

Kõrge proteiinisaldusega dieedi mõju kehaehituse ja tervise näitajatele – läbilõikeline uuring jõutreeningut tegevate meeste seas

Jose Antonio*, Anya Ellerbroek, Tobin Silver, Leonel Vargas ja Corey Peacock

Tõlge: Marit Berendsen

Resümee

Taust: Kaheksa nädala pikkune kõrge proteiinisaldusega (>3 g/kg/päev) dieet koos periodiseeritud raske jõutrenni programmiga mõjutab varasemate uuringute põhjal kehaehitust positiivselt, ilma tervisele ühtegi kahjulikku mõju omamata. Juhusliku ristvalimi alusel valitud jõutrenni tegevad meessubjektid läbisid 16 nädala pikkuse programmi (kaks 8 nädala pikkust perioodi), mille jooksul nende toit sisaldas tavapärasest (harjumuslikus) või suuremas koguses proteiini (>3 g/kg/päev). Seega oli uurimuse eesmärgiks teha kindlaks, kas tarbitava proteiini koguse oluline suurendamine mõjutab noorte suures mahus jõutrenni tegevate meeste kliinilisi tervisenäitajaid (lipiide, maksatalitlust jne), sooritusvõimet ja kehaehitust.

Meetodid: Sellest uurimusest võttis osa kaksteist tervet vabatahtlikku jõutrenni tegevast meest (keskmine + standardhälve: vanus $25,9 \pm 3,7$ aastat; pikkus $178,0 \pm 8,5$ cm; jõutrenni kogemus aastates $7,6 \pm 3,6$), kellest 11 läbis enamiku hindamisi. Läbilõikelises juhusliku valimiga uurimuses määrati kindlaks subjektide baastase ja mõõdeti nende kehaehituse, tervisenäitajate (verelipidid, metabolism) ning sooritusvõime näitajaid kahe 8-nädalase dieediperioodi (tavapärane dieet ja kõrge proteiinisaldusega dieet) järel. Iga subjekt pidas 16-nädalase dieediperioodi jooksul toitumispäevikut (8 nädalat oma harjumusliku dieedi ja 8 nädalat kõrge proteiinisaldusega dieedi kohta). Iga subjekt märkis toitumispäevikusse andmed kahe nädalapäeva ja ühe puhkepäeva kohta nädalas. Lisaks sellele pidasid subjektid päevikut oma treeningute kohta selleks, et arvutada välja tehtud töö hulk.

Tulemused: Tavapärase ja kõrge proteiinisaldusega dieediperioodide jooksul tarbisid subjektid $2,6 \pm 0,8$ ja $3,3 \pm 0,8$ g/kg/päev proteiini, vastavalt. Keskmine proteiini tarbimine neljakuise perioodi jooksul oli $2,9 \pm 0,9$ g/kg/päev. Kõrge proteiini tarbimisega grupp tarbis oluliselt rohkem kaloreid ja proteiini ($p < 0,05$) kui tavapärase proteiini tarbimisega grupp. Peale selle ei esinenud muid olulisi erinevusi gruppide toitumises. Veel enam, ei esinenud olulisi erinevusi kehaehituses ega tervisenäitajates kummagi grupi puhul. Ei esinenud kõrvalnähte (verelipidid, glükoos, neeru-, maksatalitus jne) suure proteiini tarbimise korral.

Järeldus: Jõutrenni tegevatele meestel, kes ei muuda oluliselt oma treeningute ülesehitust, ei mõjuta neljakuine suure proteiinitarbimisega periood ($2,6$ kuni $3,3$ g/kg/päev) vereliipide, neeru- ega maksatalitlust. Samuti ei esinenud muutusi teistes määratud vere näitajates. Tegemist on esimese ristuurimusega jõutrenni tegevate subjektide kohta, kus proteiini tarbimise suurendamine neli korda suuremaks kui on toitumisalased soovitusel, ei ole kaasa toonud kahjulikke mõjusid tervisele.

Võtmesõnad: Proteiin, dieet, kehaehitus, toitumine, keharasv.

Taust

Esineb laialdaselt uurimusi, mis on vaadelnud kõrge proteiinisisaldusega dieetide mõju tervisenäitajatele, kehaehitusele ja sooritusvõimele. Rahvusvahelise Sporditoitumise Ühingu proteiinialane seisukoht (ing. k. „The International Society of Sports Nutrition’s Position Stand on Protein“) ütleb, et „proteiini tarbimine koguses 1,4 – 2,0 g/kg/päev füüsiliselt aktiivsete indiviidide puhul ei ole mitte ainult turvaline, vaid võib parandada ka jõutreeninguga kohanemist [1]. Varasemad tööd meie laborist on vaadelnud kõrge proteiinisisaldusega dieeti (4,4 g/kg/päev) kehaehituse näitajate ja sooritusvõime seisukohast. Põhimõtteliselt ei mõjutanud enam kui viiekordne proteiini päevase lubatud koguse tarbimine kehaehitust jõutrenni korral, kui üldiselt jäädi sama trenni juurde. See uurimus sisaldas esimesena omalaadsete seas sekkumist selleks, et demonstreerida, kuidas kaloririkka, kõrge proteiinisisaldusega dieedi tulemuseks ei ole muutused kehaehituses [2]. Jõutreeningut tegevate meeste ja naiste järeluurimus tuvastas, et kõrge proteiinisisaldusega dieeti periodiseeritud suure jõutrenni programmiga kombineerides, esineb järgnev rasvamassi kadu. Veel enam, verekeemia näitajates ei ilmnenud ühtegi kõrvalmõju. Seega on praeguse uurimuse olulisuseks kõrge proteiinisisaldusega dieedi (> 3 g/kg/päev) mõjude kindlaksmääramine jõutrenni teinud meeste puhul, kellel on laialdane jõutrenni kogemus. Tegemist on esimese juhusliku ristvalimiga uurimusega kõrge proteiinisisaldusega dieetide kohta. Lisaks sellele oleme läbi viinud mahukama muude ainevahetust puudutavate näitajate hindamise (verelipidid ja põhjalik ainevahetuse analüüs).

Meetodid

Osalejad

Uurimuses osales vabatahtlikult kaksteist jõutrenni teinud meessubjekti. Subjektid võtsid osa juhusliku ristvalimiga uurimusest, kus nad tarbisid oma tavapärast (tavapärase proteiinisisaldusega) või kõrge proteiinisisaldusega dieeti kahe 8-nädalase perioodi jooksul. Seega oli kogu toitumisperioodi pikkus 16 nädalat (8 nädalat tavapärast või kõrge proteiinisisaldusega toitumist, millele järgnes 8 nädalat vastupidist toitumist). Subjektid tulid laborisse kolmel eraldi korral oma baastaseme, 8. ja 16.nädala tulemuste mõõtmiseks. Iga subjekti tarbitud lisaproteiin saadi kätte peamiselt vadaku proteiinipulbrist. Kõik inimesubjektidega seotud protseduurid on heaks kiitnud Nova Southeastern University inimesubjektidega tehtavate katsete hindamise komisjon vastavalt Helsingi deklaratsioonile ja kirjalikule teadlikule nõusolekule, mis osalejatelt eelnevalt saadi.

Toitumispäevik

Subjektid pidasid päevikut (kolm päeva nädalas 16-nädalase perioodi jooksul; kaks tööpäeva ja üks puhkepäev) oma toitumise kohta nutitelefoni rakenduse („MyFitnessPal“) abil. Mobiilirakenduste kasutamine toitumusliku enesejälgimise jaoks on varasemalt kasutusel olnud [3]. Iga subjekt oli seda mobiilirakendust varasemalt kasutanud. MyFitnessPal* rakendus on andmebaas, mis koosneb enam kui 5 miljonist toidust, mille kohta on kasutajate jaoks andmed olemas, andmete käsitsi sisestamise või pakendatud kaupade triipkoodi skanneerimise abil. Seega on andmed kogutud peamiselt toidusiltidelt (toitumisteabe paneel), mis on tuletatud USDA riiklikust toitainete andmebaasist. Seega, selleks, et subjektid tarbiksid rohkelt proteiini, said osalejad ise kulutusi tegemata tasuta proteiinipulbrit (nt vadakuproteiin). Siiski ei olnud neil kohustust proteiinipulbrit tarbida. Ülejäänud proteiini kogus saadi kätte tavapärase toitumise kaudu.

Kehaehitus

Pikkust mõõdeti standardse antropomeetria abil, kogukehakaalu mõõdeti kalibreeritud kaalul. Kehaehitust hinnati, kasutades kogu keha densitomeetria õhu ümbersuunamise Bod Pod* ((COSMED USA, Concord CA) abil. Kõik testid viidi läbi vastavalt tootja juhistele. Subjektid saabusid laborisse 3-tunnise paastumise ja 24-tunnise trennist puhkamise järel. Subjekte testiti nii, et nad kandsid vaid liibuvat riietust (ujumistrikoo või alusriided) ja akrüülset ujumismütsi. Subjekte instrueeriti nii, et nad kannaksid sama riietust kogu testimise vältel. Rindkere gaasi mahule anti kõigi subjektide puhul hinnang Bod Pod* tarkvara ennustusliku võrrandi integraali abil. Iga subjekti testiti vähemasti kaks korda visiidi jooksul. Kehatiheduse arvutuslikku väärtust kasutati Siri võrdusega kehaehituse hindamiseks. Bod Pod*ist pärinevad andmed sisaldavad kehakaalu, keha rasvaprotsenti, rasvavaba massi ja rasvamassi. Kõik testid viidi iga subjektiga läbi enam-vähem samal kellaajal kõigi kolme testimissessiooni korral. Kuigi vedelikutarbimist ei hinnatud, testiti iga subjekti kogu uurimuse jooksul samal viisil. Bod Pod oli testimissessiooni hommikul ja iga subjekti eel kalibreeritud.

Sooritusvõime testimine

Sooritusvõime testimiseks tuli näidata maksimaalset rinnalt surumise võimet ühe korduse korral (1-RM) ja korduste arvu põrumiseni (RTF) 60% juures maksimaalsest rinnalt surumise võimsusest 1-RM. Sooritusvõime testid viidi läbi sertifitseeritud spetsialistide poolt, järgides NSCA testide ja hindamise juhendit [4]. Kõik subjektid olid tuttavad sooritusvõime testidega enne laborisse sisenemist. Üldiselt sooritas iga subjekt testi eel liigutusspetsiifilise soojenduse (3 seeriat rinnaltsurumist järjest suuremate raskuste juures, mis olid kergemad kui maksimaalne raskus). Seejärel puhkasid subjektid 2-3 minutit, enne kui sooritasid 1-RM rinnaltsurumise. 1-RM rinnaltsurumiseks lubati maksimaalselt viis katset. Kui subjekt saavutas oma 1-RMi, siis puhkas ta 3-5 minutit enne, kui jätkas RTF rinnaltsurumisega 1-RMist 60%-lise taseme juures. Seejärel määrati kindlaks maksimaalne korduste arv.

Vereanalüüs – põhjalik ainevahetuse ja verelipiidide analüüs

Subjektid andsid kolmel erineval korral proovi pärast üleöö paastumist kohalikus Quest Diagnostics™ asutuses. Viidi läbi verelipiidide ja ainevahetuse analüüs, milles mõõdeti järgnevat: glükoos, vere urea lämmastik (BUN), kreatiin, glomerulaarfiltratsiooni määr, BUN/kreatiini suhe, naatrium, kaalium, kloriid, süsinikdioksiid, kaltsium, koguproteiin, albumiin, globuliin, albumiini/globuliini suhe, kogubilirubiin, leeliseline fosfataas,alaniintrasaminaas, aspartaattransaminaas, kogukolesterool, kõrge tihedusega lipoproteiinkolesterool (HDL), triglütseriidid, madala tihedusega lipoproteiinkolesterooli (LDL) ja kogu kolesterooli suhe kõrge tihedusega lipoproteiinkolesterooli (HDL). Quest Diagnostics viis iga testi läbi vastavalt ettevõtte standardprotseduurile.

Treeningprogramm

Iga subjekt järgis omaenda treeningprogrammi. Uurijad olid iga subjektiga pidevas kontaktis, tagamaks, et iga subjekt täidaks treeninglogi. Nädala jooksul tõstetav koguraskus määrati kindlaks iga 8-nädalase perioodi jaoks.

Statistika

Andmete analüüsimiseks kasutati kahepoolset varieeruvusanalüüsi (ANOVA) olulisustõenäosusega $p < 0,05$. Andmed on esitatud kui keskmine $\pm$ standardhälve. Statistiline analüüs viidi läbi, kasutades Prism 6 GraphPad Software'i (La Jolla California).

Tulemused

Kaheteistkümne meessubjekti karakteristikud käesolevas uurimuses olid järgnevad [keskmine $\pm$ standardhälve]: vanus $25,9 \pm 3,7$ aastat; pikkus $178,0 \pm 8,5$ cm; jõutrenni kogemus aastates $7,6 \pm 3,6$. Me ei normaliseerinud andmemõõtmisi.

Kehaehitus ja sooritusvõime

Kehaehituse ja sooritusvõime kohased andmed on esitatud tabelis 1 ja joonistel 1, 2 ning 3 (individuaalsed rasvmassi, FFMi ja rasvaprotsendi muutused). Ei esinenud olulisi erinevusi tavapärase toitumise ja kõrge proteiinisisaldusega toitumise vahel ühegi mõõtmise kontekstis.

Toitumine

Esines olulisi erinevusi koguenergia ja proteiini tarbimise mõttes kõrge proteiinisisaldusega, tavapärase proteiinisisaldusega toitumise ning baastaseme vahel (kõrge > tavapärane ja baastase; $p < 0,05$) (tabel 2). Keskmine makrotoitainete protsent (CHO:PRO:rasv) oli järgnev: baastase – 37:34:29; tavapärane – 34:36:30 ja kõrge – 30:42:28 (joonis 4).

Tabel 1. Kehaehitus ja sooritusvõime

	Baastase	Tavapärane proteiinisisaldus	Kõrge proteiinisisaldus
Kaal kg	$85,24 \pm 10,83$	$84,43 \pm 10,58$	$83,98 \pm 10,63$
Rasvmass kg	$12,07 \pm 3,23$	$12,04 \pm 3,36$	$10,97 \pm 2,89$
Rasvavaba mass kg	$73,17 \pm 9,83$	$72,39 \pm 8,50$	$73,00 \pm 9,93$
Rasvaprotsent	$14,19 \pm 3,32$	$14,15 \pm 2,80$	$13,13 \pm 2,98$
Rinnaltsurumine 1-RM kg ^b	$126,4 \pm 13,9$	$119,2 \pm 17,7$	$122,3 \pm 13,1$
RTF (60 % 1-RM BP ^b)	$19,9 \pm 3,2$	$21,3 \pm 5,5$	$21,9 \pm 3,0$
Koguraskus kg ^a	$48\,783 \pm 19\,506$	$50\,578 \pm 18\,881$	$48\,989 \pm 15\,388$

Andmed on: keskmine $\pm$ standardhälve. $n = 11$ (ühe subjekti kehaehituse andmed on mittetäielikud).

BP rinnaltsurumine, kg kilogrammi, RTF korduseid ebaõnnestumiseni ^aKoguraskus on arvatud kogu nädala jooksul tõstetud raskusena (kordused $\times$ korduse raskus). ^bN = 7 (neli subjekti ei suutnud harjutustest teha ülekasutamist tingitud vigastuste tõttu)

Vereanalüüs

Ühegi näitaja osas vereanalüüsis ei esinenud muutusi (vereliipidide ja põhjaliku ainevahetuse analüüsis) (tabelid 3 ja 4). Me jälgisime kaht indiviidi, kes tarbisid proteiini kõige rohkem ($4,66$ ja $6,59$ g/kg/päev) ja ei leidnud ühtegi kahjulikku mõju kummagi indiviidi neerutalitlusele (tabel 5).

Arutelu

See on meie labori kolmas uurimus, mis on uurinud kõrge proteiinisisaldusega toitumist (> 2 g/kg/päev). Varasemalt avaldatud töö on näidanud, et kõrge proteiinisisaldusega toitumine ($4,4$ g/kg/päev) ei mõjuta oluliselt kehaehitust (ei esine statistilist olulist FFM, rasvmassi või rasvaprotsendi muutust) treenitud indiviididel, kes ei muuda oluliselt oma treeningkava [2]. Teisalt, järeluuring tuvastas, et kõrge proteiinisisaldusega toitumine ($3,4$ g/kg/päev) koos periodiseeritud tugeva jõutreeningprogrammiga mõjub kehaehitusele soosivalt [5]. Tuleb märkida, et kuigi ka eelnev uurimus kasutas jõutrenni tegevaid subjekte, siis erines treeningkogemus oluliselt. Praegune uurimus kasutas vaid väga kogenud jõutreeningut tegevaid mehi (ca. 8 aastat trennikogemust keskmise 1-RM rinnaltsurumisega 126 kg). Nad suutsid tõsta keskmiselt ca $1,5$ korda keharaskusest suuremat raskust. Praeguses

uurimuses osalenud subjektid omasid enam kui kaks korda suuremat kogemust kui varasemas uurimuses osalenud [5].

Sarnaselt meie esimese uurimusega [2] ei tuvastanud praegune uurimus kõrge proteiinisaldusega dieedi olulist mõju kehaehitusele, 1-RM rinnaltsurumise võimele ega muskulaarsele vastupidavusele (RTF 60& 1-RM rinnaltsurumise võimsuse juures), võrreldes tavapärase toitumisega grupiga. Kuigi meie subjektid tarbisid iga päev, kaheksa nädala jooksul, ligikaudu 400 lisakalorit, siis ei esinenud olulisi rasvamassi muutusi, kuigi treeningrežiimi juures ei toimunud ühtegi muutust.

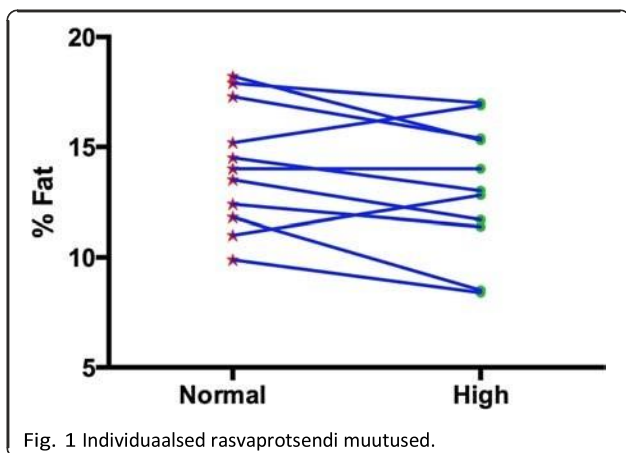


Fig. 1 Individuaalsed rasvaprotsendi muutused.

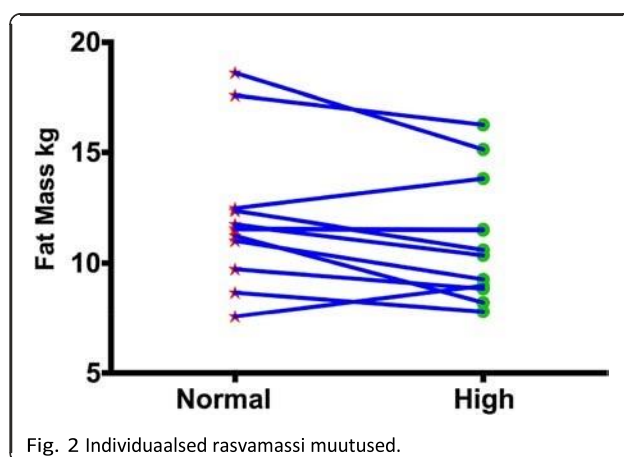


Fig. 2 Individuaalsed rasvamassi muutused.

	Baastase	Tavapärase proteiinisaldus	Kõrge proteiinisaldus
Kcal	2453 ± 352	2534 ± 343	2903 ± 415* [#]
CHO g	226 ± 81	220 ± 65	219 ± 78
PRO g	190 ± 76	212 ± 65	271 ± 61* [#]
Rasv g	80 ± 27	86 ± 28	88 ± 16
Kcal/kg/päev	30,4 ± 7,3	31,6 ± 7,5	35,0 ± 4,6*
CHO g/kg/päev	2,7 ± 1,0	2,6 ± 1,0	2,7 ± 1,0
PRO g/kg/päev	2,3 ± 1,0	2,6 ± 0,8	3,3 ± 0,8* [#]
Rasv g/kg/päev	1,0 ± 0,4	1,1 ± 0,4	1,0 ± 0,2
Kolesterool mg/päev	542 ± 359	464 ± 285	780 ± 566
Naatrium mg/päev	2892 ± 1125	3175 ± 971	3484 ± 766
Suhkrud g/päev	49 ± 33	50 ± 27	63 ± 21
Kiudained g/päev	27 ± 16	27 ± 18	30 ± 12

Andmed on: keskmine ± standardhälve. n = 11 (ühe subjekti kehaehituse andmed on mittetäielikud).

BP rinnaltsurumine, kg kilogrammi, RTF korduseid ebaõnnestumiseni *Koguraskus on arvutatud kogu nädala jooksul tõstetud raskusena (kordused x korduse raskus).

Kõrgelt treenitud subjektide puhul on oluline, et vaadataks üle individuaalsed andmepunktid.

^bN = 7 (neli subjekti ei suutnud harjutusteste teha ülekasutamisest tingitud vigastuste tõttu)

Üheksa 11st subjektist kaotas rasvamassi kõrge proteiinisisaldusega dieedi faasis. Kahe subjekti korral rasvamass suurenes. Keskmistele muutustele tuginedes, eriti treenitud subjektide puhul, ei ole võimalik tuvastada adaptiivset vastust dieedile ja/või harjutustele. Nii keskmised kui individuaalsed andmepunktid pakuvad palju selgemat pilti sellest, kuidas kõrge proteiinisisaldusega toitumine mõjutab erinevaid mõõdikuid. Kindlasti on väike valimi suurus (uurimus oli väikese tugevusega) tõenäoline põhjus, miks rasvamassi muutus ei ole statistiliselt oluline. Sellest hoolimata on intrigeerivaks leiuks see, et proteiini ületarbimine ei oma tüüpiliselt negatiivset mõju kehaehitusele.

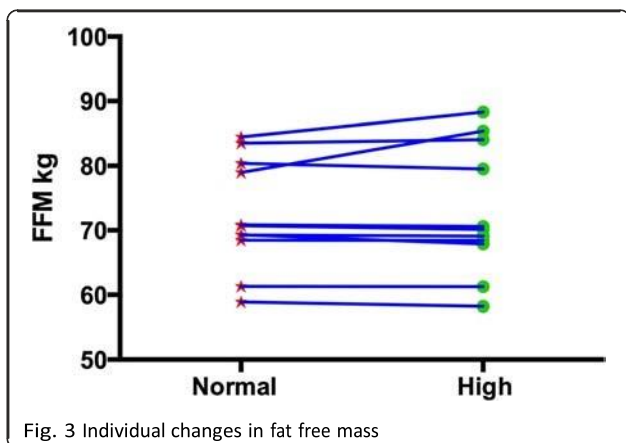


Fig. 3 Individual changes in fat free mass

1. Kaalutõusu puudumise võimalikuks selgituseks meie subjektide puhul on järgnev: muutused harjutuste termilises mõjus (TEE), kuid ka treeninguga mitteseotud aktiivsuse termogeneesis (NEAT) võivad olla rasvamassi kõrge proteiinisisaldusega dieedi grupis [6, 7] vähendanud. Näiliselt võib NEAT varieeruda indiviiditi kuni 2000 cal [7]. Seega võib meie hästitreinitud subjektide grupi puhul NEAT olla osaliselt vastutav energia kulutamise eest. Lisaks NEATile oli toiduga manustatud valgul/proteiinil endal oluline termiline efekt. Proteiini termiline tarbimisefekt (TEF) on 19-23% nii ülekaaluliste kui kõhnade indiviidide jaoks, sellal kui süsivesikute puhul on näitaja liigi 12-14% [8]. Kõrge proteiinisisaldusega toitumine (45% kogukaloraažist tähendab 30%-list TEF kasvu isokalorilise vähese proteiinisisaldusega võrreldes aktiivsete naiste puhul (15% kogukaloraažist) [9]. Meie uurimuses osalenud subjektid ei muutnud oma rasvade ega süsivesikute tarbimist, mis võib olla ka kehaehituse

muutuste põhjuseks. Nii on võimalik spekuloida, et kõrge proteiinisaldusega toitu tarvitav grupp koges kõrgema TEF, TEE ja NEAT kombinatsiooni.

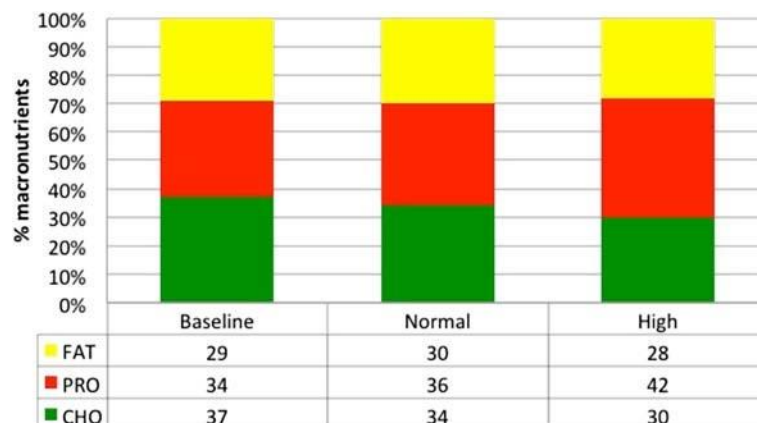


Fig. 4 Iga grupi makrotoitainete protsendid.

Meie eelneva tööga kookõnaliselt vaatlesime eraldi tervisenäitajana verelipiide. Me ei leidnud ühtegi kahjulikku mõju proteiini suurenenud tarbimise tõttu. Ei esinenud muutuseid verelipiidide ega neeru- või maksatalitluse juures. Keskmiselt tarbisid selles uurimuses osalenud subjektid iga päev nelja kuu jooksul ligi 3 g proteiini kehamassi kilogrammi kohta. Kaks suurima proteiinitarbimisega subjekti ei demonstreerinud maksatalituse muutust, hoolimata RDA ületamisest 433-724% võrra. Seega on selge, et isegi väga suure proteiini tarbimise korral ei esine kahjulikke kõrvalmõjusid.

	Baastase	Tavapärane proteiinisaldus	Kõrge proteiinisaldus	Referentsvahemik
Glükoos mg/dL	83 ± 12	85 ± 14	84 ± 19	65–99
BUN mg/dL	22 ± 5	23 ± 5	23 ± 6	7–25
Kreatiin mg/dL	1,1 ± 0,2	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,2	0,60–1,35
eGFR ml/min/1.73 m2	96 ± 20	102 ± 18	101 ± 18	§
BUN/kreatiini suhe	19.4 ± 5.4	21.2 ± 4.5	20.5 ± 2.8	6–22
Naatrium mmol/L	139 ± 2	138 ± 2	138 ± 1	135–146
Kaalium mmol/L	4,3 ± 0,4	4,2 ± 0,3	4,3 ± 0,2	3,5–5,3
Kloor mmol/L	103 ± 2	102 ± 1	102 ± 3	98–110
Süsinikdioksiid mmol/L	27 ± 2	27 ± 4	27 ± 2	19–30
Kaltsium mg/dl	9,7 ± 0,2	9,6 ± 0,3	9,6 ± 0,3	8,6–10,3
Koguproteiin g/dL	7,2 ± 0,4	7,2 ± 0,3	7,1 ± 0,4	6,1–8,1
Albumiin g/dL	4,7 ± 0,2	4,6 ± 0,2	4,6 ± 0,3	3,6–5,1
Globuliin g/dL	2,5 ± 0,3	2,6 ± 0,3	2,6 ± 0,3	1,9–3,7
Albumiin/globuliini suhe	1,9 ± 0,2	1,8 ± 0,2	1,8 ± 0,2	1,0–2,5
Kogubilirubiin mg/dL	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,3	0,2–1,2
Alkaalne fosfataas U/L	65 ± 17	66 ± 20	65 ± 16	40–115
AST U/L	28 ± 9	27 ± 6	27 ± 6	10–40
ALT U/L	29 ± 19	27 ± 9	28 ± 10	9–46

Tabel 4. Lipiidid

	Baastase	Tavapärase proteiinisaldus	Kõrge proteiinisaldus	Referentsvahemik
Kogukolesterool mg/dL	161 ± 30	143 ± 24	152 ± 31	125-200
HDL kolesterool mg/dL	48 ± 16	46 ± 20	48 ± 11	≥40
Triglütseriidid mg/dL	64 ± 18	57 ± 25	64 ± 28	<150
LDLkolesterool mg/dL	100 ± 36	86 ± 26	91 ± 26	<130
CHOL/HDL-C ratio	4,1 ± 3,2	4,4 ± 4,5	3,2 ± 0,7	≤5,0

Andmed on keskmine ± standardhälve. n = 12. Ühegi grupi vahel ei esinenud erinevusi.

Tasub märkida, et meie subjektid tarbisid päevas 27-30 g kiudaineid. Ameerika Ühendriikides on kiudainete päevane keskmine tarbimine 16 g [11]. Seega ei toeta meie andmed seda, et rohke proteiini ja rohke kiudainete tarbimine oleksid teineteist välistavad. On võimalik spekuloida, et kõrgema proteiini- ja kiudainesisalduse kombinatsioon võib aidata kaasa rasvamassi kaotamisele [12]. Seega võib olla meie subjektide hea tervis (verelipidide, neeru- ja maksatalitluse näitajad) tingitud osaliselt kiudainete suuremast tarbimisest. On teada, et kõrgem kiudainete tarbimine on seotud madalama kardiovaskulaarsete haiguste riskiga [13]. Veel enam, kolesterooli tarbimine meie subjektide poolt oli 160% suurem kui soovituslik 300 mg päevas [14]. Seega on ilmselge, et kõrgelt treenitud meeste valimi jaoks on kolesterooli tarbimisel kardiovaskulaarsele tervisele väike mõju.

Meie uurimuse tugevusteks on see, et kasutasime kõrgelt treenitud subjekte ja ristuurimuslikku ülesehitust. Seega on võimalik iga subjekti võrrelda iseendaga. Väike valim, kuid ka treeningprogrammi üle kontrolli puudumine on kindlasti segavateks muutujateks. Samuti ei määranud me kindlaks iga subjekti hüdreerumise taset. See võis mõjutada meie kehaehituse hinnanguid [15]. On teada, et võib esineda FFMi langus, kui subjekt on vedelikupuuduses. Selle võimaluse minimeerimiseks järgimise enne ja pärast testi identseid kehaehitusprotseduure.

Järeldus

Tegemist on esimese juhusliku valimiga ristuurimusega jõutreeningut tegevate subjektide puhul, mis võttis vaatluse alla kõrge proteiinisaldusega dieedi mitme kuu jooksul, tuginedes sooritusvõime, tervise ja kehaehituse näitajatele. Meie labori käesolev uurimus, kuid ka varasem töö, viitab sellele, et rasvamassi suurenemine proteiini ületarbimise tõttu koos koguenergia tarbimise suurenemisega on ebatõenäoline [2].

Selle uurimuse piiranguks on subjektide endi koostatud toitumisraportid. On teada, et väiksemast toidu tarbimisest teada andmine on tugevasti segav muutuja toitumuslike uurimuste puhul. Huvitaval kombel ei ole tegemist universaalse leiuga. Ameerika naised annavad pidevalt väiksemaid andmeid oma kalorite tarbimise kohta erinevalt Egiptusest, kus vaid 10% naistest teeb seda [16]. Novotny et al. on leidnud, et alateatamisel on seos sooga (naiste puhul on alateatamine tihedam kui meeste puhul) [17]. Suur osa rohkemalt tarbitud proteiinist oli antud uurimuse korral proteiinipulbri kujul, seega on mõistlik eeldada, et meie meessubjektid olid suutelised täpselt raporteerima oma tarbimist. Veel enam, puhtpragmaatilisest perspektiivist on tarbitud toidu iseraporteerimine parim valik toidu tarbimise hindamiseks vabade indiviidide puhul. Edasine töö peaks heitma pilgu väga kõrgelt treenitud atleetidele, kes läbivad proteiinitarbimise muutuse tsükleid mitme kuu või aasta jooksul. See annaks vähemasti teavet selle kohta, kuidas kõrgelt treenitud isikud treeningstiimuli, dieedi või mõlema muutumisele reageerivad.

Tabel 5. Kaasused – neerutalitlus kahe suurima proteiinitarbimisega subjekti puhul.

	Baastase	Tavapärase proteiinisisaldus	Kõrge proteiinisisaldus	Referentsvahemik
Subjekt 1				
PRO tarbimine g/kg/d	3,98	4,18	6,59	724 % > RDA
BUN mg/dL	25	34	14	7–25
Kreatiin mg/dL	1,26	1,09	0,96	0,60–1,35
eGFR ml/min/1.73 m ²	88	105	122	§
BUN/kreatiini suhe	19,8	31,2	14,6	6–22
Subjekt 2				
PRO tarbimine g/kg/d	2,56	3,61	4,66	483 % > RDA
BUN mg/dL	22	26	20	7–25
Kreatiin mg/dL	0,97	0,97	1,02	0,60–1,35
eGFR ml/min/1.73 m ²	125	126	119	§
BUN/kreatiini suhe	22,7	26,8	19,6	6–22

References

1. Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2007;4:8.
2. Antonio J, Peacock CA, Ellerbroek A, Fromhoff B, Silver T. The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/day) on body composition in resistance-trained individuals. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014;11:19.
3. Turner-McGrievy GM, Beets MW, Moore JB, Kaczynski AT, Barr-Anderson DJ, Tate DF. Comparison of traditional versus mobile app selfmonitoring of physical activity and dietary intake among overweight adults participating in an mHealth weight loss program. *J Am Med Inform Assoc.* 2013;20:513–8.
4. NSCA's guide to tests and assessments 1 edition By National Strength & Conditioning Association (U.S.). Todd Miller, editor. 2012. Human Kinetics.
5. Antonio J, Ellerbroek A, Silver T, Orris S, Scheiner M, Gonzalez A, et al. A high protein diet (3.4 g/kg/day) combined with a heavy resistance training program improves body composition in healthy trained men and women—a follow-up investigation. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015;12:39.
6. Teske JA, Billington CJ, Kotz CM. Neuropeptidergic mediators of spontaneous physical activity and non-exercise activity thermogenesis. *Neuroendocrinology.* 2008;87:71–90.
7. Levine JA, Vander Weg MW, Hill JO, Klesges RC. Non-exercise activity thermogenesis: the crouching tiger hidden dragon of societal weight gain. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2006;26:729–36.
8. Swaminathan R, King RF, Holmfield J, Siwek RA, Baker M, Wales JK. Thermic effect of feeding carbohydrate, fat, protein and mixed meal in lean and obese subjects. *Am J Clin Nutr.* 1985;42:177–81.
9. Binns A, Gray M, Di Brezzo R. Thermic effect of food, exercise, and total energy expenditure in active females. *J Sci Med Sport.* 2015;18:204–8.
10. Chaumontet C, Even PC, Schwarz J, Simonin-Foucault A, Piedcoq J, Fromentin G, et al. High dietary protein decreases fat deposition induced by high-fat and high-sucrose diet in rats. *Br J Nutr.* 2015;114:1132–42.
11. Grooms KN, Ommerborn MJ, Pham DQ, Djousse L, Clark CR. Dietary fiber intake and cardiometabolic risks among US adults, NHANES 1999–2010. *Am J Med.* 2013;126:1059–67. e1051-1054.
12. German AJ, Holden SL, Bissot T, Morris PJ, Biourge V. A high protein high fibre diet improves weight loss in obese dogs. *Vet J.* 2010;183:294–7.
13. Lairon D, Arnault N, Bertrais S, Planells R, Clero E, Hercberg S, et al. Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults. *Am J Clin Nutr.* 2005;82:1185–94.
14. Fernandez ML, Calle M. Revisiting dietary cholesterol recommendations: does the evidence support a limit of 300 mg/day? *Curr Atheroscler Rep.* 2010;12:377–83.
15. Utter AC, Goss FL, Swan PD, Harris GS, Robertson RJ, Trone GA. Evaluation of air displacement for assessing body composition of collegiate wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:500–5.
16. Harrison GG, Galal OM, Ibrahim N, Khorshid A, Stormer A, Leslie J, et al. Underreporting of food intake by dietary recall is not universal: a comparison of data from Egyptian and American women. *J Nutr.* 2000;130:2049–54.
17. Novotny JA, Rumpler WV, Riddick H, Hebert JR, Rhodes D, Judd JT, et al. Personality characteristics as predictors of underreporting of energy intake on 24-h dietary recall interviews. *J Am Diet Assoc.* 2003;103:1146–51.