

TARTU ÜLIKOOL
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Triinu Rääk

**Kesk- ja pikamaajooksjale potentsiaalselt kasulikud toidulisandid: teaduskirjanduse
süsteemiline ülevaade**
**Dietary Supplements Potentially Beneficial for Middle- and Long-Distance Runners: A
Systematic Review of Scientific Literature**

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:
Professor Vahur Ööpik

Tartu 2026

SISUKORD

SISUKORD.....	2
LÜHIÜLEVAADE.....	4
ABSTRACT.....	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	5
1.1 Toidulisandid ja sporditoidud.....	5
1.2 Toidulisandite kasutamise levimus sportlaste seas	6
1.3 Toidulisandid, mille kasutamine võib olla põhjendatud kesk- ja pikamaajooksjatel.....	8
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	10
3. METOODIKA	11
3.1 Otsingu strateegia.....	11
3.2 Teaduskirjanduse valimi moodustamise kriteeriumid.....	11
3.3 Teaduskirjanduse kvaliteedi hindamine	11
4. TULEMUSED	14
4.1 Artiklite lühiülevaade.....	14
4.2 Akuutselt manustatavate toidulisandite võimalik positiivne mõju sportlikule sooritusvõimele	14
4.3 Pikema aja vältel süstemaatiliselt manustatavate toidulisandite võimalik positiivne mõju sportlikule sooritusvõimele	15
4.4 Pikema aja vältel süstemaatiliselt manustatavate toidulisandite võimalik positiivne mõju sportlase tervises seisundile.....	15
4.5 Toidulisandite võimalik positiivne mõju koormusjärgsele taastumisele	17
5. ARUTELU	19
5.1 Lühiajalise toimega toidulisandite mõju sportlikule sooritusvõimele	19
5.2 Treeninguga kohanemist toetavad toidulisandid.....	20
5.3 Toidulisandite võimalik mõju sportlaste tervisenäitajatele	21
5.4 Toidulisandite võimalik mõju koormusjärgsele taastumisele ja immuunfunktsioonile	22
5.5 Magistritöö tugevused ja piirangud.....	23
6. JÄRELDUSED	24

KASUTATUD KIRJANDUS.....	25
LISAD.....	29
AUTORI LIHTLITSENTS TÖÖ AVALDAMISEKS.....	32

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Käesoleva süstemaatilise teaduskirjanduse ülevaate eesmärk oli analüüsida kesk- ja pikamaajooksjatel kasutatud toidulisandite võimalikku mõju sportlikule sooritusvõimele, taastumisele ja tervisenäitajatele.

Metoodika: Teaduskirjanduse otsingul ja süstemaatilise ülevaate koostamisel tugineti PRISMA-P (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Protocols*) juhendile. Teaduskirjanduse artiklite otsimiseks kasutati järgmisi andmebaase: *EBSCO Discovery*, *Web of Science*, *PubMed*. Uuringusse kaasati ainult eelretsenseeritud ingliskeelsed originaaluuringud, mis olid ilmunud ajavahemikul 2019-2025 ning käsitlesid kesk- ja/või pikamaajooksjaid. Artiklite kvaliteeti hinnati *Academy of Nutrition and Dietetics Quality Criteria Checklist* alusel.

Tulemused: Ülevaatesse kaasati 10 uuringut, milles uuriti probiootikumide, oomega-3 rasvhapete, kofeiini, nitraadi ja kapsaitsiini mõju. Akuutselt manustatud kofeiin annuses 6 mg/kg parandas sooritusvõimet ja pikendas aega kurnatuseni, kuid mõju jooksutulemusele jäi ebaühtlaseks ning kaasnes une kvaliteedi halvenemine. Oomega-3 rasvhapete 12 nädalane manustamine parandas aeroobset võimekust ja jooksuökonoomsust, kuigi otsest mõju võistlustulemusele ei täheldatud. Kõige järjepidevamad positiivsed mõjud ilmnesisid probiootikumide pikaajalisel manustamisel, mis vähendas seedetrakti sümptomite sagedust ja raskusastet, toetas immuunsüsteemi talitlust ning aitas säilitada taastumisvõimet pärast suure koormusega võistlusi. Mitmete uuringute piiranguteks olid väikesed valimid ja lühikesed sekkumisperioodid.

Kokkuvõte: Magistritöö tulemused näitavad, et teatud toidulisandid võivad toetada kesk- ja pikamaajooksjate füsioloogilist kohanemist, taastumist ja tervisenäitajaid, kuid mõju otsesele sportlikule tulemusele ei ole alati selgelt väljendunud. Täiendavad suurema valimi ja pikema kestusega uuringud on vajalikud, et hinnata erinevate toidulisandite praktilist väärtust kesk- ja pikamaajooksjate seas.

Märksõnad: Toidulisandid, kesk- ja pikamaajooks, sportlased, sooritusvõime

ABSTRACT

Aim: The aim of this systematic review was to evaluate the potential effects of dietary supplements on performance, recovery, and health-related indicators in middle- and long-distance runners.

Methods: The literature search and development of the systematic review were guided by the PRISMA-P (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols*) guidelines. The following databases were used to search for scientific articles: *EBSCO Discovery*, *Web of Science*, *PubMed*. Only peer-reviewed, full-text original research articles published between 2019 and 2025 in English and focusing on middle- or long-distance runners were included. Study quality was assessed using the *Academy of Nutrition and Dietetics Quality Criteria Checklist*.

Results: Ten studies investigating the effects of probiotics, omega-3 fatty acids, caffeine, nitrate, and capsaicin were included in the review. Acute caffeine supplementation at a dose of 6 mg/kg improved exercise capacity and prolonged time to exhaustion, although its effects on running performance were inconsistent and accompanied by impaired sleep quality. Twelve weeks of omega-3 fatty acid supplementation improved aerobic capacity and running economy, although no direct effect on competitive performance was observed. The most consistent positive effects were observed with long-term probiotic supplementation, which reduced the frequency and severity of gastrointestinal symptoms, supported immune function, and helped maintain recovery capacity following prolonged competitions. Many of the included studies were limited by small sample sizes and relatively short intervention periods.

Conclusions: The findings suggest that certain dietary supplements may support physiological adaptation, recovery, and selected health indicators in middle- and long-distance runners. However, the effects on direct competitive performance remain inconsistent. Further well-controlled studies with larger samples and longer intervention periods are needed.

Keywords: Dietary supplements, middle- and long-distance running, athletes, performance

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Toidulisandid ja sporditoidud

Toidulisandite maailm on ülimalt mitmekesine, kuid ei seadusandluses ega ka toitumisteaduses ei ole ühtset definitsiooni, mis neid täpselt määratleks. Maughan *et al.* (2018) on defineerinud toidulisandit kui toitu, toidukomponenti, toitainet või muud füsioloogiliselt aktiivset ühendit, mida teadlikult tarbitakse lisaks tavapärasele toidule eesmärgiga saavutada kindel tervise- ja/või sooritusvõimealane kasu.

Mõiste „sporditoidud“ tähistab spetsiaalselt sportlastele loodud toidutooteid, mille hulka kuuluvad näiteks isotoonilised spordijoogid, kõrge energiasisaldusega spordijoogid, elektrolüütide põhised joogid, spordigeelid, valgudpreparaadid, batoonid, spordimaiustused ja vedelad eineasendajad. Need sisaldavad toitaineid, mis toetavad treeningust taastumist ja füsioloogilisi kohanemisprotsesse (näiteks valgud) või sooritusvõimet (süsivesikud, elektrolüüdid) (Peeling *et al.*, 2019).

Peeling *et al.* (2019) järgi jaotuvad toidulisandid sooritusvõimet parandavateks toidulisanditeks ning teraapilisteks ja profülaktilise toimega toidulisanditeks. Sooritusvõimet parandavate toidulisandite tõhusus sõltub annustest, ajastusest ja individuaalsest reaktsioonist. Sooritusvõimet parandavad toidulisandid on mõeldud eelkõige tippsportlastele, kes otsivad väikeseid, kuid olulisi eeliseid võistlussoorituse parandamiseks. Samas teraapilise ja profülaktilise toimega toidulisandid toetavad tervist, korrigeerivad mõne toitaine puudust, ennetavad haigestumist ja aitavad kiirendada taastumist. Neid toidulisandeid kasutatakse tervise tugevdamiseks ja immuunsüsteemi toetamiseks. Oluline on, et nende kasutamine põhineks teaduslikel tõenditel ning vastaks individuaalsetele vajadustele.

Kerksick *et al.* (2018) kategoriseerivad toidulisandeid järgnevalt:

- a) Tõendus põhised ja üldiselt ohutud toidulisandid – sellesse kategooriasse kuuluvad toidulisandid, mille kasutamine tugineb kindlale teaduslikule alusele ning mida on uuritud asjakohastes sihtrühmades sobivates annustes. Uuringutulemused kinnitavad nende tõhusust ja ohutust. Tegemist on usaldusväärsete ja praktiliselt kasulike toidulisanditega, mille kasutamist võib kaaluda, eriti professionaalse juhendamise korral
- b) Piiratud või ebajärjekindla teadusliku toetusega toidulisandid – kategooriasse kuuluvad toidulisandid, millel on olemas teoreetiline ja teaduslik põhjendus, kuid olemasolevad uuringud on andnud ebajärjekindlaid või nõrku tulemusi. Nende tõhusus vajab täiendavat uurimist, samas kui olulisi ohutusprobleeme ei ole seni tuvastatud. Tegemist on potentsiaalselt

paljulubavate toidulisanditega, kuid piiratud tõendusmaterjali tõttu tuleks nende kasutamisse suhtuda ettevaatlikult ning käsitleda neid pigem katsetuslikuna.

- c) Teaduslikult tõendamata või ebapiisavalt uuritud toidulisandid (tõhususe ja/või ohutuse osas) – antud kategooriasse kuuluvad toidulisandid, millel puudub tugev teaduslik alus ning mille kohta tehtud uuringud ei kinnita nende tõhusust. Mõned sellesse rühma kuuluvad toidulisandid võivad olla ka tervisele kahjulikud või nende ohutus on küsitav. Seetõttu ei ole nende kasutamine soovitatav, kuna need võivad olla ebaefektiivsed või isegi ohtlikud.

1.2 Toidulisandite kasutamise levimus sportlaste seas

Erinevate uuringute põhjal on toidulisandite kasutamine sportlaste seas väga levinud, kuid levimus varieerub sõltuvalt uuritavast rühmast, vanusest ja sportlikust tasemest. Noorte sportlaste seas näitas Jovanov *et al.* (2019), et 348-st sportlasest 82,2% 15-18 aastastest rahvusvahelisel tasemel võistlejatest kasutas vähemalt ühte toidulisandit, kusjuures suur osa tarvitas samaaegselt mitut toodet – 62,1% kahte kuni kolme ning 35,9% kolme kuni nelja toidulisandit. Sarnast, kuid mõnevõrra madalamat levimust täheldas ka Nieper (2005), kelle uuringus kasutas toidulisandeid 62% noortest sportlastest. Eliitsportlaste seas on kasutus veelgi laialdasem. Näiteks Solheim *et al.* (2017) ja Sundgot-Borgen *et al.* (2003) leidsid, et Taani ja Norra eliitsportlaste hulgas kasutas vähemalt ühte toidulisandit vastavalt 92,6% naistest ja 85% meestest ning ligikaudu 84% sportlastest. Lisaks oli väga kõrge kasutus täheldatav ka jõusaaliküllastajate seas (100% naistest ja 94% meestest). Sarnases suurusjärgus tulemusi on leitud ka rahvusvahelisel tasemel võistlustel, kus Berliini 2009. aasta maailmameistrivõistlustel tarvitas vähemalt ühte toidulisandit 83% meestest ja 89% naistest (Maughan *et al.* 2011). Mõnevõrra madalamat, kuid siiski märkimisväärset levimust on täheldatud teistes uuringutes. Näiteks Tabata *et al.* (2020) uuringus kasutas toidulisandeid 574-st sportlasest 63,9% Jaapani kergejõustiklastest, kes tarvitasid keskmiselt 1,4 toodet sportlase kohta. Sarnases suurusjärgus tulemused saadi ka Tscholl *et al.* (2010) uuringus, kus toidulisandeid kasutas 66,8% sportlastest ning keskmine kasutus oli 1,7 toodet sportlase kohta. Kõige kõrgem levimus on aga täheldatud Wardenaar *et al.* (2017) uuringus, kus 778 sportlase seast 97,2% oli kasutanud toidulisandeid mingil hetkel oma karjääri jooksul ning 84,7% viimase nelja nädala jooksul. Lisaks oli selles uuringus keskmine kasutatud toidulisandite arv märgatavalt suurem ($4,7 \pm 4,6$ toodet sportlase kohta), viidates intensiivsemale ja mitmekesisemale kasutusele.

Uuringutes ilmneb suhteliselt ühtne muster sagedamini kasutatavate toidulisandite osas. Enim kasutatud toodete hulka kuuluvad järjepidevalt valgulisandid, aminohapped, vitamiinid ja mineraalid, mida on kinnitanud mitmed uuringud (Jovanov *et al.*, 2019; Sundgot-Borgen *et al.*, 2003; Tabata *et al.*, 2020). Näiteks Jovanov *et al.* (2019) leidsid, et sagedamini kasutati valgupulbreid, aminohappeid ja kofeiini, eriti meessportlaste seas, samas kui naised eelistasid rohkem vitamiine ja mineraalainete

komplekse. Sarnaseid tulemusi kirjeldasid Sundgot-Borgen *et al.* (2003), kelle uuringus olid levinumad vitamiinid ja mineraalid, energialisandid (nt spordijooigid ja energiabatoonid), aminohapped ja kreatiin ning Tabata *et al.* (2020), kelle tulemuste põhjal domineerisid aminohapped, vitamiinid, mineraalid ja valgulisandid. Samuti kinnitab Nieper (2005) uuring, et noorte sportlaste seas olid enim kasutatud multivitamiinid, C-vitamiin ja raud. Lisaks eelmainitule kuuluvad sagedamini kasutatavate toidulisandite hulka ka ergogeensed lisandid nagu kreatiin ja kofeiin. Seda kinnitavad Tscholl *et al.* (2010), kes tõid välja ka taimsete preparaatide kasutamise ning Wardenaar *et al.* (2017), kelle uuringus olid levinud lisaks multivitamiinidele ja mineraalidele ka C- ja D-vitamiin, oomega-rasvhapped, magneesium, kreatiin, kofeiin, BCAA/aminohapped ja probiootikumid. Samuti näitas Solheim *et al.* (2017), et sportlased kasutavad sageli valgulisandeid, spordijooke ja kofeiini sisaldavaid treeningueelseid preparaate.

Toidulisandite kasutamise peamised põhjused on seotud eelkõige sooritusvõime parandamise, taastumise toetamise ja tervise säilitamisega. Mitmed uuringud on näidanud, et sportlased peavad toidulisandeid oluliseks eelkõige sportliku sooritusvõime parandamisel (Jovanov *et al.*, 2019; Wardenaar *et al.*, 2017), kuid olulisel kohal on ka nende roll taastumise toetamisel ja üldise tervise parandamisel (Jovanov *et al.*, 2019). Lisaks praktilistele eesmärkidele on oluline roll ka sportlaste uskumustel. Sundgot-Borgen *et al.* (2003) leidsid, et toidulisandeid kasutatakse sageli selleks, et täiendada tavapärast toitumist, samas kui laiem kirjandus viitab, et sportlaste peamine ajend on usk toidulisandite sooritusvõimet parandavasse mõjusse (Maughan *et al.* 2007).

Toidulisandite kasutamine erineb mitmete tegurite lõikes, sealhulgas soo, vanuse, sportliku taseme ja spordiala iseloomu järgi. Soolised erinevused ilmnevad mitmes uuringus üsna järjepidevalt. Naised kalduvad eelistama vitamiine ja mineraalaineid, samas kui mehed kasutavad sagedamini ergogeenseid toidulisandeid nagu valgulisandid, aminohapped, kreatiin ja kofeiin (Jovanov *et al.*, 2019; Sundgot-Borgen *et al.*, 2003; Tabata *et al.*, 2020; Wardenaar *et al.*, 2017). Samas ei ilmne erinevused kõigi toidulisandite puhul – näiteks Jovanov *et al.* (2019) uuringus tarbiti meeste ja naiste vahel võrdselt energijooke, glutamiini ja süsivesikuid. Lisaks on leitud, et naised kasutavad üldiselt toidulisandeid sagedamini kui mehed (Nieper, 2005; Tabata *et al.*, 2020). Samal ajal erinevad ka konkreetsete toidulisandite valikud – näiteks Wardenaar *et al.* (2017) uuringus kasutasid naised sagedamini raualisandeid, samas kui mehed eelistasid rohkem taastumis- ja energijooke, kofeiini ning energiageele. Vanuselised erinevused viitavad sellele, et nooremad sportlased kasutavad sagedamini vitamiine, mineraalaineid ja süsivesikulisandeid, samas kui vanemad sportlased eelistavad rohkem ergogeenseid toidulisandeid nagu kreatiin, kofeiin ja aminohapped (Jovanov *et al.*, 2019). Ka Tscholl *et al.* (2010) leidsid, et toidulisandite kasutamine suureneb vanusega. Lisaks täheldasid Solheim *et al.* (2017), et nooremad sportlased kasutavad sagedamini mitteergogeenseid lisandeid. Sportliku taseme mõju avaldub selles, et kõrgema tasemega sportlased kasutavad

toidulisandeid sagedamini ja mitmekesisemalt. Näiteks Tabata *et al.* (2020) leidsid, et täiskasvanud sportlased kasutasid rohkem toidulisandeid kui juuniorid ning kasutus suurenes koos sportliku tasemega. Sarnast mustrit kinnitavad ka Wardenaar *et al.* (2017), kelle uuringus kasutasid eliitsportlased sagedamini spetsiifilisi ja sihipäraseid lisandeid nagu tsink, E-vitamiin, spordijoogid ja probiootikumid. Spordiala lõikes ilmnevad samuti selged erinevused. Tabata *et al.* (2020) uuringus oli toidulisandite kasutamine kõige kõrgem pikamaajooksjatel (75,8%) ning madalam hüppajatel (~52%) ja heitjatel (~75,8%). Samas Tscholl *et al.* (2010) leidsid, et sprindi- ja jõualade sportlased kasutasid rohkem ergogeenseid lisandeid kui vastupidavusalade sportlased, kusjuures sagedamini kasutati kreatiini, kofeiini ja aminohappeid. Peale selle täheldati ka geograafilist erinevust – Euroopa ja Ameerika sportlased kasutavad toidulisandeid sagedamini kui Aafrika ja Aasia sportlased.

Toitumisenõustamine mängib olulist rolli toidulisandite kasutamise kujundamisel, eriti noorte sportlaste seas ning on tihedalt seotud sportlaste teadlikkuse ja infoallikatega. Mitmed uuringud on näidanud, et sportlased saavad toidulisanditealast teavet peamiselt treeneritelt. Näiteks Jovanov *et al.* (2019) leidsid, et suur osa sportlastest sai infot treenerilt, samas kui vanemad sportlased kasutasid sagedamini interneti. Lisaks olid vanema vanuserühma sportlased ja naised teadlikumad toidulisandite kasutamisest. Sarnaseid tulemusi kirjeldasid ka Sundgot-Borgen *et al.* (2003), kelle uuringus oli treener peamine infoallikas, kuid soovitusi saadi ka meditsiinitöötajatelt. Samas tundis vaid umbes poolt sportlastest, et nad on toidulisandite osas piisavalt informeeritud. Lisaks infoallikatele on oluline ka nõustamise mõju toidulisandite kasutamise kvaliteedile. Wardenaar *et al.* (2017) uuringus sai 43% sportlastest toitumisenõustamist ning selgus, et nõustamine oli seotud teadlikuma ja sihipärase toidulisandite kasutamisega. Nõustamist saanud sportlased kasutasid sagedamini tõendus põhiseid lisandeid nagu D-vitamiin ja taastumisjoogid, samas kui nõustamata sportlaste seas esines rohkem juhuslikku ja vähem põhjendatud kasutust, näiteks kombineeritud vitamiinide, kaltsiumi, BCAA/aminohapete ja energiajookide näol.

1.3 Toidulisandid, mille kasutamine võib olla põhjendatud kesk- ja pikamaajooksjatel

Kergejõustikus jagunevad alad viide põhigruppi: jooksu- ja kõnnialad, hüpped, heited ja mitmevõistlus. Nendest moodustavad jooksu- ja kõnnialad suurima osa, hõlmates ligikaudu poole kõigist kergejõustikualadest. Jooksualade hulgas eristatakse keskmaajookse (800 m ja 1500 m) ja pikamaajookse (5000 m, 10 000 m ja maraton), mis on ka teaduskirjanduses sagedasti käsitletud seoses sportlaste sooritusvõime ja taastumisega.

Peeling *et al.* (2019) ülevaateartiklis käsitletakse toidulisandite kasutamist erinevate kergejõustikualade sportlaste hulgas, sealhulgas kesk- ja pikamaajooksjate seas. Autorid toovad välja toidulisandid, mis võivad sooritusvõime seisukohast osutada kasulikuks erinevatel jooksualadel ja liigitavad keskmaajooksualadeks 800 m, 1500 m, 3000 m ja takistusjooksu ning

pikamaajooksualadeks 5000 m, 10 km, maastikujooksu, poolmaratoni, maratoni ning mägi- ja ultrajooksu. Kesk- ja pikamaajooksu aladel peetakse tõendus põhiseelt potentsiaalselt sooritusvõimet parandavateks toidulisanditeks eelkõige kofeiini, nitraati ja naatriumbikarbonaati. Nende toime põhineb erinevatel füsioloogilistel mehhanismidel ning mille kasutamine sõltub nii ala energiavajadusest kui ka soorituse kestusest. Kofeiin toimib peamiselt kesknärvisüsteemi stimulaatorina, blokeerides adenosinireseptoreid ning suurendades erksust, neuromuskulaarset aktivatsiooni ja reaktsioonikiirust. Samuti võib see vähendada tajutud pingutust ja valu, võimaldades säilitada kõrgemat tööintensiivsust pikema aja vältel. Kofeiini ergogeenne toime on tõestatud nii vastupidavus- kui ka lühiajalistes kõrge intensiivsusega pingutustes. Tavapärane soovituslik annus on 3-6 mg/kg kehakaalu kohta ligikaudu 60 minutit enne sooritust, kuigi ka väiksemad annused võivad olla efektiivsed. Samas tuleb arvestada individuaalset varieeruvust ning võimalikke kõrvaltoimeid (Peeling et al., 2019).

Nitraadid suurendavad organismis lämmastikoksiidi (NO) biosaadust, mis parandab lihaste verevarustust, mitokondrite töö efektiivsust ning vähendab hapnikukulu submaksimaalse koormuse ajal. Selle tulemusena paraneb lihaste töö ökonoomsus ja vastupidavussooritus. Nitraatide mõju avaldub eelkõige keskmise kestusega pingutustes, mis on iseloomulikud kesk- ja pikamaajooksule. Tavaliselt manustatakse 5-9 mmol nitraate 2-3 tundi enne sooritust, kuid kasu võib saada ka mitmepäevasest tarvitamisest (Peeling et al., 2019).

Naatriumkarbonaat toimib ekstratsellulaarse puhverainena, suurendades vere bikarbonaadi kontsentratsiooni ja pH-d, mis soodustab vesinikioonide liikumist lihasrakkudest verre. See aitab säilitada happe-aluse tasakaalu ning lükata edasi väsimuse teket kõrge intensiivsusega pingutustes. Selle toime on kõige enam väljendunud lühiajalistes intensiivsetes pingutustes, mistõttu on see eriti asjakohane keskmaajooksu aladel. Soovitatav annus on ligikaudu 0,2-0,4 g/kg kehakaalu kohta 60-180 minutit enne sooritust, kuid kasutamist võivad piirata seedetrakti kõrvalnähud (Peeling et al., 2019).

Nimetatud toidulisandite ergogeensed toimed põhinevad kesknärvisüsteemi stimulatsioonil (kofeiin), lihaste töö ökonoomsuse parandamisel (nitraadid) ja happe-aluse tasakaalu reguleerimisel (naatriumbikarbonaat). Nende kasutamine peaks olema individuaalselt testitud treeningtingimustes ning kohandatud vastavalt sportlasele ja konkreetse ala nõudmistele (Peeling et al., 2019).

Peeling *et al.* (2019) artikli avaldamisest on möödas seitse aastat, mille aja jooksul on toidulisandite turg märgatavalt laienenud ja arenenud. Seega on ajakohane välja selgitada viimasel ajal teostatud uuringute tulemused toidulisandite kasutamise võimaliku mõju kohta kesk- ja pikamaajooksjatel.

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva teaduskirjanduse süstemaatilise ülevaate eesmärk oli kaardistada viimastel aastatel kesk- ja pikamaajooksjatel teostatud toidulisandite alaste uuringute tulemused.

Lähtuvalt eesmärgist püstitati järgmised uurimisküsimused ja ülesanne:

1. Millistel toidulisanditel võib olla positiivne mõju kesk- või pikamaajooksja sportlikule saavutusvõimele?
2. Millised toidulisandid võivad toetada koormusjärgseid taastumisprotsesse kesk- või pikamaajooksjal?
3. Millistel toidulisanditel võib olla positiivne toime kesk- või pikamaajooksja tervisenäitajatele?
4. Milline on iga positiivse toimega toidulisandi puhul selle optimaalne kogus, manustamise ajastus ja kestus?

Uurimistöö ülesanne oli analüüsida eelretsenseeritavates rahvusvahelise levikuga ajakirjades ajavahemikus jaanuar 2019 kuni oktoober 2025 ilmunud teemakohaste originaalartiklite tulemusi.

3. METOODIKA

3.1 Otsingu strateegia

Käesolevas süstemaatilises ülevaateuuringus kasutati teaduskirjanduse otsinguks järgnevaid andmebaase: *EBSCO Discovery*, *Web of Science*, *PubMed*. Artiklite otsinguprotsess ja selekteerimine põhines PRISMA-P (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Protocols*) juhendil, mille töötasid välja Moher ja tema kolleegid (2015).

Otsingu märksõnadena kasutati: ("*middle-distance runners*" OR "*long-distance runners*" OR "*endurance athletes*" OR "*track athletes*") AND ("*dietary supplements*" OR "*sports supplements*" OR "*nutritional supplements*"); („*marathon*“ AND „*supplements*“). Andmebaasidest otsiti originaalartikleid, mis olid ilmunud ajavahemikul jaanuar 2019 kuni oktoober 2025. Artiklite otsingu- ja selekteerimisprotsessi kirjeldab joonis 1.

Andmebaasidest leitud otsingutulemusi oli kokku 538. Kui otsingutulemusi oli rohkem kui 200 artiklit (PubMed), vaadati üle esimesed 200 artiklit. Dublikaatide elimineerimiseks kasutati *Zotero* viitehaldustarkvara, mis ühe funktsioonina toob esile dublikaatide olemasolu. Dublikaatide ja täistekstina mittekättesaadavate artiklite eemaldamise järgselt oli artiklite arv 227, millest elimineeriti pealkirja ja lühiülevaate järgi 217 artiklit. Käesolevasse magistritöösse leiti sobivaks 10 artiklit.

3.2 Teaduskirjanduse valimi moodustamise kriteeriumid

Käesoleva magistritöö artiklite sissearvamise kriteeriumid olid järgmised:

- 1) artikkel on ilmunud rahvusvahelise levikuga eelretsenseeritavas ajakirjas
- 2) artikkel põhineb originaaluuringul ja on kättesaadav täistekstina
- 3) uuritud on kesk- ja/või pikamaajooksjaid
- 4) uuritavatele on manustatud vähemalt ühte toidulisandit ja lisaks toidulisandiga mõjutatud gruppidele on ka platseebot manustanud grupp
- 5) esitatud on andmed manustatud toidulisandi koguse, manustamise ajastuse ja/või kestuse kohta
- 6) artikkel on ilmunud ajavahemikus 01.01.2019 kuni 01.10.2025

3.3 Teaduskirjanduse kvaliteedi hindamine

Ülevaatesse kaasatud uuringute kvaliteeti hinnati „*Academy of Nutrition and Dietetics Quality Criteria Checklist*“ kriteeriumite järgi. Antud juhendi alusel hinnatakse artikli teaduslikku taset kümne kriteeriumi põhjal ning nende koondtulemusena antakse lühike üldhinnang, mis võib olla negatiivne, neutraalne või positiivne. Kõik 10 analüüsitud uuringut vastasid eelnevalt määratletud

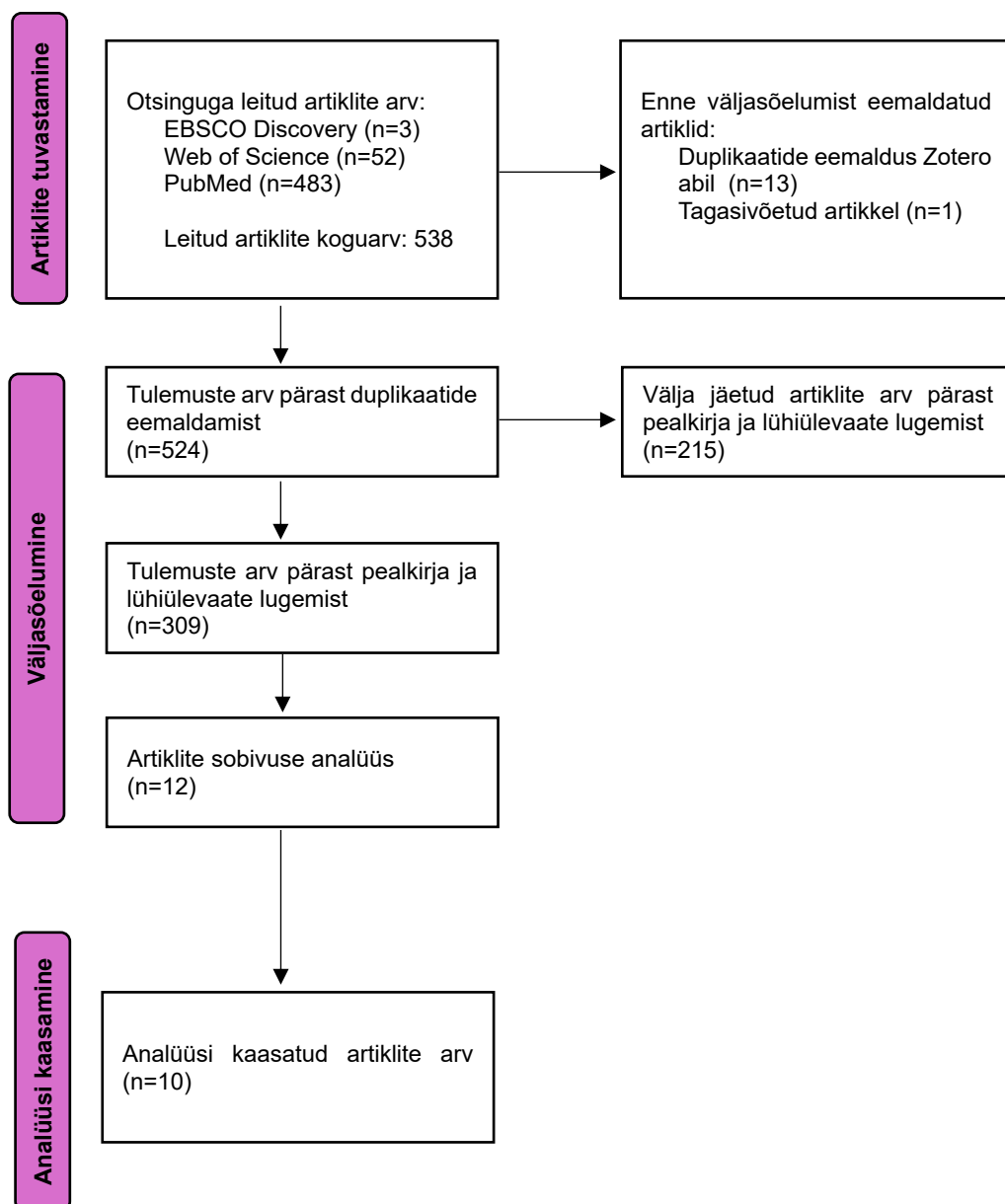
relevantsuskriteeriumidele, kuna uuritud sekkumised olid sportlaste tervise ja sooritusvõime parandamise seisukohalt asjakohased. Uuringutes käsitleti sporditoitumise ja taastumise kontekstis olulisi näitajaid, sealhulgas põletikumarkereid, aeroobset töövõimet, lihaskahjustust ning immuunsüsteemi funktsiooni.

Tabel 1. Kaasatud uuringute kvaliteedi hindamine.

Autor ja aasta	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	Üldine hinnang
Batatinha <i>et al.</i> , 2020	J	J	E	J	J	J	J	J	J	J	Neutraalne
Dobashi <i>et al.</i> , 2024	J	J	J	N/A	J	J	J	J	J	J	Positiivne
Pugh <i>et al.</i> , 2019	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	Positiivne
Ramos-Campo <i>et al.</i> , 2019	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	Positiivne
Smarkusz-Zarzecka <i>et al.</i> , 2022	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	Positiivne
Stander <i>et al.</i> , 2021	J	J	J	N/A	J	J	J	J	J	J	Positiivne
Tavares-Silva <i>et al.</i> , 2021	J	N/A	J	J	J	J	J	N/A	J	J	Positiivne
Tomczyk <i>et al.</i> , 2023	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	Positiivne
von Ah Morano <i>et al.</i> , 2021	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	Positiivne
Wang <i>et al.</i> , 2024	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	Positiivne

J, jah; E, ei; N/A, ei kohaldu

Academy of Nutrition and Dietetics Quality Criteria Checklist järgi hinnatud kriteeriumid: K1, selge uurimisküsimus; K2, uuritavate valiku sobivus ja kallutatus; K3, võrdlusgruppide võrreldavus; K4, uuringust väljalangemiste käsitlemine; K5, pimestatus; K6, interventsiooni või kokkupuute täpne kirjeldus; K7, tulemite ja mõõtmise usaldusväärsus; K8, statistiline analüüs; K9, järelduste põhjendatus; K10, uuringu rahastamine ja huvide konflikt. Positiivse üldhinnangu saamiseks peavad olema täidetud enamik kriteeriumitest K1-K10 ning kohustuslikus korras ka kriteeriumid K2, K3, K6 ja K7. Negatiivne üldhinnang antakse juhul, kui enamik kriteeriumitest ei ole täidetud. Neutraalne hinnang antakse siis, kui kriteeriumid K2, K3, K6 ja K7 on täidetud, kuid enamik ülejäänud kriteeriumitest ei ole.



Joonis 1. Kirjanduse otsing ja selekteerimine.

4. TULEMUSED

4.1 Artiklite lühiülevaade

Käesoleva süstemaatilise ülevaateuuringu eelnevalt määratletud sissearvamiskriteeriumite alusel kaasati antud töösse 10 teadusartiklit. Kaasatud artiklid olid avaldatud ajavahemikus jaanuar 2019 kuni 30. oktoober 2025. Artiklite aluseks olevad uuringud olid läbi viidud Hiinas, Poolas, Suurbritannias, Jaapanis, Hispaanias, Lõuna-Aafrika Vabariigis ja Austrias.

Uuringutes osalenute koguarv oli 259, kellest 43 olid naised ja 216 mehed. Artiklid käsitlevad erinevate toidulisandite mõju kesk- ja pikamaajooksjate sportlikule sooritusvõimele, koormusjärgsele taastumisele ja sportlaste tervisenäitajatele. Uuringutes käsitletud toidulisanditeks olid probiootikumid (viis artiklit), oomega-3 rasvhapped (üks artikkel), kofeiin (kaks artiklit), nitraat (üks artikkel) ja kapsaitsiin (üks artikkel). Ülevaade käesolevas töös analüüsitud uuringutest ja toidulisanditest on esitatud Lisas 1.

4.2 Akuutselt manustatavate toidulisandite võimalik positiivne mõju sportlikule sooritusvõimele

Akuutselt manustatavate toidulisandite mõju kofeiini ja kapsaitsiini analoogide kontekstis käsitlesid Dobashi *et al.* (2024), Ramos-Campo *et al.* (2019) ja von Ah Morano *et al.* (2020). Dobashi *et al.* (2024) uuringus manustati osalejatele 6 mg/kg kofeiini ligikaudu 30 minutit enne töövõime testi. Kofeiin võrreldes platseeboga pikendas aega kurnatuseni jooksuprofiili, mis jälgendas 800 m jooksu tempoprofiili. Sellega kaasnes kõrgem koormusjärgne laktaadi kontsentratsioon veres ning kogu soorituse vältel kõrgem südamelöögisagedus. Samas ei mõjutanud kofeiin hingamisfunktsiooni, hapnikutarbimist ega pingutuse tajutud raskusastet. Pärast magamist hindasid uuritavad une kvaliteeti kofeiini manustamise järel madalamaks võrreldes platseeboga.

Ramos-Campo *et al.* (2019) uuringus manustasid sportlased 6 mg/kg kofeiini või platseebot üks tund enne 800 m jooksuprofiili öhtusel ajal kahel korral 24-tunnise vahega. 800 m läbimise aeg, keskmine ja maksimaalne südamelöögisagedus, pingutuse tajutud raskusaste, laktaadi kontsentratsioon veres ning hüppevõime näitajad olid sarnased mõlema jooksu korral nii kofeiini kui ka platseebot manustamise puhul. Kuid kofeiin võrreldes platseeboga kahjustas une kvaliteeti. Aktigraafia andmetel vähenes kofeiini manustamise korral une efektiivsus ning suurenes öine ärkvelolekuaeg ja ärkamiste arv võrreldes platseeboga. Subjektiivsed unehinnangud kinnitasid neid tulemusi – kofeiini järel halvenes une üldine kvaliteet, rahulikkus, uinumise kergus ja hommikune värskustunne. Samas ei täheldatud kofeiini ja platseebot manustamise vahel olulisi erinevusi öise südame autonoomse regulatsiooni näitajates, sealhulgas HRV parameetrites.

von Ah Morano *et al.* (2020) uuringus manustati osalejatele kokku 24 mg kapsaitsiini analoogi kapsiaati kahes 12 mg annuses – esimene annus 45 minutit enne 10 km jooksutesti ja teine vahetult enne testi algust. Distsantsi läbimise aeg, südamelöögisagedus, laktaadi kontsentratsioon veres ja pingutuse tajutud raskusaste ei erinenud eksperimentaal- ja platseebogrupi vahel. Samuti ei ilmnunud erinevusi jooksukiiruse ega soorituse tempojaotuses kogu distantsi vältel. Kuigi üksikutel sportlastel täheldati soorituse varieeruvust, ei ilmnunud kogu grupi lõikes selget mõju.

4.3 Pikema aja vältel süstemaatiliselt manustatavate toidulisandite võimalik positiivne mõju sportlikule sooritusvõimele

Pikaajalise oomega-3 rasvhapete manustamise mõju hinnati Tomczyk *et al.* (2023) uuringus, kus osales 26 vähemalt 29-aastast meessoost harrastusliku tasemega pikamaajooksjat. Osalejad läbisid 12 nädala pikkuse vastupidavustreeningu programmi ning manustasid samaaegselt kas oomega-3 rasvhappeid sisaldavaid kapsleid või platseebot. Eksperimentaalgrupp sai päevas kokku 2234 mg eikosapentaenenhapet (EPA) ja 916 mg dokosaheksaenenhapet (DHA), kusjuures päevane annus jagati kaheks manustamiskorraks – hommikul ja õhtul. Kontrollgrupp manustas samal perioodil rasvhappeid sisaldavaid platseebokapsleid. Sekkumise mõju hindamiseks mõõdeti enne ja pärast programmi oomega-3 indeksit, maksimaalset hapnikutarbimist, jooksuökonoomsust ning 1500 m jooksu tulemust. Tulemused näitasid, et eksperimentaalgrupis suurenes oomega-3 indeks märkimisväärselt ning paranesid ka aeroobse töövõime näitajad. Maksimaalne hapnikutarbimine suurenes sekkumise järel märgatavalt ning paranes ka jooksuökonoomsus submaksimaalsel jooksukiirusel, mis väljendus madalamas hapnikutarbimises sama kiiruse juures. Lisaks täheldati positiivset seost oomega-3 indeksi suurenemise ja jooksuökonoomsuse paranemise vahel. Samas ei ilmnunud gruppide vahel olulist erinevust 1500 m jooksu tulemuses, kuigi mõlemas grupis esines tagasihoidlik sooritusvõime paranemine.

4.4 Pikema aja vältel süstemaatiliselt manustatavate toidulisandite võimalik positiivne mõju sportlase tervises seisundile

Mitmetüvelise probiootikumi mõju seedetrakti sümptomitele ja biokeemilistele näitajatele hinnati Smarkusz-Zarzecka *et al.* (2022) uuringus, milles osalesid aktiivselt treenivad pikamaajooksjad. Uuringusse kaasati 70 sportlast vanuses 20-60 aastat, kes tegelesid regulaarselt pikamaajooksuga (>5 km päevas, 5-7 päeva nädalas) ning osalesid ka jõutreeningutes 1-2 korda nädalas. Probiootikumigruppi kuulus algselt 20 meest ja 15 naist ning platseebogruppi 26 meest ja 9 naist. Uurimisperioodi lõpuks osales analüüsis 34 probiootikumi manustanud sportlast (14 naist ja 20 meest) ning 32 platseebogruppi sportlast (6 naist ja 26 meest). Uuringus kasutati mitmetüvelist probiootikumi, mis sisaldas kaheksat bakteritüve. Sportlased manustasid kolme kuu jooksul kaks

kapslit kaks korda päevas (hommikul ja õhtul), samal ajal jätkates tavapärast treeningrežiimi ja toitumist. Kolmekuulise sekkumise järel vähenes probiootikumigrupis seedetrakti sümptomite esinemissagedus, eriti kõhukinnisuse ning vahelduvate seedetrakti vaevuste osas. Kõhukinnisuse vähenemist täheldati peamiselt probiootikumi saanud naistel ja meestel, samas kui platseebogrupis olid muutused tagasihoidlikumad. Lisaks hindas suurem osa probiootikumi saanud sportlastest oma üldist tervises seisundit paremaks võrreldes platseebogrupiga. Biokeemiliste näitajate osas ilmnemiseid soodsamad muutused probiootikumi saanud naistel. Kolmekuulise sekkumise järel suurenes neil HDL-kolesterooli tase veres ning täheldati LDL-kolesterooli ja triglütseriidide vähenemise tendentsi. Samuti langes probiootikumi saanud naistel tühja kõhu glükoositase. Meeste seas olid muutused ebaühtlasemad ning osa näitajatest ei paranenud samal määral. Uuringu jooksul ei toimunud olulisi muutusi sportlaste toitumisharjumustes ega energiatarbimises, mistõttu võib täheldatud muutusi seostada eelkõige probiootilise sekkumisega, mitte toitumise muutumisega.

Sarnane mõju seedetrakti sümptomitele ilmnis ka uuringus, kus probiootikumi saanud grupis vähenes nii sümptomite esinemissagedus kui ka raskusaste võrreldes platseebot tarbinud grupiga (Pugh et al., 2019). 20 meest ja 4 naist harrastustasemel maratoonarid alustasid mitmetüvelise probiootikumi manustamist 28 päeva enne maratonivõistlust ning jätkasid selle tarvitamist kogu võistluseelse treeninguperioodi vältel. Samuti manustati probiootikumikapsel kaks tundi enne maratoni algust. Manustamisperioodi jooksul vähenes oluliselt mõõdukate vaevuste esinemine probiootikumigrupis kolmandal ja neljandal nädalal, samas kui platseebogrupis muutusi ei täheldatud. Oluline on seejuures, et ka maratoni ajal ilmnis probiootikumide positiivne mõju. Kuigi võistluse alguses gruppide vahel erinevusi ei esinenud, oli maratoni lõpuosas probiootikumigrupis seedetrakti sümptomite raskusaste oluliselt madalam võrreldes platseebogrupiga. Sellega kaasnes ka väiksem jooksukiiruse langus võistluse viimases kolmandikus, kuigi finišiajad gruppide vahel ei erinenud. Biokeemiliste markerite osas suurenesid pärast maratoni mõlemas grupis seedetrakti läbilaskvuse ja põletikuprotsesside näitajad sarnasel määral ning sekkumisega seotud erinevusi ei ilmnunud. Märkimisväärne on, et tugeva seedetrakti ebamugavuse tõttu katkestamised esinesid üksnes platseebogrupis (Pugh et al., 2019).

Wang *et al.* (2024) uuringus hinnati probiootikumide mõju 19 harrastusmaratoonaril, kellest 15 olid mehed ja 4 naised. Osalejatele manustati viie nädala jooksul kas probiootikumi või maltodekstriini sisaldavat platseebot samaaegselt tavapärase treeningu jätkamisega. Tulemused näitasid, et probiootikume saanud rühmas paranes oluliselt 12 minuti Cooperi jooksutesti tulemus, samas kui platseebogrupis vastupidavussooritus oluliselt ei muutunud. Lisaks vähenes probiootikumigrupis seedetrakti sümptomite raskusaste ning paranes seedetraktiga seotud elukvaliteedi hinnang, kuid platseebogrupis erilisi muutusi ei täheldatud. Samuti suurenes probiootikume saanud sportlastel kasulike bakterite osakaal ning vähenes kahjulike bakterite

arvukus. Lisaks täheldati lihaste mikrotsirkulatsiooni paranemist, mis võib viidata paremale taastumisvõimele pärast koormust. Kehakoostises, emotsionaalses stabiilsuses ja enamikus kliinilistes tervisenäitajates statistiliselt olulisi muutusi ei ilmnunud ning uuringu jooksul kõrvaltoimeid ei registreeritud.

4.5 Toidulisandite võimalik positiivne mõju koormusjärgsele taastumisele

Mitme uuringu tulemused näitavad, et pikaajaline probiootikumide manustamine võib toetada immuunfunktsiooni toimimist ja taastumist pärast äärmuslikku koormust (Batatinha *et al.*, 2020; Tavares-Silva *et al.*, 2021). Probiootikume kasutanud sportlastel ilmnis soodsam immuunvastus koormusjärgses taastumisfaasis ning väiksem koormusest tingitud immuunfunktsiooni langus võrreldes platseebogrupiga.

Batatinha *et al.* (2020) uuringus hinnati 30 päeva kestnud probiootikumide manustamise mõju 27 meessoost maratonijooksja immuunfunktsioonile enne ja pärast maratonijooksu. Probiootikumigrupis oli pärast maratoni väiksemad muutused immuunrakkude hulgas ning taastumisfaasis ilmnesisid soodsamad muutused immuunvastusega seotud näitajates. Lisaks vähenesisid juba enne maratoni põletikureaktsioonidega seotud näitajad ning pärast maratoni täheldati mõlemas grupis tüüpilist koormusjärgset põletikureaktsiooniga seotud immuunrakkude hulga suurenemist, mis seejärel järk-järgult normaliseerus. Immuunfunktsiooniga seotud rakkude koguarv taastus siiski täielikult vaid probiootikumigrupis viie päeva jooksul pärast maratoni. Samas ei avaldanud probiootikumide manustamine mõju ülemiste hingamisteede infektsioonide esinemissagedusele ega haigestusmisriskile.

Tavares-Silva *et al.* (2021) uuringus hinnati 14 meessoost maratonijooksjal mitmetüvelise probiootikumi manustamise mõju immuunfunktsioonile 30 päeva jooksul enne maratoni. Uuring näitas, et probiootikume saanud sportlastel oli pärast maratoni väiksemad põletikureaktsioonid ning taastumisfaasis ilmnis tugevam põletikuvastane vastus võrreldes platseebogrupiga. Lisaks püsis probiootikume saanud grupis taastumise ajal stabiilsemana glutamiini tase, millel on oluline roll immuunsüsteemi normaalses talitluses. Samas ei täheldatud gruppide vahel olulisi erinevusi immuunkaitse näitajates.

Samas ei ilmnunud kõikide sekkumiste puhul selget mõju taastumisprotsessidele. Näiteks uuriti peedimahla mõju maratonijärgsele ainevahetuslikule taastumisele ehk sellele, kui kiiresti organismi ainevahetusnäitajad taastusid võistluseelsesesse seisundisse (Stander *et al.*, 2021). Uuringus võrreldi peedimahla ja platseebot manustanud jooksjate metaboolseid profile kuni 48 tunni jooksul pärast maratoni. Leiti, et peedimahla tarbimine ei kiirendanud maratonijärgset ainevahetuse normaliseerumist võrreldes platseeboga. Täpsemates analüüsides ilmnesisid gruppide vahel erinevused vaid üksikute metaboliitide tasemetes 24 ja 48 tunni möödudes. Muutused olid peamiselt seotud

peedimahla süsivesikute sisalduse ning soolestiku bakterite tegevusega, mitte aga taastumisprotsessi kiirenemisega.

5. ARUTELU

Peeling *et al.* (2019) tõid kesk- ja pikamaajooksjate puhul peamiste tõendus põhiste ergogeensete toidulisanditena esile kofeiini, nitraadi ja naatriumkarbonaadi. Nende toidulisandite võimalik ergogeenne toime põhineb erinevatel füsioloogilistel mehhanismidel – kofeiin toimib peamiselt kesknärvisüsteemi stimulaatorina, nitraadid võivad parandada lihaste hapnikuga varustatust ja vähendada hapnikukulu koormuse ajal ning naatriumkarbonaat toetab organismi happe-aluse tasakaalu regulatsiooni intensiivse pingutuse korral. Käesolevas süstemaatilises ülevaates analüüsitud uuemad uuringud kinnitasid osaliselt nende toidulisandite potentsiaalset kasulikkust kesk- ja pikamaajooksjate sportliku sooritusvõime toetamisel, kuid tulemused olid mitmel juhul ebaühtlased ning sõltusid sekkumise kestusest, sportlaste treenituse tasemest ja uuritud näitajatest. Lisaks pöörati viimaste aastate uuringutes varasemast rohkem tähelepanu probiootikumide võimalikule mõjule sportlaste seedetrakti talitlusele, immuunsüsteemi toimimisele ja koormusjärgsele taastumisele.

5.1 Lühiajalise toimega toidulisandite mõju sportlikule sooritusvõimele

Akuutselt toimivaid toidulisandeid kasutatakse eesmärgiga mõjutada sportlikku sooritusvõimet lühiajaliselt, eelkõige kesknärvisüsteemi aktivatsiooni kaudu. Kesk- ja pikamaajooksu aladel on enim uuritud kofeiini ning erinevate bioaktiivsete ühendite võimalikku ergogeenset toimet.

Kofeiini ja kapsiaadi akuutse manustamise mõju käsitletud uuringute tulemused näitavad, et nende ergogeenne toime kesk- ja pikamaajooksjale võib olla piiratud ja individuaalselt erinev. Dobashi *et al.* (2024) näitasid, et kofeiini manustamine enne 800 m jooksu simuleerivat testi pikendas aega kurnatuseni ning võimaldas säilitada kõrgemat tööintensiivsust. Seejuures suurenesid südamelöögisagedus ja laktaadi kontsentratsioon veres, mis viitab suuremale füsioloogilisele koormusele ja kõrgemale anaeroobse ainevahetuse osakaalule. Samas ei muutunud hapnikutarbimine ega tajutud pingutuse raskusaste, mis viitab sellele, et kofeiini toime avaldus eelkõige kesknärvisüsteemi stimulatsiooni ja väsimustunde pärssimise kaudu. Ramos-Campo *et al.* (2019) tehtud uuringus ei parandanud kofeiin 800 m jooksu sooritust ega mõjutanud füsioloogilisi näitajaid võrreldes platseeboga, kuid avaldas negatiivset mõju une kvaliteedile. See rõhutab kofeiini toime individuaalset varieeruvust ning asjaolu, et ergogeenne kasu ei pruugi alati väljenduda otseses võistlustulemuse paranemises. Kesk- ja pikamaajooksu kontekstis on une kvaliteet oluline taastumise ja treeninguga kohanemise seisukohalt, mistõttu võib sagedane kofeiini kasutamine õhtuste treeningute või võistluste eel pikemas perspektiivis hoopis piirata taastumist.

Kapsiaadi akuutne manustamine ei mõjutanud von Ah Morano *et al.* (2020) uuringus 10 km jooksu sooritust ega füsioloogilisi näitajaid. Kuigi individuaalsel tasandil täheldati toime mõningast varieeruvust, ei ilmnunud kogu valimi ulatuses süsteemset ergogeenset mõju. See võib viidata sellele,

et kapsaitsiini võimalik toime ei ole vastupidavuskoormustes piisavalt tugev või sõltub rohkem individuaalsest tundlikkusest ja koormuse iseloomust.

Üldiselt näitavad käesolevas magistritöös analüüsitud akuutse toimega toidulisandite uuringud, et nende mõju kesk- ja pikamaajooksja sooritusvõimele võib olla tagasihoidlik ning sõltuda tugevalt nii sportlase individuaalsest reaktsioonist kui ka uuringus kasutatud hindamismeetodist. Samuti võivad võimalikud kõrvaltoimed, näiteks une kvaliteedi halvenemine, vähendada nende praktilist kasulikkust pikemaajalises treeningprotsessis.

5.2 Treeninguga kohanemist toetavad toidulisandid

Pikemaajalise ja süstemaatilise manustamise korral toimivate toidulisandite võimalikku mõju jooksjate sportlikule sooritusvõimele on uuritud eelkõige aeroobset sooritusvõimet toetavate füsioloogiliste mehhanismide ja treeninguga kohanemise seisukohast. Uuringute tulemused näitavad, et kuigi otsene jooksutulemuse paranemine ei ole alati selgelt väljendunud, ilmnevad mitmete sekkumiste korral soodsad muutused aeroobses võimekuses, laktaadi ainevahetuses ja koormustaluvuses, mis võivad toetada pikaajalist treeningprotsessi ja jooksuökonoomsust.

Tomczyk *et al.* (2023) uuringus hinnati 12 nädala jooksul oomega-3 rasvhapete manustamise mõju 26 meessoost harrastajast pikamaajooksjal samaaegselt vastupidavustreeninguga jätkates. Osalejad tarbisid iga päev nelja kapslit, mis sisaldasid kokku 2234 mg EPA-d ja 916 mg DHA-d, kapsleid manustati hommikul ja õhtul. Kontrollgrupp sai platseebona triglütseriide sisaldavaid kapsleid. Uuringu vältel osalesid kõik jooksjad juhendatud treeningprogrammis, mis hõlmas kolm korda nädalas vastupidavustreeningut ning üht lihastreeningut nädalas. Tulemused näitasid, et oomega-3 rasvhapete manustamine suurendas oluliselt oomega-3 indeksit, mis peegeldab EPA ja DHA osakaalu erütrotsüütide membraanides ning mida peetakse organismi oomega-3 staatuse usaldusväärseks markeriks. Kõrgemat oomega-3 indeksit seostatakse parema rakumembraanide funktsiooni, põletikutasakaalu ja veresoonte talitlusega. Lisaks paranes eksperimentaalgrupis maksimaalne hapnikutarbimine ja jooksuökonoomsus, mis viitab efektiivsemale hapniku kasutamisele submaksimaalsel koormusel. Kesk- ja pikamaajooksu kontekstis on see oluline, kuna väiksem hapnikukulu sama jooksukiiruse juures võimaldab säilitada jooksutempot väiksema energiakuluga ning vähendada suhtelist füsioloogilist koormust pikaajalise pingutuse vältel. Võimalik mehhanism seisneb selles, et oomega-3 rasvhapped võivad parandada rakumembraanide voolavust, toetada lihaste kaltsiumikäsitlust ja veresoonte funktsiooni ning vähendada põletikulisi protsesse, mis kokkuvõttes võivad parandada lihaste hapnikuvarustust ja energiakasutuse efektiivsust. Samas ei täheldatud uuringus otsest paranemist 1500 m jooksu tulemuses. See võib olla seotud asjaoluga, et lühema distantisi sooritus sõltub lisaks aeroobsele töövõimele ka neuromuskulaarsetest ja taktikalistest teguritest ning anaeroobse energiavarustuse osakaalust. Samuti

märkisid autorid, et pikamaajooksjatele ei pruukinud 1500 m testdistsants olla nende tavapärase võistluspetsiifikaga piisavalt kooskõlas.

Kokkuvõttes viitavad oomega-3 rasvhapete ja nitraadi pikaajalise manustamise tulemused sellele, et nende toidulisandite mõju kesk- ja pikamaajooksjate sooritusvõimele avaldub eelkõige treeninguga kohanemise toetamise kaudu. Positiivsed muutused ilmneseid sagedamini füsioloogilistes näitajates nagu jooksuökonoomsus, laktaadi ainevahetus, puhverdusvõime ja hapnikukasutuse tõhusus, kui otseses võistlustulemuses. See viitab, et toidulisandite toime võib esmalt parandada organismi ainevahetuse efektiivsust ja koormustaluvust, toetades pikaajalist sooritusvõime arengut.

5.3 Toidulisandite võimalik mõju sportlaste tervisenäitajatele

Mitmete toidulisandite pikaajalise manustamise eesmärgiks on sportlase üldise tervise seisundi toetamine, eelkõige seedetrakti funktsiooni ja immuunsüsteemi talitluse kindlustamine ning selle kaudu sportliku sooritusvõime tõstmine. Kesk- ja pikamaajooksuga kaasnev suur treening- ja võistluskormus võib soodustada seedetrakti vaevuste, põletikuliste protsesside ja stressireaktsioonide teket, mistõttu on huvi sellise sekkumiste vastu viimastel aastatel märkimisväärselt kasvanud.

Mitme uuringu põhjal võib järeldada, et pikaajaline probiootikumide manustamine vähendab seedetrakti sümptomite esinemissagedust ja raskusastet (Pugh *et al.*, 2019; Smarkusz-Zarzecka *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2024). Lisaks täheldati positiivseid muutusi mitmetes tervisenäitajates, sealhulgas seedetrakti elukvaliteedis ja valitud biokeemilistes markerites nii treeningperioodil kui ka võistlustel. Samas jäi otsene mõju sportlikule sooritusvõimele tagasihoidlikuks.

Smarkusz-Zarzecka *et al.* (2022) uuringus vähendas kolme kuu pikkune mitmetüvelise probiootikumi manustamine seedetrakti sümptomite esinemist ning parandas sportlaste subjektiivset tervisetaju. Lisaks täheldati naistel soodsaid muutusi lipiidiprofiilis ja veresuhkru näitajates. Need tulemused viitavad sellele, et probiootikumid võivad mõjutada mitte ainult seedetrakti talitlust, vaid ka üldisemaid ainevahetuslike tervisenäitajaid.

Pugh *et al.* (2021) uuring näitas, et probiootiline sekkumine vähendas nii seedetrakti sümptomite sagedust kui ka raskusastet maratonijooksjatel. Positiivne mõju ilmnese nii võistluseelsel perioodil kui ka maratoni ajal, kus probiootikume saanud sportlastel esines vähem seedetrakti ebamugavust ja väiksem jooksukiiruse langus võistluse lõpuosas. Kesk- ja pikamaajooksu kontekstis on seedetrakti taluvus oluline, kuna pika kestusega koormusel võivad seedetrakti häired piirata süsivesikute ja vedeliku omastamist ning mõjutada seeläbi sooritust.

Wang *et al.* (2024) täheldasid probiootikumide manustamise järel lisaks seedetrakti sümptomite vähenemisele ka lihaste mikrotsirkulatsiooni ja soolestiku mikrobiota koostise paranemist. Need muutused võivad parandada toitainete omastamist ja vähendada koormusest tingitud füsioloogilist

stressi intensiivse treeningu ajal. Samas ei ilmnunud uuringutes olulisi muutusi kehakoostises ega mitmetes kliinilistes tervisenäitajates, mis viitab sellele, et probiootikumide mõju võib olla spetsiifilisem ja avalduda eelkõige seedetrakti ning immuunfunktsiooniga seotud mehhanismide kaudu.

Üldiselt näitavad probiootikumide uuringud, et nende kasutamine võib toetada kesk- ja pikamaajooksjate tervises seisundit, eriti suure treeningkoormuse tingimustes, kus seedetrakti ja immuunfunktsiooni häired on sagedased.

5.4 Toidulisandite võimalik mõju koormusjärgsele taastumisele ja immuunfunktsioonile

Koormusjärgne taastumine on kesk- ja pikamaajooksu aladel kriitilise tähtsusega, kuna suur treening- ja võistluskoormus põhjustab ajutisi muutusi immuunfunktsioonis ja ainevahetuses. Ebapiisav taastumine võib suurendada haigestumise riski ning piirata sportlase võimet taluda korduvaid suuri koormusi.

Probiootikumide mõju immuunfunktsioonile ilmnes kõige selgemalt maratonijärgsetes analüüsides, kus hinnati põletikulisi markereid ja immuunrakkude muutusi taastumisaastis. Batatinha *et al.* (2020) näitasid, et probiootikumide manustamine enne maratoni aitas paremini säilitada immuunsüsteemi normaalset talitlust ning vähendas koormusest tingitud immuunfunktsiooni langust. Lisaks täheldati väiksemat põletikureaktsiooni enne maratoni ning tasakaalustatumat põletikureaktsiooni taastumisaastis. See viitab sellele, et probiootikumid võivad toetada immuunsüsteemi stabiilsust äärmusliku vastupidavuskoormuse järel. Sarnaseid tulemusi kirjeldasid ka Tavares-Silva *et al.* (2021), kelle uuringus vähendas probiootikumide manustamine ülemiste hingamisteede infektsioonide sümptomite raskusastet pärast maratoni. Lisaks ilmnnes probiootikumi manustanud grupis soodsam põletikuliste markerite tasakaal ning glutamiini taseme parem säilimine taastumisaastis. Kuna glutamiinil on oluline roll immuunrakkude talitluses, võivad sellised muutused toetada sportlase taastumisvõimet ning vähendada koormusest tingitud immuunsüsteemi koormust.

Samas ei ilmnunud kõikide sekkumiste puhul selge mõju taastumisprotsessidele. Stander *et al.* (2021) uuringus ei kiirendanud peedimahla manustamine maratonijärgset ainevahetuslikku taastumist võrreldes platseeboga. Kuigi mõningaid erinevusi ainevahetusproduktide tasemetes täheldati, seostati neid peamiselt peedimahla süsivesikute koostise ja soolestiku bakterite tegevusega, mitte taastumise kiirenemisega. See viitab sellele, et nitraadi võimalik positiivne mõju sooritusvõimele ei pruugi automaatselt tähendada kiiremat koormusjärgset taastumist.

Kokkuvõttes näitavad uuringud, et probiootikumidel võib olla oluline roll immuunfunktsiooni säilitamisel ja põletikureaktsioonide reguleerimisel pärast äärmuslikku vastupidavuskoormust. Samas on taastumisprotsesside mõjutamise mehhanismid keerukad ning kõik toidulisandid ei avalda taastumisele üheselt positiivset mõju.

5.5 Magistritöö tugevused ja piirangud

Käesoleva teaduskirjanduse süstemaatilise ülevaate üheks peamiseks piiranguks on suhteliselt väike arv uuringuid, mis käsitlesid toidulisandite mõju spetsiifiliselt kesk- ja pikamaajooksjate kontekstis. Suur osa värskest teaduskirjandusest käsitleb vastupidavussportlasi üldise rühmana või keskendub üksikutele toidulisanditele, mistõttu on kesk- ja pikamaajooksjate kohta kindlate järelduste tegemine piiratud. Mitmete toidulisandite kohta oli kättesaadav vaid vähene arv uuringuid, mis raskendab kindlate järelduste tegemist nende mõju kohta sportlikule sooritusvõimele, tervisenäitajatele ja koormusjärgsele taastumisele. Lisaks jäi käsitletud toidulisandite valik suhteliselt kitsaks, keskendudes peamiselt probiootikumidele, kofeiinile ja nitraatidele, kuigi sportlaste seas kasutatakse märksa laiemat valikut toidulisandeid.

Piiranguna tuleb esile tuua ka asjaolu, et mitmete uuringute valimid koosnesid valdavalt meessportlastest, mistõttu on tulemuste ülekantavus naissportlastele piiratud. Samuti käsitleti osades uuringutes toidulisandite võimalikke kõrvaltoimeid ja ohutust põgusalt või jäeti need täielikult analüüsimata, mis raskendab nende pikaajalise kasutamise terviklikku hindamist sportlaste tervise seisukohalt.

Käesoleva magistritöö tugevuseks on sihipärane keskendumine kesk- ja pikamaajooksjatel kasutatavate toidulisandite ning nende võimaliku mõju analüüsile sportliku sooritusvõime, tervisenäitajate ja taastumisprotsesside lõikes. Selline kesk- ja pikamaajooksuspetsiifiline lähenemine võimaldab paremini mõista erinevate sekkumiste praktilist rakendatavust vastupidavustreeningu kontekstis. Töös käsitletakse erinevate toidulisandite mõju kesk- ja pikamaajooksjatele, arvestades nii positiivseid kui ka vastuolulisi uurimistulemusi.

6. JÄRELDUSED

Käesolevas magistritöös analüüsitud uuringute tulemustele tuginedes on võimalik teha järgnevaid järeldusi:

1. Kesk- ja pikamaajooksjate sportlikku sooritusvõimet võivad positiivselt mõjutada kofeiin, nitraat ja oomega-3 rasvhapped. Akuutselt manustatud kofeiin võib parandada sooritusvõimet ja pikendada aega kurnatuseni, kuid selle mõju jooksusooritusele oli varieeruv. Pikemaajalise nitraadi manustamise korral ilmnes positiivne mõju 10 km jooksu tulemustele, laktaadi ainevahetusele ja koormustaluvusele. Oomega-3 rasvhapete manustamine parandas aeroobset võimekust ja jooksuökonoomsust, kuigi otsest mõju võistlustulemusele ei täheldatud. Üldiselt avaldus toidulisandite mõju sagedamini füsioloogiliste näitajate paranemises kui otseses võistlustulemuses
2. Koormusjärgseid taastumisprotsesse võivad kesk- ja pikamaajooksjatel toetada eelkõige probiootikumid. Uuringute põhjal võib probiootikumide manustamine aidata vähendada koormusjärgseid põletikulisi protsesse, toetada immuunsüsteemi talitluse säilimist ning leevendada seedetrakti sümptomeid pärast pikaajalist vastupidavuskoormust. Seevastu peedimahla manustamisel ei ilmnunud selget mõju maratonijärgse taastumise paranemisele
3. Kõige järjepidevamad positiivsed muutused kesk- ja pikamaajooksjate tervisenäitajates ilmnesid probiootikumide manustamisel. Pikaajaline probiootikumide tarvitamine vähendas seedetrakti sümptomite esinemissagedust ja raskusastet ning parandas mõningaid tervisenäitajaid, sealhulgas lipiidiprofiili, veresuhkru näitajaid ja sportlaste subjektiivset tervisetaju. Lisaks võivad probiootikumid toetada immuunsüsteemi talitlust ning vähendada ülemiste hingamisteede infektsioonidega seotud sümptomite esinemist
4. Positiivset mõju näidanud toidulisandite manustamised varieerusid sõltuvalt toidulisandit ja uuringu ülesehitusest. Kofeiini manustati annuses 6 mg/kg 30-60 min enne jooksukoormust. Nitraadirikka toidulisandi puhul täheldati positiivset mõju 750 mg nitraadi manustamisel päevas nelja nädala vältel. Oomega-3 rasvhappeid manustati 12 nädala jooksul kaks korda päevas. Probiootikumide positiivsed mõjud ilmnesid peamiselt 28-30 päeva kestnud järjepideva manustamise korral enne maratoni või pikaajalise treeninguperioodi jooksul.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Batatinha, H., Tavares-Silva, E., Leite, G. S. F., Resende, A. S., Albuquerque, J. A. T., Arslanian, C., Fock, R. A., Lancha, A. H., Lira, F. S., Krüger, K., Thomatieli-Santos, R., & Rosa-Neto, J. C. (2020). Probiotic supplementation in marathonists and its impact on lymphocyte population and function after a marathon: A randomized placebo-controlled double-blind study. *Scientific Reports*, 10(1), 18777. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75464-0>
2. Dobashi, K., Fukazawa, Y., Katagiri, A., Enomoto, Y., Nishiyasu, T., & Fujii, N. (2024). Caffeine Improves Simulated 800-m Run Performance without Affecting Severe Exercise-Induced Arterial Hypoxemia. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 56(2), 350–361. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000003292>
3. Jovanov, P., Đorđić, V., Obradović, B., Barak, O., Pezo, L., Marić, A., & Sakač, M. (2019). Prevalence, knowledge and attitudes towards using sports supplements among young athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0294-7>
4. Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
5. Maughan, R. J., Depiesse, F., & Geyer, H. (2007). The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(sup1), S103–S113. <https://doi.org/10.1080/02640410701607395>
6. Maughan, R. J., Greenhaff, P. L., & Hespel, P. (2011). *Dietary supplements for athletes: Emerging trends and recurring themes*. 29(1), S57–S66. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=908f10ad-a30a-3f36-8e2d-08bba8676b6c>

7. Maughan, R. J., Shirreffs, S. M., & Vernec, A. (2018). *Making Decisions About Supplement Use*. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0009>
8. Nieper, A. (2005). Nutritional supplement practices in UK junior national track and field athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 39(9), 645–649. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.015842>
9. Peeling, P., Castell, L. M., Derave, W., de Hon, O., & Burke, L. M. (2019). Sports Foods and Dietary Supplements for Optimal Function and Performance Enhancement in Track-and-Field Athletes. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SPORT NUTRITION AND EXERCISE METABOLISM*, 29(2), 198–209. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0271>
10. Pugh, J. N., Sparks, A. S., Doran, D. A., Fleming, S. C., Langan-Evans, C., Kirk, B., Fearn, R., Morton, J. P., & Close, G. L. (2019). Four weeks of probiotic supplementation reduces GI symptoms during a marathon race. *European Journal of Applied Physiology*, 119(7), 1491–1501. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04136-3>
11. Ramos-Campo, D. J., Pérez, A., Ávila-Gandía, V., Pérez-Piñero, S., & Rubio-Arias, J. Á. (2019). Impact of Caffeine Intake on 800-m Running Performance and Sleep Quality in Trained Runners. *Nutrients*, 11(9), 2040. <https://doi.org/10.3390/nu11092040>
12. Smarkusz-Zarzecka, J., Ostrowska, L., Leszczyńska, J., & Cwalina, U. (2022). Effect of a Multi-Strain Probiotic Supplement on Gastrointestinal Symptoms and Serum Biochemical Parameters of Long-Distance Runners: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9363. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159363>
13. Solheim, S. A., Nordsborg, N. B., Ritz, C., Berget, J., Kristensen, A. H., & Mrkeberg, J. (2017, jaanuar 1). Use of nutritional supplements by Danish elite athletes and fitness customers. *SCANDINAVIAN JOURNAL OF MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS*, 27(8), 801–808.
14. Stander, Z., Luies, L., van Reenen, M., Howatson, G., Keane, K. M., Clifford, T., Stevenson, E. J., & Loots, D. T. (2021). Beetroot juice—A suitable post-marathon metabolic recovery

- supplement? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 72.
<https://doi.org/10.1186/s12970-021-00468-8>
15. Sundgot-Borgen, J., Berglund, B., & Torstveit, M. K. (2003). Nutritional supplements in Norwegian elite athletes—Impact of international ranking and advisors. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(2), 138–144. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.10288.x>
 16. Tabata, S., Yamasawa, F., Torii, S., Manabe, T., Kamada, H., Namba, A., Kato, J., Kaneko, H., Tahara, K., Tsukahara, Y., & Sato, K. (2020a). Use of nutritional supplements by elite Japanese track and field athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00370-9>
 17. Tavares-Silva, E., Caris, A. V., Santos, S. A., Ravacci, G. R., & Thomatieli-Santos, R. V. (2021). Effect of Multi-Strain Probiotic Supplementation on URTI Symptoms and Cytokine Production by Monocytes after a Marathon Race: A Randomized, Double-Blind, Placebo Study. *Nutrients*, 13(5), 1478. <https://doi.org/10.3390/nu13051478>
 18. Tomczyk, M., Jost, Z., Chroboczek, M., Urbański, R., Calder, P. C., Fisk, H. L., Sprengel, M., & Antosiewicz, J. (2023). Effects of 12 Wk of Omega-3 Fatty Acid Supplementation in Long-Distance Runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 55(2), 216. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000003038>
 19. Tscholl, P., Alonso, J. M., Dollé, G., Junge, A., & Dvorak, J. (2010). The Use of Drugs and Nutritional Supplements in Top-Level Track and Field Athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 38(1), 133–140.
 20. von Ah Morano, A. E., Padilha, C. S., Soares, V. A. M., Andrade Machado, F., Hofmann, P., Rossi, F. E., & Lira, F. S. (2020). Capsaicin Analogue Supplementation Does Not Improve 10 km Running Time-Trial Performance in Male Amateur Athletes: A Randomized, Crossover, Double-Blind and Placebo-Controlled Study. *Nutrients*, 13(1), 34. <https://doi.org/10.3390/nu13010034>

21. Wang, L., Meng, F.-J., Jin, Y.-H., Wu, L.-Q., Tang, R.-Y., Xu, K.-H., Guo, Y., Mao, J.-J., Ding, J.-P., & Li, J. (2024). Effects of probiotic supplementation on 12 min run performance, mood management, body composition and gut microbiota in amateur marathon runners: A double-blind controlled trial. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 22(4), 297–304. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2024.04.004>
22. Wardenaar, F. C., Ceelen, I. J. M., Van Dijk, J.-W., Hangelbroek, R. W. J., Van Roy, L., Van der Pouw, B., De Vries, J. H. M., Mensink, M., & Witkamp, R. F. (2017). Nutritional Supplement Use by Dutch Elite and Sub-Elite Athletes: Does Receiving Dietary Counseling Make a Difference? *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 27(1), 32–42.

LISAD

Lisa 1. Töösse kaasatud uuringute lühikirjeldus peamised tulemused

Autorid ja uuringukavand	Uuritavad	Eesmärk ja metoodika	Peamised tulemused
Dobashi <i>et al.</i> , 2024 Juhuslikustatud topeltpime platseeboga kontrollitud ristuur	16 keskmaajooksjat 13 M ja 3 N - Vanus: 21 ± 2 aastat (M) ja 20 ± 1 N - Ülikooli sportlaste tase 6 treeningut nädalas 800 m parim aeg $116,5 \pm 3,79$ s (M) ja $132,41 \pm 6,24$ s (N)	- Hinnata kofeiini mõju sooritusvõimele 800 m jooksus ja hingamis-, ainevahetus- ja arteriaalsele hapnikusisaldusele 2 katset ≥ 6-päevase vahega - Tempokontrolliga simuleeritud 800 m jooks kuni kurnatuseni - Kofeiin (6 mg/kg) või PLA (glükoos) 30 min enne jooksu	800 m aeg: kofeiin $\uparrow$ vs PLA [La] pärast jooksu: kofeiin $\uparrow$ vs PLA - Südamelöögisagedus koormusel: kofeiin $\uparrow$ vs PLA - Une kvaliteet järgneval ööl: kofeiin $\downarrow$ vs PLA
Ramos-Campo <i>et al.</i> , 2019 Juhuslikustatud topeltpime ristuur	15 keskmaajooksjat (M) - Vanus $23,7 \pm 8,2$ aastat - Treeningstaaž ≥ 6 a - Rahvuslik/ rahvusvaheline tase - Regulaarsed kofeiinitarbivad (250–572 mg/päevas)	- Hinnata kofeiini mõju sooritusvõimele 800 m jooksus ja une kvaliteedile 1. jooks öhtul, öösel uneuur, 2. jooks 24 h pärast esimest - Kofeiin (6 mg/kg) või PLA (sahharoos) 60 min enne 1. jooksu	800 m aeg 1. ja 2. jooksus: kofeiin $\uparrow\downarrow$ vs PLA - Une kvaliteet 1. ja 2. jooksu vahelisel ööl: kofeiin $\downarrow$ vs PLA
von Ah Morano <i>et al.</i> , 2021 Juhuslikustatud topeltpime platseeboga kontrollitud ristuur	21 pikamaajooksjat (M) - Vanus: $29,3 \pm 5,5$ aastat - Treeningstaaž ≥ 1 aasta - Amatöörtase 10 km aeg $34,3\text{--}57,4$ min	- Hinnata kapsaitsiini mõju sooritusvõimele 10 km jooksus ja a) laktaadi kontsentratsioonile veres ([La]), b) maksimaalsele südamelöögisagedusele (HR_{peak}), c) pingutuse tajutavale raskusastmele (RPE) 2x12 mg kapsaitsiini või PLA (50 mg maisitärklist) manustati 45 min enne starti ja vahetult enne starti	10 km aeg: kapsaitsiin ja PLA $\uparrow\downarrow$ [La]: kapsaitsiin ja PLA $\uparrow\downarrow$ HR_{peak}: kapsaitsiin ja PLA $\uparrow\downarrow$ - RPE: kapsaitsiin ja PLA $\uparrow\downarrow$
Tomczyk <i>et al.</i> , 2023 Juhuslikustatud topeltpime platseeboga kontrollitud paralleelgruppidega uuring	26 pikamaajooksjat (M) - Vanus: 29–42 aastat - Läbinud ametliku 10 km jooksu võistluse vahemikus 2016–2020 - Amatöörtase 10 km parim tulemus 37–57 min - Uuringu ajal 3 vastupidavustreeningut ja üks jõutreening nädalas	- Hinnata oomega-3 rasvhapete mõju vastupidavustreeningu ajal oomega-3-indeksile, b) maksimaalsele hapnikutarbimisele (VO_{2peak}), c) jooksuökonoomsusele, d) 1500 m jooksu ajale - EKS (n=14): hommikul ja öhtul kaks oomega-3 rasvhapete kapslit 12 nädala vältel - KON (n=12): hommikul ja öhtul kaks PLA (triglütseriidid) kapslit 12 nädala vältel	1500 m distant si läbimise aeg: $\uparrow$ EKS ja KON - Oomega-3-indeks: EKS $\uparrow$ vs KON VO_{2peak}: EKS $\uparrow$ vs KON - Jooksuökonoomsus: EKS $\uparrow$ vs KON $\downarrow$
Pugh <i>et al.</i> , 2019 Juhuslikustatud topeltpime paralleelgruppidega uuring	24 pikamaajooksjat 20 M ja 4 N - Vanus: $35,45 \pm 6,99$ aastat	Hinnata probiootilise toidulisandi mõju a) GI-le, b) seedetrakti läbilaskvusele	GI sümptomid treeningperioodil: EKS $\downarrow$ vs KON $\uparrow\downarrow$

	• Harrastusjooksjad • Maratoni parim tulemus alla 5 h	ja kahjustust iseloomustavatele vereringe markeritele, c) immuunsüsteemi funktsiooni säilimisele maratoni ajal • EKS (n=11): iga päev pärast esimest einet üks kapsel probiootikume 28 päeva vältel + üks kapsel võistluspäeva hommikul, 2 tundi enne jooksu • KON (n=9): iga päev pärast esimest einet üks kapsel PLA (maisitärklis) 28 päeva vältel + üks kapsel võistluspäeva hommikul, 2 tundi enne jooksu	• GI sümptomid maratoni ajal (viimases kolmandiku): EKS ↓ vs KON ↑ • Jooksutempo säilimine: EKS ↑ vs KON ↓
Smarkusz-Zarzecka <i>et al.</i> , 2022 Juhuslikustatud topeltpime platseboga kontrollitud paralleelgruppidega uuring	• 66 pikamaajooksjat • 46 M ja 20 N • Vanus: 20 – 60 aastat • Osalenud jooksuvõistlustel distantidel >100 km • Uuringu ajal jooksutreening > 5 km päevas, 5 – 7 päeva nädalas + jõutreening 1 – 2 korda nädalas a' 45 min	• Hinnata 8 erinevat bakteritüve sisaldava probiootikumi (PRO) mõju seedehäirete esinemissagedusele ja vere biokeemilistele parameetritele • EKS (n=34; 20 M + 14 N): 12 nädala vältel 4 kapslit PRO päevas • KON (n=32; 26 M + 6 N): 12 nädala vältel 4 kapslit PLA (koostis teadmata) päevas	• Muutused refluksi, kõhulahtisuse, kõhukinnisuse ja ärritunud sündroomi esinemissageduse osas ↑↓, EKS vs KON ↑↓; • Muutused subjektiivse hinnangu osas tervisele ↑↓, EKS vs KON ↑↓ • Naiste EKS grupis vere [HDL kolesterool] ↑, [LDL kolesterool], [üldkolesterool], [triglütseriidid] ja [glükoos] ↑↓; EKS vs KON kõik muutused ↑↓ • Meeste EKS grupis vere [LDL kolesterool] ↑, [HDL kolesterool], [üldkolesterool], [triglütseriidid] ja [glükoos] ↑↓; EKS vs KON kõik muutused ↑↓
Wang <i>et al.</i> , 2024 Topeltpime platseboga kontrollitud paralleelgruppidega uuring	• 19 maratonijooksjat • 15 M ja 4 N • Vanus 29,14 ± 11,98 aastat • Treeningustaaz 3–7 aastat • Amatöörtase • Treeningmaht ~186 km kuus	• Hinnata PRO mõju a) sooritusvõimele, b) soolestiku mikrobiota koostisele, d) keha koostisele, d) emotsionaalsele stabiilsusele maratonijooksjatel • Cooperi 12 min jooksutestiga • EKS (n=10, 8 M + 2 N): 1,5 g PRO manustati üks kord päevas viie nädala vältel • KON (n=9, 7 M + 2 N): 1,5 g PLA (maltodekstriin) manustati üks kord päevas viie nädala vältel	• Cooperi testi läbitud distantis: EKS ↑ vs KON ↑↓ • Seedetrakti sümptomite hindamiskaala: EKS ↓ vs KON ↑↓ • Seedetrakti elukvaliteedi indeks: EKS ↑ vs KON ↑↓ • Keha koostis: EKS ja KON ↑↓ • (Reie)lihaste mikrovereringe: EKS ↑ vs KON ↑↓ • Lihase koormusjärgne seisund: EKS ↑ vs KON ↑↓ • Soolestiku mikrobiota: EKS ↑ vs KON ↑↓

Batatinha <i>et al.</i> , 2020 Juhuslikustatud topeltpime platseeboga kontrollitud paralleelgruppidega uuring	• 27 maratonijooksjat (M) • Vanus 38,21 ± 7,03 • Treeningustaaž ≥ 2 aastat • Osalenud vähemalt ühel maratonil	• Hinnata PRO mõju maratonijooksust tingitud muutustele lümfotsüütide populatsioonis ja nende funktsioonis • EKS (n=14): 1 portsjon (5g) PRO üks kord päevas vees lahustatuna öhtul enne magama minekut 30 päeva vältel • KON (n=13): 1 portsjon (5g) PLA (maltodekstriin) üks kord päevas vees lahustatuna öhtul enne magama minekut 30 päeva vältel	• Immuunfunktsiooni säilimine: EKS ↑ vs KON ↓ • Immuunvastuse regulatsioon: EKS ↑ vs KON ↑↓ • Taastumisfaasi immuunreaktsioon: EKS ↑ vs KON ↓
Stander <i>et al.</i> , 2021 Topeltpime platseeboga kontrollitud paralleelgruppidega uuring	• 31 maratonijooksjat • 19 M ja 12 N • Vanus 40,45 ± 11,09 • Treeningustaaž kuni 20 aastat • Maratoni parim tulemus 4:00-4:30	• Hinnata peedimahla mõju sportlaste taastumisprotsesside kulgemisele 48 h jooksul pärast maratoni läbimist • EKS (n=15, 9 M + 6 N): • KON (n=16, 10 M + 6 N) • 250 ml peedimahla või PLA (maltodekstriini, valgupulbri ja puuviljasiirupi segu) manustati: - maratonipäeval 3 × 250 ml (vahetult pärast maratonijärgset proovivõttu, umbes 3 tundi pärast finišit ja kell 20.00) - esimesel maratonijärgsel päeval 3 × 250 ml (ärkamise järel, lõunasöögi ja öhtusöögi ajal) - teisel maratonijärgsel päeval 1 × 250 ml ärgates	• Organismi taastumine pärast maratoni: EKS ja KON ↑↓ • Ainevahetusliku taastumise kiirus: EKS ja KON ↑↓
Tavares-Silva <i>et al.</i> , 2021 Juhuslikustatud topeltpime platseeboga kontrollitud paralleelgruppidega uuring	• 14 maratonijooksjat (M) • Vanus 39,92 ± 3,47 • Maratoni parim tulemus ~ 4 h • Jooksukiirus: 10,5 km/h (~5:40 min/km) • Uuringu ajal aeroobne treening vähemalt kolm korda nädalas	• Hinnata 5 erinevat bakteritüve sisaldava PRO mõju monotsüütide tsütokiinitootmisele ning ülemiste hingamisteede infektsioonide esinemisele pärast ägedat intensiivset kehalist koormust • EKS (n=7): 2 g PRO manustati üks kord öhtul 30 päeva vältel • KON (n=7): 2 g PLA (maisitärklis) manustati üks kord öhtul 30 päeva vältel	• Ülemiste hingamisteede infektsioonide sümptomite a) esinemissagedus: EKS ↓ vs KON ↑; b) raskusaste ja kestus: EKS ↓ vs KON ↑ • Immuunvastuse regulatsioon: EKS ↑ vs KON ↓ • Glutamiini säilimine: EKS ↑↓ vs KON ↓

Kasutatud lühendid: ↑ – statistiliselt oluline muutus ajas; ↓ – statistiliselt oluline muutus ajas; ↑↓ muutuse puudus; HDL-kolesterool – kõrge tihedusega lipoproteiinide koostisse kuuluv kolesterool; LDL-kolesterool – madala tihedusega lipoproteiinide koostisse kuuluv kolesterool; VO_{2peak} – hapnikutarbimise tippväärtus; GI – seedetrakti sümptomid; EKS – eksperimentaalgrupp; KON – kontrollgrupp; HR_{peak} – maksimaalne pulss; La – laktaadi kontsentratsioon veres; PLA – platseebo; PRO – probiootikum; KV – keskmine võimsus; TV – tippvõimsus; RPE – pingutuse tajutav raskus

AUTORI LIHTLITSENTS TÖÖ AVALDAMISEKS

Mina, Triinu Rääk (23.02.2000) annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “Kesk- ja pikamaajooksjale potentsiaalselt kasulikud toidulisandid: teaduskirjanduse süstemaatiline ülevaade”, mille juhendaja on Vahur Ööpik, reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace’i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Triinu Rääk
(21.05.2026)