. Samas oli täisteratoodete (rukki-, kaera-, odratoidud, rukkileib, müsli) osakaal väga väike. Tervislikus menüüs peaks täisteratoodete osakaal ületama rafineeritud teraviljade (sai, valged makaronid, riis jmt) hulka.

Kui puuviljaportsjonite arv vastas enam-vähem soovituslikule, siis köögivilju peaks menüüs olema oluliselt rohkem. See tõstaks menüüs süsivesikute, eriti kiudainete sisaldust.

Liha ja lihatoodete, aga ka piimatoodete portsjonite hulk oli umbes kaks korda soovituslikust suurem. Nende vähendamisel väheneks rasvade, sealhulgas küllastunud rasvhapete ja kolesterooli sisaldus. Kala oli sööklamenüüs vähe (analüüsitud perioodil pakuti söökla andmetel kala vaid ühel korral).

Lisatavate toidurasvade gruppide kuuluvaid pähkleid-seemneid võiks menüüs olla enam, majoneesi kogus võiks aga olla tagasihoidlikum. Suhkru ja magusate ning soolaste näkside portsjonite arv ületas ligi kolm korda maksimaalse soovitusliku.

3.2. Kuivtoidupakkide koostise ja toiteväärtuse analüüs

Kuivtoidupakkide analüüs näitas, et kasutusel olevate ratsioonide energiasisaldus (3496–3735 kcal) vastas soovituslikule 3600 kcal-le, kuid toitainesisaldus ei vastanud kõikide näitajate poolest Eestis 2015. aastal kehtestatud 19–30-aastaste meeste vanusegrupi toitumissoovitustele. Põhilised kuivtoiduratsiooni puudused olid järgmised. Vitamiin D sisaldus kattis vaid 11–21% soovitusest (v.a ratsioonid R2 ja R7, milles oli kalakonserv), vitamiin C sisaldus vaid 13–45% soovitusest (v.a R5, milles oli multivitamiinisegu), heemse raua (loomse päritoluga raud) osakaal kogu rauast jäi alla 20%. Ratsioonides R3 ja R8 oli vitamiinide B₁, B₂, B₆ ning folaatide sisaldus vaid 50–60% soovitusest, ratsioonides R3 ja R8 oli kaltsiumi hulk vaid 50–60% soovitusest, küllastunud rasvhapete osakaal oli üle 15% energiast ehk 150% maksimaalsest soovitusest, soolasisaldus oli kõrge (15–18 g päevas). Kui arvestada, et

³⁵ Rips *et al.* 2020.

³⁶ Pitsi 2017.

õppustel on erinevad ratsioonid, peab tarbitavate keskmine (mitte iga üksiku) toitainesisaldus vastama soovitudele.

Üle 20 aasta tagasi USA-s tehtud uuringus leiti, et 30-päevase kuivtoidu-ratsioonide tarbimise järel jäi sõduritel puudu kuuest mikrotoitaineist: vitamiinist B₁₂, folaatidest, kaltsiumist, rauast, magneesiumist ja tsingist³⁷.

3.3. Esimese sööklaperioodi toitumisandmed

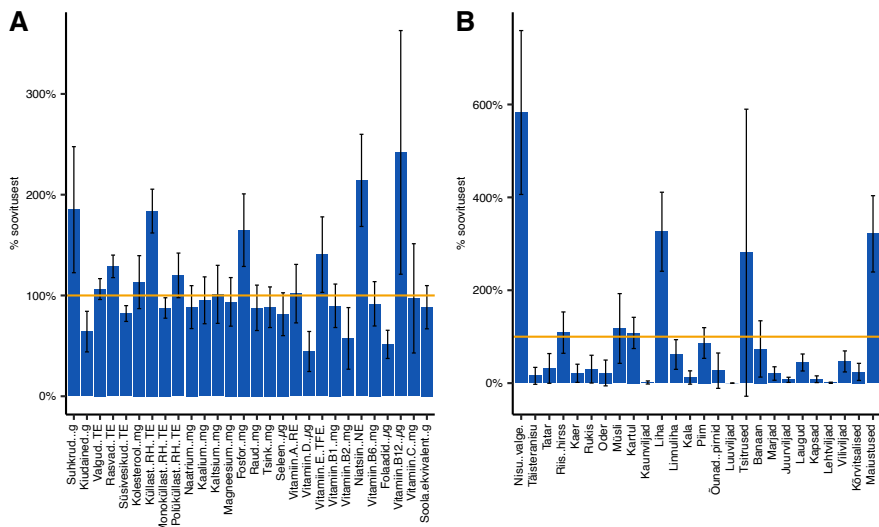
Esimese sööklaperioodi toitumise kohta tehti põhjalikum analüüs, mis andis ülevaate ajateenijate põhitootumisest. Kuigi ajateenijad söid ühes ja samas sööklas, näitasid nende toidupäevikute andmed, et toiduvalikud ja söömis-harjumused olid väga erinevad. Võimalusel eelistas osa ajateenijaid sööklas pakutavale või õppustel saadud kuivtoidule ise ostetud pitsat, hamburgereid ja friikartuleid, aga ka maiustusi ja magusaid jooke. Joonisel 1 on selgelt näha, et valgest jahust toodete (peamiselt makaronid ja saiad), liha ja maiustuste tarbimine ületas märkimisväärselt toidusoovituste koguseid. Väga vähe söödi kaunvilju, täisteravilju, kala ja värskeid köögivilju. Sööklas pakutavast oleks saanud neid tooteid rohkem valida, kui seda tehti, mis viitab enamiku ajateenijate kehvadele söömisharjumustele. Toitainetest ületasid soovitatud piiri maiustustest pärinevad suhkrud (keskmiselt 1,9 korda) ja küllastunud rasvhapped (1,8 korda), kuid alla soovitatud miinimumi saadi kiudaineid, vitamiine D ja B₂ ning folaate (keskmiselt 64%, 44%, 57% ja 51% soovitusel).

Esimese sööklaperioodi toidupäevikute põhjal arvatud kiudainete tarbimise alusel vaatlesime uuritavaid nelja kvartiilina. 25% uuritavaid said toiduga kiudaineid 9,5–13 g 1000 kcal kohta päevas, keskmine grupp (50%) 7–9,5 g 1000 kcal kohta ja väga väike oli kiudainete kogus (vähem kui 7 g 1000 kcal kohta) 25% uuritavatel. Soovitatav kogus on vähemalt 13 g kiudaineid 1000 kcal kohta päevas³⁸, mis tähendab, et ainult üks uuritav sai toidust piisaval hulgal kiudaineid (joonis 1, mediaan oli 7,7; minimaalne 5,9 ja maksimumalne 13,6 g 1000 kcal kohta).

Kõigi mainitud gruppide esindajate saadud energiahulk oli oluliselt väiksem (mediaan 2600 kcal/p) kui Kaitseväge normides suure füüsilise koormuse korral soovitatud 3600 kcal päevas. Arvestades suhteliselt madalat liikumisaktiivsust, vastab see kogus eakohasele vajadusele.

³⁷ Thomas, C. D. *et al.* 1995. Nutrient intakes and nutrition status of soldiers consuming the meal, ready-to-eat (MRE XII) during a 30-day field training exercise (T95-6). Natick, MA: US Army Research Institute of Medicine.

³⁸ Pitsi 2017.



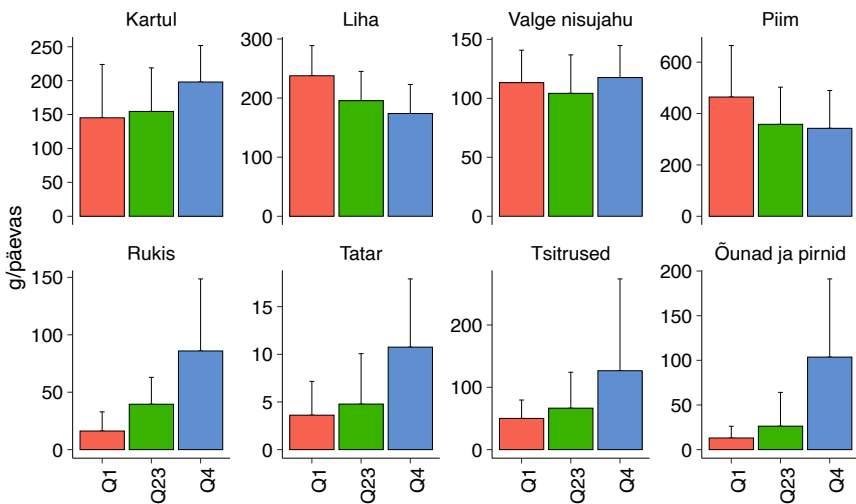
Joonis 1. Suhteline toidainete [A] ja toiduainete [B] tarbimine esimesel uuringuperioodil väeosa sööklas võrrelduna Eesti toitumis- ja toidusoovituste³⁹ kogustega [keskmine ± standardhälve]. A – suhkrute, valkude, rasvade, süsivesikute osakaal kogueenergiast (%TE), Na ja P korral on 100% suurim lubatud piir, ülejäänud ainetel vähim soovituslik kogus. Suhkrute all mõeldakse maiustustest saadud suhkruid, mitte puuviljadest, köögiviljadest pärit suhkruid ega piimasuhkrut. B – toiduainete tarbimine võrreldes toidusoovituste näidismenüüga⁴⁰. Maiustuste hulka on arvestatud kommid, magusad küpsised ja batoonid, koogid, moosid, halvaa, šokolaad jm.

Toiduained, mis kiudainegruppide vahel statistiliselt oluliselt erinesid, olid piima-, lihatooted, kartulid, rukist sisaldavad tooted, tatar, õunad, pirnid ja tsitruselised. Kõige suurema osa toidust moodustasid piima- ja lihatooted, vastavalt 300–500 g ja 150–250 g päevas. Kartulit, mis on eestlaste harjumuspärane põhitoit, söödi 100–200 g päevas. Teraviljatoodetest olid esikohal makaroni- ja saiatooted, mida söödi 80–150 g päevas, kuid leiva- jm rukkitoodete tarbimine oli vaid 30–70 g päevas. Kõige enam söödi valgest nisujahust tooteid (joonised 1 ja 2). Nende tarbimine ei erinenud kiudainegruppide vahel. Puuviljadest söödi õunu ja tsitruselisi (apelsinid, mandariinid) keskmiselt kuni 200 g päevas. Selgelt on näha, et õunad, rukkitooted (leib) ja tatar moodustavad valdava osa suurema kiudainesisaldusega toodete tarbijarühmas, kus piima- ja lihakogused on väiksemad. Nendes

³⁹ Pitsi 2017.

⁴⁰ *Ibid.*, tabel 5.6.

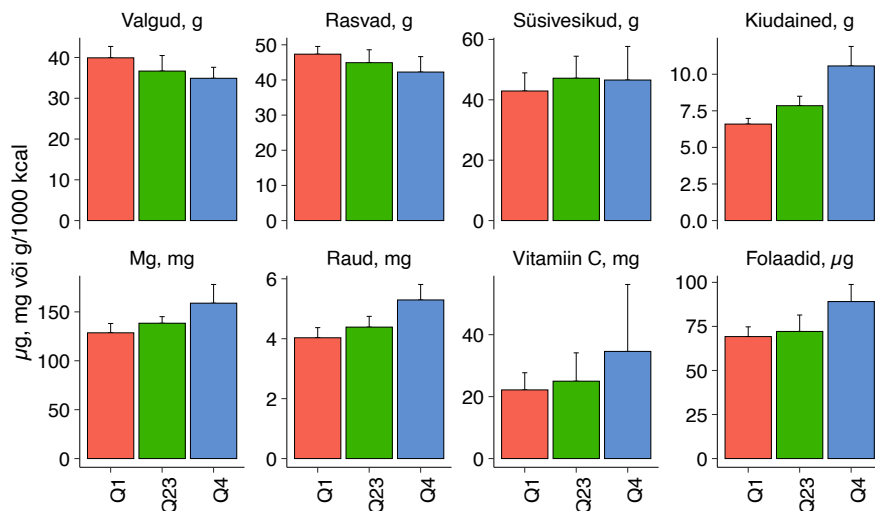
toidukomponentides leiti ka statistiline erinevus ($p < 0,05$) väga madala ja normaalse kiudainehulga saajate vahel (Q1 ja Q4). Erinevate köögiviljade (juurviljad, kapsad, laugud, kurgid ja tomatid) kogutarbimine jäi üldiselt alla 100 g päevas, mis on vähem kui Eesti soovitus⁴¹ miinimum 400 g 2600 kcal korral. Marju oli sööklamenüüs vähe. Uuringuperioodil oli sööklas väga vähe kaunviljatoite. Kaunviljad (herned, oad, läätsed) sisaldavad tärklis, kiudaineid, mineraalaineid ja valke. Seega ei kinnita toidupäevikute info, et ajateenijad saavad oma toiduvalikute puhul piisavalt täisteravilju ja köögivilju, kuigi sööklamenüü seda võimaldanuks.



Joonis 2. Söökla- ehk tavatoidu tarbimine uuringu esimesel perioodil. Andmed on esitatud tarbitud kiudainete hulga põhjal kvartiilidena [Q]. Q1 [25% uuritavatest] vastab väga madalale kiudainetarbimisele, Q2 ja Q3 [50%] madalale kiudainetarbimisele ja Q4 [25%] soovitusele lähedasele kiudainetarbimisele. Joonisel on esitatud toiduained, mille puhul rühmade Q1 ja Q4 vahel leiti statistilised erinevused ($p < 0,05$), v.a valge nisujahu tooted.

Toiduga saadavate elusbakterite allikatest võib esile tuua andmed keefiri, jogurti, hapukoore ja hapupiima tarbimise kohta. Piimhappebaktereid sisaldavad ka juustud ja toores hapukapsas, mille kohta andmeid esitatud ei ole. Tulemused näitasid, et vaid üks ajateenija tarbis üle 200 g hapupiimatooteid päevas, kolm ajateenijat rohkem kui 100 g päevas ja ligi pooled ehk 45% vähemalt 50 g hapupiimatooteid päevas.

⁴¹ Pitsi 2017.



Joonis 3. Kiudainete tarbimise alusel loodud gruppide Q1 ja Q4 vahel statistiliselt oluliselt [$p < 0,05$] erinevad toitainete hulk toidupäevikute andmete põhjal

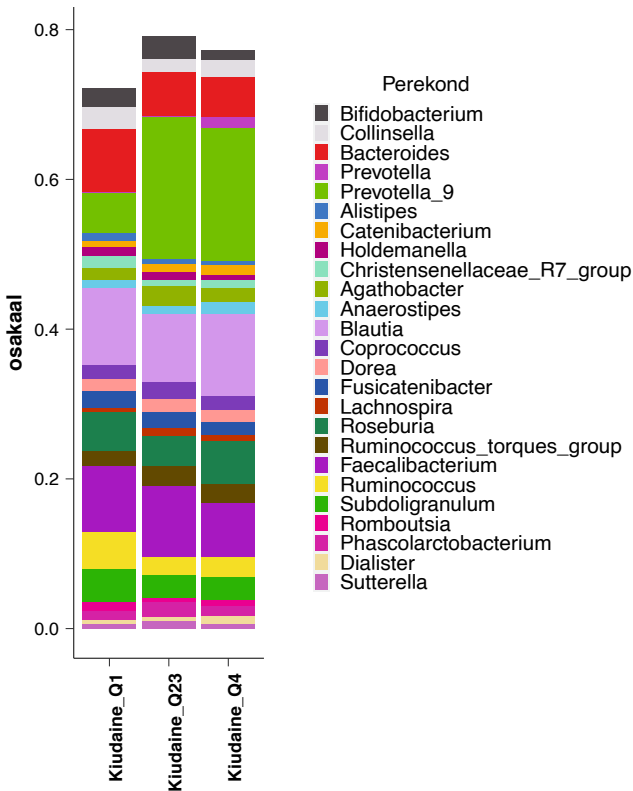
Toitainete analüüs toidupäevikute alusel näitas, et suurem valkude ja rasvade tarbimine korreleerus väiksema kiudainete tarbimisega (joonis 3). Rasvu tarbiti soovitatust rohkem kõikides kiudainete kvartiilides, eriti vähima kiudainete tarbimise puhul. Nutridata analüüsid kinnitasid, et kiudainete vähesusega kaasnes mõnede vitamiinide ja mineraalainete (nt magneesium, raud) puudujääk, seega sisaldab kiudainerikas toit olulisel määral mikrotoitaineid. Kõigi joonisel esitatud toitainete puhul esines statistiline erinevus uuritavate esimese ja neljanda kvartiili vahel.

Sööklaperioodi analüüs iseloomustab ajateenijate üldisi toitumisharjumusi, kuid ei olnud aluseks kuivtoiduratsioonide gruppideks jaotamisel väliõppuse perioodil.

3.4. Tervisenäitajad esimese sööklaperioodi analüüsi põhjal

Vere kolesteroolinäitajad olid kooskõlas uuringus osalejate toitumisandmetega. Ajateenijatel, kelle toit sisaldas palju rasvu ja vähe kiudaineid, olid üldkolesterooli ja LDL-kolesterooli näidud oluliselt kõrgemad ($p = 0,045$) kui neil, kelle toit sisaldas soovitusliku koguse kiudaineid päevas. Samas, normist kõrgem üldkolesterool tuvastati vaid viiel uuritaval (10% kõigist uuritavatest), kellest ühegi toit ei sisaldanud soovitusle vastavat hulka kiudaineid. Need andmed kinnitavad seda, et kiudained osalevad vere kolesteroolisisalduse normaliseerimises.

Esimesel sööklaperioidil analüüsitud soolemikrobioomi tulemused ($n = 44$) näitasid, et kiudainevaese ja rasvarikka toitumise korral oli põletikega seostatud bakterite (*Desulfovibrio*, mõned *Bacteroides*’e liigid) arv suurem ning kiudaineid lagundavaid (nt *Prevotella*) ja orgaanilisi happeid tootvate (nt *Anaerostipes*) bakterite hulk väljaheites väiksem (joonis 4). Sarnaseid tulemusi on saadud teistes uuringutes, kuid näidati katseliselt esimest korda Eesti 20-aastaste ajateenijate puhul. Kiudainevaese toidu korral võivad *Bacteroides*’e perekonnast olla esindatud põletikega seostatud liigid. Samasuguseid seoseid nähti ka varasemas toitumisuuringus⁴².



Joonis 4. Esimese baastaseme roojaproovide mikrobioota keskmised koostised kiudainete alusel: väga madala [Q1, $n = 11$], madala [Q2 ja Q3, $n = 22$] ja soovitusel peaaegu vastava [Q4, $n = 11$] kiudainete tarbimise korral. Esitatud on 25 suurima osakaaluga bakteri andmed perekonna tasemel.

⁴² Adamberg 2020.

3.5. Toitumisuuring

Uuringus osalenud ajateenijate vanus oli vahemikus 19–20 aastat. 49-st uurin-
gut alustanud ajateenijast andsid esimese sööklaperioodi lõpul vereproovi 48
ja roojaproovi 44 uuritavat. Uuringu lõpetas 28 osalejat (17 test- ja 11 kontroll-
grupis). Ajateenijaid, kes täitsid kõiki uuringureegleid (andsid kõik proovid,
täitsid toidupäevikuid ja sõid peamiselt ettenähtud toitu), oli 12 (7 test- ja
5 kontrollgrupis). Valdav osa uuritavatest sai väliõppuse ajal minna poodi ja
sõi olulisel määral ka muid toiduained, mis võis mõjutada uuringu tulemusi.

3.5.1. Toitained

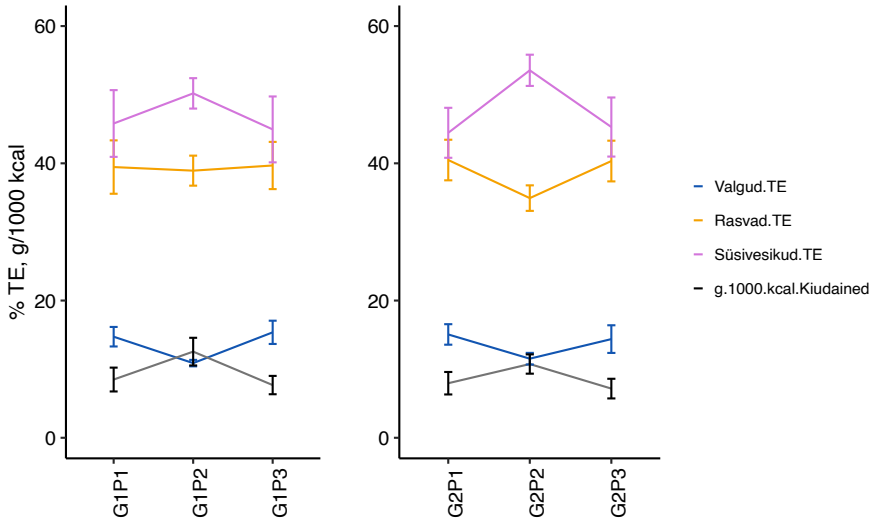
Võrreldes esimese sööklatoidu perioodiga muutus väliõppuse jooksul olu-
liselt uuritavate toitumismuster: rohkem saadi süsivesikuid ja kiudaineid (eriti
testgrupis), kuid valkude tarbimine vähenes (joonis 5). Õppusel oli lisatud
suhkrukogus oluliselt suurem testgrupis osalejatel, kuna toidupakid sisal-
dasid kõrge suhkrusisaldusega marjabatoone ja hematogeeni. Kontrollgrupis
olid muutused väiksemad. Õppusel söödud toidu keskmine energiasisaldus
sööklatoiduga võrreldes oli mõnevõrra suurem. Sööklas sai iga ajateenija oma
menüü ise koostada, õppusel olid kõigil sama grupi osalejatel ühesugused
toidupakid. Tuleb arvestada, et väliõppusel said ajateenijad enne proovide võt-
mist linnaloa ja seega söödi ka lisatoitu, mida on arvestatud andmeanalüüsis.

Toitainetest saadi magneesiumi kuivtoidupakkidest rohkem kui söökla-
toidust, sealjuures testgrupis oli erinevus oluline. Suurem magneesiumi hulk
on raske füüsilise koormuse puhul ka soovitatav, sest koos higistamisega eel-
datakse mineraalainete suuremat kadu⁴³. Magneesium on oluline vedeliku
kaotuse puhul, et vältida krampide teket⁴⁴. Toiduga saadud kaltsiumi hulk
vähenes õppuse jooksul oluliselt nii test-, aga eriti kontrollgrupis, mida võib
osaliselt põhjendada piimatoodete vähesusega kuivtoidupakkides (nt müs-
liga piimapulber). Rauda saadi test- ja ka kontrollgrupis oluliselt rohkem
kuivtoidupakkidest kui sööklatoidust, kuna testgrupi pakkides oli iga päev
hematogeen ning osa kontrollgrupi kuivtoite (nt Briti päritolu teraviljatooted)

⁴³ Tang, Y.-M.; Wang, D.-G., Li, J.; Li, X.-H.; Wang, Q.; Liu, N.; Liu, W.-T.; Li, Y.-X. 2016. Relationships between micronutrient losses in sweat and blood pressure among heat-exposed steelworkers. – *Industrial Health*, Vol. 54 (3), pp. 215–223. <https://doi.org/10.2486/ind-health.2014-0225>.

⁴⁴ Garrison, S. R.; Allan, G. M.; Sekhon, R. K.; Musini, V. M.; Khan, K. M. 2012. Magnesium for skeletal muscle cramps. – *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Vol. 9, CD009402. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009402.pub2>.

oli rikastatud raua ja vitamiinidega. Hematogeeni lisatud raua hulk oli 4 mg päevas, rikastatud toitudega tuli juurde kuni 5 mg. Arvestada tuleb ka sellega, et üks raua põhiallikas testgrupis oli täisteraleib (250 g leiba annab 9 mg rauda), kuid teraviljades olevast rauast omastab organism alla kahe protsendi, samal ajal heemsest rauast kordades rohkem⁴⁵. Suurem saadud vitamiinide hulk õppusel on mõnel juhul tingitud multivitamiini kontsentratsioonist ratsioonis 5. Oluline on, et väliõppuse perioodil, sõltumata rikastatud toitudest, vähenes enamiku B-grupi vitamiinide (sh B₁ ja B₆) kogus mõlemas rühmas oluliselt, mida võib põhjendada täisteraviljatoodete vähenemisega juhul, kui rukkileiba ei söödud, samuti väiksema liha- ja piimatoodete ning köögiviljade hulgaga menüüs. Vitamiini C puudus on seotud värskete puu- ja köögiviljade ning marjade vähesusega kuivtoidus. Soovitustest väiksemat mikrotoitainete hulka saaks kompenseerida erinevate toidulisandite või rikastatud toitudega.



Joonis 5. Makrotoitainete muutus uuritavate toidus test- ja kontrollgrupi põhjal (vastavalt G1 ja G2). Graafikul on esitatud kolme perioodi keskmised tulemused kahe uuringugrupi osalejate keskmistena. P1, P2 ja P3 on vastavalt esimene sööklaperiood, väliõppuse periood ja õppusele järgnenud periood. TE [%] päevas tegelikult tarbitud toitainete osakaal energiast.

⁴⁵ Beck, K. 2016. Anemia: Prevention and Dietary Strategies. – Caballero, B.; Finglas P. M.; Toldrá, F. (eds.). Encyclopedia of Food and Health. Oxford: Academic Press, pp. 164–168.

3.5.2. Toidud

Kuivtoidupakkide pearoogade seas olid peamised valge riis ja makaronid, mis moodustasid toidukogustest 40–70%. Testgrupi jaoks valiti uuringusse ilma riisi ja makaronitoodeteta toidupakid, kuid kahjuks ostsid uuritavad ise juurde pitsat ja hamburgereid, mistõttu valge nisujahu hulk ei olnud oluliselt väiksem. Kontrollgrupi menüüs oli üks ajateenijate poolt kõrgelt hinnatud tatarroog, mis suurendas oluliselt tatra tarbimist. Üldiselt söödi vähe leiba ja enamasti jäi rukkitoodete hulk üle kahe korra väiksemaks nisutoodete hulgast. Rukki hulk oli testgrupis oluliselt suurem neil, kes söid ära täisteraleiva (ligi 40%). Kaera oli ainult hommikumüslides, mis sisaldavad täisteravilja-helbeid, kuid võiks olla oluliselt rohkem.

Õppuse perioodil liha kogus vähenes, mis on seotud väiksema liha-kogusega kuivtoitudes (10–20%). Seetõttu oli väliõppuse perioodil hematogeeni lisamine kuivpakki põhjendatud. Kala oli pearoogades küll vähe (vaid ühes toidus), aga mõlema grupi ratsioonides oli tuunikalapasteet, lisaks testgrupil ka sardiinid õlis, mis oli nende ratsioonide üks olulisemaid plusse. Pasteeti söödi meelsamini kui sardiine.

Värskeid puuvilju ja marju kuivratsioonid ei sisaldanud. Ratsioonis 2 olid kuivatatud jõhvikad (50 g), mis teeb keskmiseks tarbimiseks *ca* 17 g päeva kohta juhul, kui kõik ära söödi. Puuviljadest olid ühes ratsioonis vaid rosinad. 24% uuritavatest tarbis päevas vähemalt 200 ml energijooke, mis võeti õppusele kaasa või osteti lisaks. Samuti söödi palju maiustusi (*ca* 100 g päevas). Maiustuste (halvaa, šokolaad, kommid, küpsised jmt) hulka ei arvestatud hommikumüslisid ning ratsioonidesse spetsiaalselt lisatud marjabatoone ega hematogeeni, mis olid küll suhkrurikkad, aga sisaldasid märkimisväärses koguses ka olulisi toitaineid. Õppusel oli maiustuste kogus oluliselt suurem kontrollgrupis, kelle ratsioonides olid magusad küpsised, batoonid, kommid jt maiustused.

Postiivne on, et müsli söid kõik ajateenijad. Samuti söödi testgrupis ära hematogeen ja marjabatoonid. Hematogeen šokolaadis vitamiin C lisandiga on hea heemse raua allikas ja annab ka energiat. Uuring näitas samuti selle mõju vere hemoglobiini tasemele neil, kellel hemoglobiini hulk veres oli eelnevalt madal, alla 140 g/L.

3.5.3. Tervisenäitajad

Antropomeetriliste näitajate poolest olid mõlema uuringugrupi ajateenijad sarnased: G1 keskmine kehamassiindeks oli $24,4 \pm 3,1$ kg/m², G2 keskmine kehamassiindeks $23,9 \pm 1,8$ kg/m². Mõlemas grupis tuvastati õppuse jooksul

vere hemoglobiinitaseme tõus enamikul osalejatel: G1-grupis keskmiselt 8 g/L ja G2-grupis 5g/L võrra (vastavalt 70 ja 67%, joonis 6). Testgrupis võib selle põhjuseks olla hematogeeni sisaldava toidulisandi tarbimine. Kontrollgrupis on hemoglobiinitaseme tõus seotud ilmselt sellega, et osas kuivtoitudes olid makaroniroad rikastatud raua ja mõnede B-grupi vitamiinidega. Mõlemas grupis täheldati LDL-kolesterooli hulga vähenemist väliõppuse jooksul, mis oli proportsionaalne liha- ja piimatoodete ning rasvade väiksema hulgaga toidus. LDL-kolesterooli vähenemine oli oluline (üheparameetrilise paari t-testi p-väärtus oli mõlemas grupis väiksem kui 0,003), aga kliinilist olulisust ei saa selle uuringuga näidata. Uurea hulk veres vähenes õppuse perioodil (kuivtoitu süües) oluliselt, mida võib seletada väiksema tarbitud valkude kogusega. Uurea on seotud valkude lagunemisel tekkivate ühenditega. Teiste analüüsitud verenäitajate suhtes muutusi ei täheldatud.

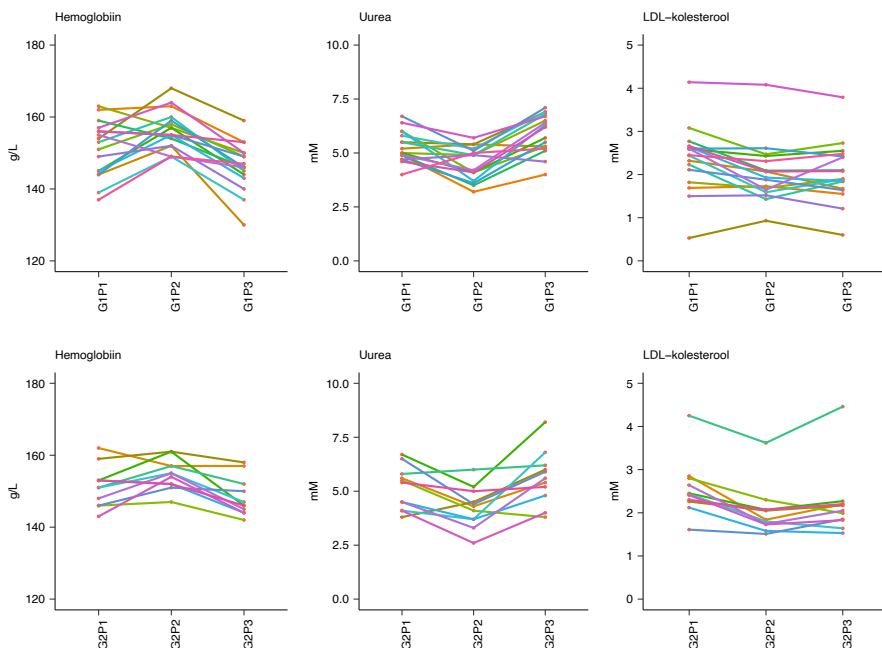
USA-s tehtud uuringus nähti kuivtoiduratsioonide tarbimise perioodil 21 päeva jooksul piimhappebakterite (laktobatsillid, laktokokid, leukonostokid) osakaalu vähenemist roojaproovides, mida seostati väga madala kuni puuduva jogurti ja juustu hulgaga ratsiooni toitudest. Samal ajal kahe perekonna (*Veillonella* ja *Clostridium*) osakaal suurenes⁴⁶. Meie andmed nende bakterite seas olulisi muutusi ei täheldanud, kuna katseperiood oli lühem ja need ei olnud meie analüüsides järgi 25 levinuma bakteriperekonna hulgas.

2015.–2017. aastal uuriti kuivtoidu mõju USA sõdurite vaimsele ja füüsilisele toimetulekule, roojamikrobiotale ja verenäitajatele 21 päeva jooksul võrreldes tavatoidul olevate sõduritega^{47, 48}. Tulemused kinnitasid, et kuivtoiduratsioonid sisaldavad piisavalt mikrotoitaineid (rohkem kui tava-toit), kuid mõnevõrra väiksem oli valgusisaldus. Negatiivset mõju südameveresoonkonna näitajatele ega sooletervisele, vaimsele ja füüsilisele tervisele ei täheldatud.

⁴⁶ **Karl, J. P.; Armstrong, N. J.; McClung, H. L., Player, R. A; Rood, J. C.** 2019. A diet of U.S. military food rations alters gut microbiota composition and does not increase intestinal permeability. – *Journal of Nutritional Biochemistry*, Vol. 72, 108217. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2019.108217>. [Karl 2019]

⁴⁷ **Karl** 2019.

⁴⁸ **McClung, H. L.; Armstrong, N. J.; Hennigar, S. R.; Staab, J. S.; Montain, S. J.; Karl, J. P.** 2020. Randomized Trial Comparing Consumption of Military Rations to Usual Intake for 21 Consecutive Days: Nutrient Adequacy and Indicators of Health Status. – *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, Vol. 120 (11), pp. 1791–1804. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2020.06.018>.



Joonis 6. Toitumisega seotud verenäitajate [hemoglobiini, urea, LDL-kolesterool] muutused toitumisuuringu kolmes analüüsipunktis: baastase väeosa sööklatoidu korral, väliõppuse lõpul pärast kuivtoiduratsioonide söömist ja pärast ühte nädalat väeosa sööklatoitu. Ülemises reas on esitatud testgrupi, alumises kontrollgrupi näitajate muutused uuritavate kaupa. Näidatud on ainult nende uuritavate andmed, kes andsid kõigis kolmes analüüsipunktis kõik proovid.

3.5.4. Füüsiline aktiivsus, stress ja uneaeg

Küsitluse andmetel täheldati testgrupis olulist uneaja vähenemist väliõppuse perioodil ja selle taastumist õppusele järgneval nädalal, kusjuures stressitase muutus vastupidi. Füüsilise koormuse kohta kogutud andmed on mõlemas grupis ja periooditi väga varieeruvad (1–10 t päevas). Kontrollgrupis statistilisi erinevusi uuringuperioodide vahel ei täheldatud. Eeldati, et väliõppus on füüsiliselt aktiivsem kui sellele eelnenud periood pataljonis, kuid küsimustike andmed seda ei kinnitanud. Pulsikellade Polar M200 mõõtmistulemustel varieerus ajateenijate aktiivne aeg oluliselt ja oli keskmiselt 7–9 tundi. Õppusel läbitud distantsid erinesid samuti. Seitse pulsikella kandnud uuritavat läbisid keskmiselt 15–20 km, 10 uuritavat 10–15 km ja viis uuritavat alla 10 km päevas. Samas oli keskmine õppuse jooksul kulutatud päevane energia hulk võrdlemisi sarnane. Uuritavate keskmine uneaeg oli pulsikellade andmeil vahemikuks 5,4 kuni 8,6 tundi. Kuna pulsikellade

andmeid ei ole kõigi uuritavate kohta, siis ei ole võimalik leida pulsikelladega mõõdetud tulemuste korrelatsioone enesehinnanguliste andmetega, mis saadi küsimustike vastustest.

3.6. Uuringus osalenud ajateenijate hinnangud kuivratsioonide toitudele

Põhiroogadest said parimaid hinnanguid kõiki ratsioone arvestades linnuliha- ja pasta- või riisiroad, eriti pasta *Bolognese* ja tatraroog kalkuniga. Enamikule uuritavatest meeldis ka itaaliapärase pasta tomatikastmes, ränduri kartuliroog hakkliha ja köögiviljadega, veisepajaroog kartulitega. Vähem positiivset tagasisidet said veiseliharoad ja kartuleid sisaldavad toidud.

Hommikusöökidest ja vahepaladest said kõrgemaid hinnanguid šokolaadimüsli, ränduri hommikusöök, juustupasta singiga, Satay riis singiga, juustupasta singiga, hematogeen, šokolaadi-marjabatoonid, tume šokolaad maisihelvestega, müslibatoonid, tuunikalapasteet, tuunikala võileivakate, kolme puuvilja segu pähklitega, halvaa ja magusad küpsised. Jookidest eelistati multivitamiinjoo pulbrit energijoo ning selgelt negatiivseid hinnanguid sai valgupulbrit valmistatav jook. Kõige enam ja peamiselt negatiivseid kommentaare anti täisterarukkileivale, kuigi 1/5 uuritavatest hindas leiba söödavaks või isegi heaks. Leiva kogus (250 g) oli hommikusöögiks liiga suur.

Arvamused näitasid, et kõik ratsioonides tehtud asendused olid õigustatud ja said head tagasisidet ka uuritavatel.

Töörühma eksperdihinnangud ühtisid üldjuhul ajateenijate omadega. Toidu sensoorsed omadused sõltuvad tootjast, tehnoloogiast ja konkreetsest partiist ning võivad oluliselt varieeruda. Hinnanguid degusteeritud toitudele ei saa üldistada kõigile sama nimega toitudele. Selgelt olid näha kuivatatud (lüofiliseeritud) toitude eelised konservtoitude ees, mis võimaldas rohkem erinevaid maitseid, väiksemat töötlusastet, seega suuremat toiteväärtust, lihtsamat kasutust (võimalik soojendada veega samas pakendis) ja väiksemat massi.

Müslid (peamiselt välismaised) olid üldiselt head, mõnes oli tunda paksendajaid, kunstlikku kõrvalmaitset, oksüdeerunud maitset või vesisust. Erinevad müslid (marja-, puuvilja-, šokolaadi-, krõbemüslid) ning puuviljade ja pähklitega pudrud on hommikusöögiks parim valik. Mõlemad konservleivad (täisterarukkileib ja tume täisterarukkileib) olid üldiselt head, vähemagusad juuretiseiga tehtud leivad, tunda oli pisut mõru, röstitud linnase maitset. Saksa päritolu kaht sorti leib (magusam ehk *pumpernickel* ja vähemagus hapuleib) oli pressitud teradest. Säilivuse tagamiseks olid leivad autoklaavitud

ja erinesid värsketest leivast, samas ei olnud need kõvad ega halva maitsega, pigem harjumatud. Toitainelise koostise poolest on need leivad head. Kui neid ei sööda, siis tuleb aga leida alternatiivlahendus, näiteks kuivad näkileivad. Leivakatteks mõeldud lihakonservidest olid hautatud veise- ja sealiha üldiselt rasvased ja külmalt pigem ebameeldivad. Ratsioonides kasutatavatest pearoogadest hinnati nii traditsioonilisi konservitoite, mis eeldavad enne söömist katelokis kuumutamist, kui ka külmkuivatatud toite, mis tuleb enne söömist segada kuuma veega ja lasta valmida (hüdreeruda). Veiselihaga tooted sisaldavad veiserasva, mis vajab sulamiseks kõrgemat temperatuuri ning võib anda rääsumisel kõrvalmaitset ja lõhna, searasv on selles suhtes parem. Kalatoitudest degusteeriti lõhepasta, mis oli maitsev, kuid suhteliselt tagasihoidliku kalakogusega. Kõige maitsvamateks hinnati kanakarrit ja tatarrooga kalkuniga. Kodusematest toitudest said parimaid hinnanguid ühepajatoit ja guljašš. Pastatooted võiksid olla täisterajahust (nt pasta *Bolognese*, pajaroog nuudlitega).

4. Soovitused

4.1. Sööklamenüü

Arvestades sööklamenüü teoreetilist analüüsi, soovitame suurendada rukki-, täisteranisu-, kaera- ja odratoodete hulka rafineeritud jahutoodete (saiad, küpsised, koogid, pirukad) arvelt. Soovitame menüüsse lisada rohkem kaunviljatoite (herne- ja oasupid, aga ka salatid ning aedoad, läätsed, kikerhersed), kas praelisandiks või eraldi toiduna. Kaunviljad on väärtuslikud tärklise, kiud-, mineraalainete ja valkude allikad.

Liha- ja kalatoitude proportsioonid vajavad korrigeerimist. Lihatoite oli sööklamenüüs väga palju, aga kalavalik on suhteliselt kesine. Kalad on kõrge bioväärtusega loomset päritolu valkude, pika ahelaga ja oomega-3-rasvhapete allikaks⁴⁹. Kalast saab teha väga maitsvaid toite, näiteks supid, vormiroad, praed, kastmed, marineeritud road jne. Väärtuslikumad, suurema vitamiin D sisaldusega on just tumedad kalad (skumbria, sardiin, heeringas, kilu, räim, ka lõhe). Heeringast saab kasutada võileibadel, kastmetes, salatites jm.

Soovitame sööklatoitudes (nt magustoitudes) kasutada rohkem kohalikke marju ja puuvilju (hooajaliselt õunu) nii toorelt kui ka küpsetatuna.

⁴⁹ NutriData.

4.2. Kuivtoiduratsioonid

Hommikusöögiks sobivad hästi pudrud ja erinevad müsliid (puuvilja-, šokolaadi-, marja-, krõbemüsli), mis sisaldavad täisteraviljahelbeid ja piima ning annavad koos leibadega energiat päeva esimeseks pooleks. Kuna aedviljadega varustus on madal, tuleks põhiroogadesse lisada rohkem aedvilju, sh juur- ja kaunvilju (ühepajatoitud), pakkuda toitainerikkaid püreesuppe.

Vahepalaks võiks lisaks rosinatele, jõhvikatele ja eksootilistele viljadele (banaanilaastud, datlid) olla ka kuivatatud õunad, mis on heaks kiudainete (pektiini) allikaks. Vahepalaks sobiksid lahtiste marjade ja pähklite asemel neid sisaldavad batoonid, mida on lihtsam süüa liikumise ajal. Vitamiinide, energia, kiudainete ja bioaktiivsete ühendite allikana on head erinevatest marjadest batoonid. Ka viljalihaga kasutusvalmis smuutid võimaldavad lisada menüüsse marju ja puuvilju. Suure suhkrusisaldusega maiustused võiks asendada toitainerikkamate, vähem magusate ja kiudainete poolest rikkamate teravilja(müsli)batoonidega või vitamiinide (nt vitamiinid D ja C) ja mineraalainetega rikastatud maiustustega. Hematogeen võiks olla pooltes ratsioonides, et kindlustada piisava raua hulk. Oluline on, et rauasisaldus selles oleks vähemalt 10 mg/100 g.

Kuna piimatooteid on praegustes ratsioonides vähe (mõnes piimapulber müsli), soovitame (sulatatud) juustu lisamist toituledele või leivakatteks. Juust on pika säilivusega, baktereid sisaldav piimatoode, mida on võimalik ka külmuivatada (lüofiliseerida). Küsimustike põhjal sooviti samuti vinnutatud liha, mille lisamist võiks kaaluda. Mitmed Eesti tootjad pakuvad väikepakendis erinevaid vinnutatud lihatooteid. Kuna Kaitseväge kuivtoiduratsioonid on tugevalt töödeldud ja sageli steriilsed toidud, oleks soolemikroobide tasakaalustamiseks kasulik mõne päeva tagant manustada kas külmuivatatud jogurtit või probiootilisi preparaate.

Kvaliteetsem toiduvalik, kallimad tehnoloogiad ja pakendid võivad mõnevõrra tõsta toidu hinda, kuid see mahuks veel ratsioonide piirhinna sisse. Parema kvaliteediga toidud on üldjuhul maitsvamad ja paremate organoleptiliste omadustega. Seega süüakse neid suurema tõenäosusega rohkem ja nii saadakse ka enam toitaineid. Kuivtoiduratsioonide jaoks on vaja välja töötada pikemat säilivust võimaldavad pakendid, näiteks vaakumfoolium.

Piirangud

Uuring on esimene nii mitmetahuline toitumis- ja terviseuuring Eesti kaitseväge ajateenijate hulgas. Valimiks on suhteliselt väike grupp, kuid see

iseloomustab Eesti ajateenijaid üldisemalt. Uuring kajastab nii sööklatoidu kui ka väliõppuse kuivtoiduratsioonide analüüsi, kuid ei näita toitumise pikaajalist mõju füüsilisele võimekusele ja sooritusvõimele. Uuringus esitatud tulemused kajastavad paljude organismi näitajate andmeid, mille vahel seoseid leida on väga keeruline.

Tänuavaldused

Tallinna Tehnikaülikooli töörühm tänab südamest kõiki, kes andsid projekti õnnestumiseks oma panuse. Eriti täname osalemise eest ajateenijaid, Kuperjanovi pataljoni juhte ja toitlustajaid (Jana Rätte, v-vbl Kaido Poldov, Ülle Hallop jt), Kaitseväe toitlustamisega seotud inimesi (Rasmus Berens, Kaie Karu, Agne Silde), Kaitseväe Akadeemia meedikuid (ltn Hele-Reet Lille, kpt Anu Mendik) ja teadusjuhti (dr Kairi Talves), Kaitseministeeriumit, Kaitseväe Akadeemia endist rakendusuringute osakonna ülemat (kol-ltn dr Raul Järviste) ning kolleege keemia ja biotehnoloogia instituudist.

Välitoitlustuses kasutatavate toidupakkide uuringu tellis Kaitseministeerium programmi „Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamine“ (RITA) raames. Projekti rahastati 60% ulatuses RITA tegevuse 2 raames Euroopa Regionaalarengu Fondist ja 40% ulatuses Kaitseministeeriumi eelarvest.

Dr **SIGNE ADAMBERG**

Tallinna Tehnikaülikooli keemia ja biotehnoloogia instituudi vanemteadur

Dr **TAGLI PITSI**

Tervise Arengu Instituudi ekspert ja

Tallinna Tehnikaülikooli keemia ja biotehnoloogia instituudi vanemteadur ning Tallinna Ülikooli Haapsalu kolledži lektor

Dr **KRISTEL VENE**

Tallinna Tehnikaülikooli keemia ja biotehnoloogia instituudi vanemlektor

Dr **KAAREL ADAMBERG**

Tallinna Tehnikaülikooli keemia ja biotehnoloogia instituudi vanemteadur