

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Merili Kisant

Muna ja toidukolesterooli mõju vere kolesteroolitasemele ning tervisele
The impact of eggs and dietary cholesterol on blood cholesterol levels and general health

Bakalaureusetöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja:

MSc, L, Medijainen

Tartu, 2018

SISUKORD

SISUKORD	2
SISSEJUHATUS	3
1. KOLESTEROOL JA SELLE ROLL ORGANISMIS	4
2. KOLESTEROOLIHÜPOTEES	5
3. MUNA TARBIMISE MÕJU VERE HDL-, LDL-KOLESTEROOLI TASEMELE	7
4. MUNA TARBIMINE JA DIABEET	10
4.1 Muna tarbimise mõju HDL-, LDL-kolesterooli tasemele diabeetikute seas	10
4.2 Muna tarbimine ja risk haigestuda diabeeti	12
5. MUNA TARBIMISE MÕJU VERESOONTE ENDOTEELILE	15
6. HDL, LDL NING VLDL PARTIKLID	17
6.1 Muna tarbimise mõju HDL, LDL ja VDL partiklite diameetrile ning arvule	17
6.2 HDL ja LDL partiklite suuruse seos ateroskleroosi ja südame-veresoonkonna haigustesse haigestumusega	18
7. MUNA TARBIMISE MÕJU KAROTENOIDIDE SISALDUSELE VERES	19
8. MUNA TEISI KASULIKKE OMADUSI	21
KOKKUVÕTE	23
KASUTATUD KIRJANDUS	25
SUMMARY	29
AUTORI LIHTLITSENTS TÖÖ AVALDAMISEKS	31

SISSEJUHATUS

Kolesterool on inimorganismi hea funktsioneerimise seisukohalt oluline komponent. Viimastel aastakümnetel on aga kolesterool saanud teaduslike uuringute tulemusel negatiivset tähelepanu, mis on omakorda väljendunud erinevate toitumisjuhiste ridades. Välja on kujunenud nn toitumise-südame hüpotees ehk kolesteroolihüpotees, mis on toitumisjuhistes domineerinud hoolimata seda saatnud vastuoludest. Antud hüpoteesi kohaselt viib kõrge kolesteroolitase veres ateroskleroosini ja südame-veresoonkonna haigusteni ning kõrge kolesterooli taseme veres põhjustab kolesteroolirikas toit. Koos teiste kolesteroolirikaste toitudega on piiramist vajavate toiduainete sekka sattunud ka muna, mis on inimorganismile üks kasulikemaid toiduaineid ning hea valgullikas. Kuna valgud on lihase tervise tagamiseks olulised, on muna heaks toiduaineks sportlastele ja teistele, kelle päevane valgu vajadus on suurem. Muna liigne piiramine takistab aga kvaliteetse valgu kättesaamist antud sihtgruppides. Kuigi hüpotees pole tänini veel oma mõju kaotanud, on uuemate teadusuuringute seas üha rohkem uuringuid, mis hüpoteesi ei toeta. Vastuolud on antud teema osas siiski veel alles ning teema vajab lähemat uurimist.

Töö eesmärk on anda ülevaade kolesterooli rollist organismis, toidukolesterooli tarbimise piiramisest alates 1950-ndatest aastatest ning analüüsida viimase aja teadusuuringute tulemusi muna ja toidukolesterooli mõjust vere HDL- ja LDL-kolesterooli tasemele nii tavapopulatsioonis kui ka ülekaaluliste seas ning erinevate haigusseisundite juures nagu hüperlipideemia, metaboolne sündroom, diabeet ning südame-veresoonkonna haigused. Kuna kolesterooli tarbimine diabeetikute seas on teadusuuringutes kohanud suuremat vastuolu, kuulub sellele antud töö kirjanduse ülevaates eraldi peatükk, mis hõlmab endas ka uuringute analüüsi muna ja toidukolesterooli tarbimise seosest diabeeti haigestumisega. Lisaks muna tarbimise mõjule vere HDL- ja LDL-kolesterooli tasemele on töö eesmärk analüüsida selle mõju ka HDL, LDL ning VLDL partiklite osakaalule ning partikli diameetrile, kuna viimastest näitajatest võib uuringute kohaselt sõltuda risk haigestuda südame-veresoonkonnahaigustesse. Samuti analüüsitakse töös muna ja toidukolesterooli tarbimise mõju veresoone endoteelile ning karotenoidide sisaldusele veres. Töö viimane peatükk annab ülevaate muna teistest kasulikest omadustest ja tähtsamatest ühenditest.

Märksõnad/ *keywords*: muna tarbimine/ *egg consumption*, vere kolesteroolitase/ *blood cholesterol level*, HDL ja LDL partiklid/ *HDL and LDL particles*, endoteeli funktsioon/ *endothelial function*, karotenoidid/ *carotenoids*

1. KOLESTEROOL JA SELLE ROLL ORGANISMIS

Kolesterool on küllastamata tsükliline alkohol. Kolesterooli leidub kõikides organismi rakkudes, kus funktsioneerib asendamatu osana raku membraanides. Kolesterool täidab ka teisi rolle olles prekursoriks vitamiin D-le, neerupealiste ja sugunäärmete steroidhormoonidele ning sapphapetele (Lecerf ja Lorgeril, 2011). Soolestikus organismi imenduv kolesterool saadakse kolmest allikast: toidust, sapist, vähesel määral ka sooleseinast endast. Kolesterooli metaboliseeritakse organismis peamiselt sapikivide ja steroidhormoonide moodustumise ja estrifikatsiooni näol pika ahela rasvhapetega (Myant, 1981). Kolesterooli põhiliseks sünteesijaks ning selle ringluse reguleerijaks on maks.

Kolesterooli saadavus on kehas kindlustatud hästi reguleeritud imendumise ning sünteesiga. Madala kolesterooli sisaldusega toidu tarbimine kompenseeritakse kehas toidukolesterooli imendumise suurenemisega ja puudu jääva kolesterooli juurde sünteesimisega. Kolesterooli imendumist kontrollivad mitmed bioloogilised süsteemid ja muutused ühes süsteemis ei häiri kolesterooli imendumise protsessi täielikult. Antud mehhanism põhjendab kolesterooli imendumise variatiivsust üksik-indiviidide vahel kaasaegses inimpopulatsioonis. Kuna keha ei lagunda kolesterooli, intensiivistub liiga kõrgel toidukolesterooli tarbimisel sapipõie ja soolestiku kaudu kolesterooli eritumine. Toiduga saadava kolesterooli regulatsioon on organismis kasulik, kuna aitab säilitada stabiilset kolesterooli varu (Lecerf ja Lorgeril, 2011).

Vere kolesteroolitaseme regulatsioon on sõltuv mitmetest faktoritest. Peale toidu kolesterooli sisalduse ning geneetiliste faktorite (Lecerf ja Lorgeril, 2011) mängivad rolli ka rass, igapäevased toitumisharjumused ja kultuur (Mayurasakorn et al., 2008). Vere kolesterooli tase on toidukolesterooli suukaudse manustamise, kolesterooli imendumise soolestikus, maksa kolesterooli sünteesi, sapipõie ekskretsiooni ja rakkude kolesterooli kasutuse lõpptulem (Lecerf ja Lorgeril, 2011). Muutused ükskõik millises eelnevalt mainitud protsessides võivad oluliselt mõjutada HDL- ja LDL-kolesterooli tasemeid. (Morgan et al., 2016). Seetõttu on erinevate protsesside kooskõla kolesterooli metabolismis oluline.

Vere kolesterooli transporditakse lipoproteiinide abil, mille üldtuntud käsitlus jagab lipoproteiinid kolme põhifraktsiooni: VLD-lipoproteiin ehk VLDL (väga madala tihedusega lipoproteiin), LD-lipoproteiin ehk LDL (madala tihedusega lipoproteiin) ja HD-lipoproteiin ehk HDL (kõrge tihedusega lipoproteiin). Sealt ka nimetused HDL- ja LDL-kolesterool.

HDL ning LDL puhul eristatakse ka alafraktsioone eelkõige lipoproteiini partiklite (osakeste) diameetri alusel (Caulfield et al., 2008).

2. KOLESTEROOLIHÜPOTEES

Kuigi kolesterool on inimorganismile äärmiselt vajalik on viimastel aastakümnetel seostatud kolesteroolirikaste toiduainete tarbimist kõrgevenud vere kolesteroolitasemega ja kõrgevenud vere kolesteroolitaset omakorda ateroskleroosi tekke ning südame-veresoonkonna haigustesse haigestumisega. Seetõttu on ka palju seatud erinevaid piiranguid kolesteroolirikaste toiduainete tarbimisele, nende seas ka munale.

Näiteks soovitatakse 2000. aasta Ameerika Südameassotsiatsiooni poolt välja antud toitumisjuhistes tervetel täiskasvanutel kolesterooli piirata 300 mg-ni päevas. Kuna suur muna sisaldab umbes 210 mg kolesterooli, soovitab assotsiatsioon muna tarbimist piirata kui just teisi kolesterooli allikaid pole piisavalt juba piiratud (Krauss et al., 2000). Sarnaselt soovitab ka 2002. aasta National Cholesterol Education Program (NCEP) vähendada munade tarbimist kuni kahe munani nädalas, vähendamaks vere kolesteroolitaseme sisaldust inimestel, kel on risk haigestuda südame-veresoonkonna haigustesse (Barraj et al., 2009).

Steinbergi uurimusest (2004) saame teada, et vere kolesterooli taseme seostamise alguseks ateroskleroosi ning südame-veresoonkonna haigustesse haigestumisega võib lugeda 1913. aastat, mil Nikolai Anitškov avaldas uuringu, milles kirjeldab kolesteroolirikka toiduga söödud küülikutel sarnaseid vaskulaarseid kahjustusi nagu veresoonte ateroskleroosi puhul inimorganismiski. Tol ajal Anitškovi uuringu tulemusi tõsiselt ei võetud, kuna uuring oli läbi viidud herbivooridega ning ateroskleroosi puhul kehtis seisukoht, et tegemist on vananemisega kaasneva paratamatu nähtusega. Alles 40 aastat hiljem võttis John W. Gofman antud teema uuesti käsile, uurides lipoproteiine ning nende metabolismi lähemalt. Lisaks leidis ta nõrga seose vere kolesterooli taseme tõusu ja südame-veresoonkonna haigustesse haigestumise vahel (Steinberg, 2004). Suurema kolesterooli hirmu tõi aga Ancel Keysi 1958. aasta epidemioloogiline uuring, mis analüüsis seitsme riigi andmeid kolesteroolirikka toidu tarbimise ning südame-veresoonkonna haigustesse haigestumise kohta ning leidis nende vahel tugeva seose. Teiseks oluliseks nurgakiviks nn toitumise-südame hüpoteesile ehk kolesteroolihüpoteesile, mis väidab, et kõrge kolesteroolitase veres viib ateroskleroosini ja südame-veresoonkonna haigusteni ning kõrge kolesterooli taseme veres põhjustab küllastunud rasva ja kolesteroolirikas toit, on Framinghami Heart Study, mida alustati 1948. aastal. Uuringus leiti, et kõrgema vere kolesterooli tasemega vaatlusalused surid infarkti sagedamini kui madala kolesteroolitasemega vaatlusalused ning järeldati, et kõrge vere kolesteroolitase on riskiteguriks südame-veresoonkonna haiguste tekkele. Antud uuring oli pikemaajalisem, mõeldud algselt 20 aastaks, kuid peale esimest 20 aastat uuringuga jätkati (Steinberg, 2005).

Viimastel aastatel on aga üha rohkem läbiviidud uuringuid, mis kolesteroolihüpooteesi kummutavad. Üheks tõsiselt võetavamaks peetakse 1999. aastal läbi viidud Harvard Egg Study, mille tulemused hüpooteesi ei toeta (Jones, 2009). Rohkem on avalikult rääkima hakatud ka kolesteroolihüpooteesi toetavate uuringute nõrkadest külgedest. Suuri vastuolusid kolesteroolihüpooteesi osas ilmneb juba hüpooteesile tee rajanud uuringutes.

Põhivastuargument Keysi uuringule seisneb asjaolus, et ajal, mil Keys oma uuringuga alustas, oli saadaval kahekümne kahe erineva riigi andmed vastavate seoste loomiseks, kuid Keys valis neist välja vaid seitse, mis tema uuringu hüpooteesiga sobitusid. Kui Keys oleks kõiki kahtekümmend kahte riiki analüüsinud, oleks kolesteroolihüpooteesi toetavad seosed kadunud (Pett et al., 2017). Menotti jt leidsid oma 1999. aasta uuringus, et seitsme riigi uuringuks kasutusel olnud andmete põhjal tuleb välja palju selgem seos suhkru tarbimise ning südame-veresoonkonna haigustesse haigestumusega, kuid Ancel Keysi uuringus suhkru osakaalu ei arvestatud (Menotti et al., 1999). Framinghami uuringu nõrkuseks on aga nõrk seos vere kolesterooli taseme ja ateroskleroosi tekke vahel korrelatsioonikordajaga 0,36. Samuti selgus sellest kolesterooli toetavast uuringust vastuoluline tõsisasi, et pärast neljakümne seitsmendat eluaastat ei omanud vere kolesterooli tase enam tähtsust, kuna need, kelle kolesterooli tase oli pärast antud vanust kõrge, elasid võrreldes madala vere kolesterooli tasemega eakaaslastega sama kaua. Uuringus ilmnis teinegi vastuoluline asjaolu, nimelt nende hulgas, kelle vere kolesteroolitase oli kolmekümne vaatlusaasta jooksul iseeneslikult langenud, oli suremus südame-veresoonkonna haigustesse kui ka üldine suremus suurem, kui nende seas, kelle vere kolesteroolitase uuringu aja jooksul tõusis (Ravnskov, 2009).

Suhtumine toidukolesterooli ja rasvadesse on vähe haaval muutumas, sellest hoolimata pole kolesteroolihüpootees tänapäevaks veel täielikult minetatud.

3. MUNA TARBIMISE MÕJU VERE HDL-, LDL-KOLESTEROOLI TASEMELE

Muna on kõrge kolesterooli sisalduse tõttu nii mõneski toitumisjuhises senini paigutatud toiduainete sekka, mida peaks piirama, kuna tõstab vere kolesterooli taset ja loob seega kolesterooli hüpoteesi kohaselt soodsa pinnase ateroskleroosi tekkele. Antud teooria pole aga nii resoluutne kui on varem arvatud. Nimelt hoolimata sellest, et osades tulemustes kirjeldatakse muna tarbimise järel väikest vere kogu kolesterooli sisalduse tõusu, mõjutab muna tarbimine nn „hea“ ehk HDL-kolesterooli ning „halva“ ehk LDL-kolesterooli taseme tõusu erinevalt.

Vere HDL-kolesterooli puhul on täheldatud mitmetes uuringutes tendentsi muna tarbimise suurendamise järel samuti suurenda. Vere LDL-kolesterooli sisalduses nende uuringute käigus muutuseid tavaliselt ei toimu. Selliste lõpptulemustega uuringuid on läbi viinud näiteks Mayurasakorn jt, Blesso jt ning Mutungi jt.

Mayurasakorn jt leidsid oma uuringus, et üks muna päevas normaalse rasvasisaldusega dieedile lisaks omab vaid väikest mõju vere LDL-kolesterooli tasemele. Uuringus osales 56 vaatlusalust vanuses 20-50 aastat (keskmine vanus 35 aastat), kellest 51 vaatlusalust olid meessoost. Vaatlusaluste menüüs moodustasid 50-60% energiast süsivesikud, 15% valgud ja 25-35% rasvad ning uuring kestis kokku 12 nädalat. Katse tulemusena vereseerumi kogu kolesterooli sisaldus ning HDL-kolesteroolisisaldus tõusis vastavalt 6,67% ning 54,81%. Vere kogu kolesterooli sisalduse ja HDL-kolesterooli sisalduse suhe vähenes, LDL-kolesterooli tasemes aga olulisi statistilisi muutuseid ei täheldatud. Seega kogu kolesterooli suurenemine tuli HDL-kolesterooli suurenemise arvelt, millega keha vastas kolesteroolirikkale toidule (Mayurasakorn et al., 2008). Blesso jt kinnitavad oma uuringus samuti asjaolu, et muna tarbimine mõjub vere HDL- ja LDL-kolesteroolitasemele erinevalt. Selles uuringus tarbisid vaatlusalused juba suurema koguse muna, üks grupp sai igapäevaselt kolm lisa muna ning teine grupp vastava koguse rebuvaba muna asendajat. Uuring kestis sarnaselt eelmisele samuti 12 nädalat ning selles osales 37 metaboolse sündroomiga vaatlusalust vanuses 30-70 aastat. Katse lõpuks vaatlusaluste vere LDL-kolesterooli sisaldus veres ei muutunud, mitte kummaski vaatlusgrupis. HDL-kolesterooli tase tõusis aga nii muna kui ka muna asendaja grupis. Muna grupis oli HDL-kolesterooli tõus oluliselt suurem kui muna asendaja grupis (Blesso et al., 2013a). Kaheteist nädala jooksul igapäevaselt kolm muna sõid ka ülekaalulised ja rasvunud vaatlusalused Mutungi jt korraldatud uuringus. Uuritavaid oli kokku 31, nad olid vanuses 40-70 aastat ja meessoost. Uuringus oli samuti kaks vaatlusgruppi, üks neist sai tavatoidule lisa mune ning teine vastava koguse rebuvaba muna asendajat. Vaatlusaluste vere

kogu kolesterooli sisaldus ei muutunud katse käigus märkimisväärselt ei muna grupis ega ka muna asendaja grupis. Vere HDL-kolesterool suurenes aga ainult muna grupis, rebus muna asendajat tarbinute grupis vere HDL-kolesterooli osas muutuseid ei esinenud (Mutungi et al., 2010). Vere kogu kolesterool ja LDL-kolesterooli tase ei muutunud peale 12 nädalat ka Blesso jt teises uuringus, kus osales sarnaselt tema esimesele uuringule 37 metaboolse sündroomiga vaatlusalust vanuses 30-70 aastat (keskmise vanus 51,9) ja mis kestis 12 nädalat. Sarnaselt eelnevalt mainitud uuringutele tulemused oli samad nii kolm muna päevas söövate vaatlusaluste kui ka igapäevaselt muna asendajat tarbivate vaatlusaluste seas: vere kogu kolesterooli osas märkimisväärsed muutused ei toimunud ning stabiilseks jäi ka LDL-kolesterool. HDL-kolesterooli tase veres tõusis (Blesso et al., 2013b).

Leidub ka uuringuid, kus lisaks vere LDL-kolesterooli tasemele jääb peale suurenenud muna tarbimist stabiilseks ka vere HDL-kolesterool. Selliste tulemusteni jõudsid Katz jt nii oma 2005. kui ka 2015. aasta uuringus.

Katz jt uuringus võrreldi kaera ja muna mõju vere kolesteroolitasemele. Uuringus osales 50 tervet täiskasvanut vanuses 36-73 aastat (keskmise vanus 55,7 aastat), kellest moodustati kaks vaatlusgruppi. Üks grupp sõi esimese 6 nädala jooksul muu toidu kõrvale kaks muna päevas ja teine grupp 60 grammi kuumtöötlemata täisterakaera. Esimesele kuuele nädalale järgnes laboratoorne vaatlusaluste testimine, õlavarrearterite uuring ja nelja nädalane väljauhtmisperiood ning järgmised kuus katsenädalat, seekord sai esimene grupp tavatoidule lisaks muna asemel kaera ja teine grupp kaera asemel muna, sellele järgnesid samuti vaatlusaluste uuringud. Muutuseid vere kogu kolesterooli ning LDL-kolesterooli tasemes munatarbijate seas uuringu järgselt ei esinenud. Kuus nädalat kaera söönutel aga langes kogu kolesterooli ja LDL-kolesterooli tase veres. Vere HDL-kolesterooli tasemes gruppide vahel erinevusi ei esinenud (Katz et al., 2005). Oma teise uuringu viisid Katz jt läbi südameveresoonkonna haigustesse haigestunutega. Vaatlusaluseid oli kokku 32 keskmise vanusega 67,1 aastat ning enamus (81%) nendest olid meessoost. Kõik vaatlusalused läbisid kuue nädala pikkused sekkumised, kus esimesel sekkumisel lisati hommikusöögile kaks muna päevas, teisel sekkumisel vastava koguse rebus muna asendajat ning kolmandal sekkumisel asendati hommikusöök süsivesikurikka toiduga. Igale kuuele nädalase sekkumise vahele jäi nelja nädala pikkune väljauhtmisperiood. Sarnaselt Katz jt eelnevale uuringule muna tarbimise järgselt vere kogu kolesterooli, LDL-kolesterooli ja HDL-kolesterooli tasemes muutuseid ei toimunud. Muna, muna asendaja ning süsivesikurikka söögi gruppide vahel antud tulemustes olulisi erinevusi ei esinenud (Katz et al., 2015).

On ka jõutud tulemusteni, kus vere LDL-kolesterooli tase suurendatud muna tarbimise järel isegi langeb. Seda on täheldanud oma uuringutes Njike jt ning Harman jt.

2010. aastal korraldatud Njike jt uuringus leiti, et igapäevane muna tarbimine ei mõjuta ebasoodsalt seerumi kolesteroolitaset ega ka teisi lipiidi profiili näitajaid. Antud uuring viidi läbi 40 hüperlipideemiaga vaatlusaluste seas vanuses 35-77 aastat (keskmine vanus 35 aastat), kellest moodustati kaks gruppi. Vaatlusalused jätkasid oma tavapärase dieediga, millele lisaks üks grupp sai igapäevaselt hommikusöögiga 3 muna ning teine grupp ~118 ml rebuvaba muna asendajat. Katse kestis kokku 6 nädalat. Uuringu lõpuks oli vaatlusaluste vere kogu kolesterooli sisaldus ning LDL-kolesterooli tase langenud. Võrreldes muna grupiga oli rebuvaba muna asendaja grupis langus suurem (Njike et al., 2010). Teine sarnane, kuid pikemaajalisem uuring, kus osales 53 ülekaalulist vaatlusalust vanuses 18-55 aastat, oma lõpptulemuste poolest oluliselt ei erinenud. Uuringus jaotati vaatlusalused kaheks grupiks. Üks grupp sõi 12 nädala jooksul toidule lisaks kaks muna ning teine grupp välistas muna menüüst täielikult. Leiti, et suurendatud toidukolesterooli tarbimine kahe muna näol päevas ei põhjusta kogu vere kolesterooli ega vere LDL-kolesterooli taseme tõusu, kui see on kombineeritud mõõduka kaalukaotusega. Vere LDL-kolesterooli kontsentratsioon langes muna mitte söönud vaatlusgrupis ja sarnaselt Njike jt uuringuga vähesel määral ka kaks muna päevas söönud grupis 12 nädala jooksul kaalukaotuse vältel. Erinevalt Njike jt uuringust selles uuringus vere kogu kolesterooli sisalduses erilisi muutuseid ei täheldatud (Harman et al., 2008).

Antud uuringutest, erinevalt varasematest toitumisjuhistest, kus soovitakse muna tarbimine viia vaid mõne munani nädalas, järeldub, et isegi suuremates kogustes (igapäevaselt kuni kolm muna) ei oma muna tarbimine vere kolesterooli sisaldusele olulist mõju. Kahes uuringus, millest ühes söödi igapäevaselt muu toidu kõrvale kaks muna ja teises kolm, LDL-kolesterooli tase veres isegi langes vähesel määral. Uuringus, kus vaatlusalused igapäevaselt kolm muna sõid langes lisaks LDL-kolesterooli tasemele ka vere kogu kolesterooli sisaldus.

Mayurasakorn jt usuvad, et munas sisalduv letsitiin omab hüpokolesteroleemilist efekti. (Mayurasakorn et al., 2008). Kuigi üldjoontes tuleb uuringutest välja, et muna tarbimisel on kogu kolesterooli tõus veres madal, suurenedes peamiselt HDL-kolesterooli arvelt, siis indiviiditi võib esineda suuri erinevusi, kuna inimpopulatsioonis esineb nii madalama toidukolesterooli omastamisvõimega kui ka kõrge kolesterooli sünteesimisvõimega indiviide ja ka vastupidi. Selliseks erandiks on näiteks diabeetikud (Lecerf and Lorgeril, 2011), kelle osas on muna tarbimise mõju kohta teadusuuringute tulemustest leida palju vastuolulist informatsiooni.

4. MUNA TARBIMINE JA DIABEET

4.1 Muna tarbimise mõju HDL-, LDL-kolesterooli tasemele diabeetikute seas

Esimest tüüpi diabeetikutele on omane toidu kolesterooli kõrgem imenduvus soolestikus ning teist tüüpi diabeetikutele kõrgem kolesterooli süntees organismis võrreldes tavapopulatsiooniga (Lecerf and Lorgeril, 2011), mistõttu on nendega teostatud uuringud muna mõjust kohati näidanud tavapopulatsioonist erinevaid tulemusi.

Mitmed uuringud leiavad nimelt, et diabeetikute seas südame-veresoonkonna haigustesse haigestumine suureneb lineaarselt muna ja teiste kolesteroolirikaste toitude tarbimisega, mis antud uuringute eelduste kohaselt tõstavad vere kolesterooli taset põhjustades eelnevalt mainitud haigustesse haigestumise. (Qureshi et al., 2006; Djoussé ja Gaziano, 2008; Houston et al., 2011).

Qureshi jt uuringus oli vaatlusalusteks 9734 täiskasvanut (teist tüüpi diabeetikuid 349) vanuses 25-74, kes jaotati harjumuspärase munatarbimise alusel kolme gruppi: vähem kui üks muna, 1-6 muna ning 6 ja rohkem muna nädalas. Vaatlusaluseid jälgiti kokku 20 aastat. Uuringus ilmses seos kõrgema muna tarbimise (6 ja rohkem muna nädalas) ja sagedasema müokardi infarkti haigestumise vahel teist tüüpi diabeetikute seas (Qureshi et al., 2006). Kuigi on varasemalt levinud seisukoht, et kõrge vererõhk on põhjus, miks kolesteroolirikaste toiduainete tarbimise järgselt võib risk südame-veresoonkonna haigustesse haigestumisele kasvada, siis antud uuringus jääb lugeja jaoks muna tarbimise ja müokardi infarkti haigestumise seose põhjus diabeetikute seas selgusetuks, kuna vere kolesterooli olulist suurenemist muna tarbimise järel uuringu osalejatel ei täheldatud. Djoussé ja Gaziano on 2008. aastal avaldanud sarnase uuringu. Erinevalt eelmisest uuringust võeti siin eelduseks varasem seisukoht, et muna ja teised kolesteroolirikad toiduained suurendavad vere kolesterooli, mis omakorda viib südame-veresoonkonna haigustesse haigestumiseni. Uuringus osales 21376 vaatlusalust, kelle seas oli ka teist tüüpi diabeeti haigestunud ning kes jaotati küsitluse alusel muna tarbimise kohta viide erinevasse gruppi: vähem kui üks muna, üks muna, 2-4 muna, 5-6 muna ja 7 ja rohkem muna nädalas. Selleski uuringus jälgiti vaatlusaluseid 20 aasta jooksul. Uuringus jõuti küll järeldusele, et suurenenud muna tarbimine teist tüüpi diabeetikute seas suurendab südame-veresoonkonna haigustesse haigestumist ja suremust (Djoussé ja Gaziano, 2008), kuid sarnaselt eelmisele uuringule ei tulnud siingi välja, et muna tarbimine oleks põhjustanud vere kolesterooli taseme tõusu. Vere kolesteroolitaseme muutuseid uuringu käigus täpsemalt ei uuritudki. Ka Houston jt uuringus võeti uuringu

eelduseks varasemalt levinud seisukoht kolesteroolirikka toidu, vere kolesterooli taseme ning südame-veresoonkonna haigustesse haigestumise seose kohta. Selles uuringus oli vaatlusaluste populatsioon vanemas eas, vaatlusaluste vanus ulatus 70 aastast 79 aastani. Vaatlusaluseid, keda oli kokku 1941 ja kellest osa olid haigestunud teist tüüpi diabeeti, määrati küsitluse alusel muna tarbimise kohta kolme erinevasse gruppi: vähem kui üks muna, 1-2 muna ning 3 ja rohkem muna nädalas. Uuringu pikkuseks määrati 9 aastat. Ka selles uuringus leiti, et suurenenud toidu kolesterooli tarbimisel on seos suurenenud riskiga haigestuda südame-veresoonkonna haigustesse teist tüüpi diabeetikute seas. Kuid kuna kolesterooli taseme muutuseid eraldi välja ei toodud, jääb selleski uuringus segaseks kolesterooli taseme ja südame-veresoonkonna haigustesse haigestumise seos. Uuringu kogu vaatlusaluste seas aga kolesterooli tasemeid jälgiti ning nende seas tuli esile vastuolu kolesteroolirikka toidu tarbimise ning vere kolesterooli sisalduse vahel, nimelt oli väiksema kolesteroolisisaldusega toidu tarbijatel ja suurema kolesteroolisisaldusega toidu tarbijate vere kolesterooli tase uuringu lõpuks sarnane. Sellest hoolimata leiti uuringus positiivne seos toidukolesterooli ja muna tarbimise ning südame-veresoonkonna haigustesse haigestumise vahel vanemate inimeste seas (Houston et al., 2011).

Eelmises peatükis selgus erinevate uuringute põhjal, et toiduga saadav kolesterool nii märkimisväärselt vere kolesterooli tasemeid ei mõjuta, et sellel ka kliiniliselt olulist efekti oleks. Seetõttu tekib antud uuringutes vastuolu ja jääb segaseks, kas ja kui palju teist tüüpi diabeeti põdevate vaatlusaluste kolesterool uuringu käigus tegelikult tõusis ja kuivõrd oli see seotud südame-veresoonkonna haigustesse haigestumisega.

Fuller jt 2015. aasta uuringus on täpsemalt uuritud muna tarbimise mõju teist tüüpi diabeeti põdevate vaatlusaluste vere kolesterooli tasemele. Uuringus osales 140 teist tüüpi diabeeti haigestunud vaatlusalust, kes tarbisid 3 kuu jooksul erineva koguse mune. Vaatlusalused jaotati kahte gruppi: 2 muna igal kuuel päeval nädalas sööjate grupp, ning vähem kui 2 muna nädalas sööjate grupp. Katse lõpus mõõdetud tulemustest selgus, et vere HDL-kolesterooli tasemes gruppide vahel erinevusi ei tekkinud, samuti polnud gruppide vahel erinevusi vere kogu ja LDL-kolesterooli tasemetes (Fuller et al., 2015).

Geiker jt leiavad, et ükski senini diabeetikutega läbi viidud uuring pole suutnud piisavalt tõestada, et muna tarbimisel on roll südame-veresoonkonna haiguste tekkes koos märkimisväärse vere kolesterooli tõusuga. Nimelt pole muna tarbimine uuringute lõpptulemusena andnud diabeetikutest vaatlusaluste vere kolesterooli tasemele kliiniliselt olulist efekti. Põhilised antud faktorite mõjutajad on pigem üldine dieet ning diabeetikute ravimeetodid (Geiker et al., 2017). Sarnaselt Geiker jt hinnangule ilmneb ka eelnevalt välja toodud artiklite põhjal, et toidukolesterool teist tüüpi diabeeti põdevate vaatlusaluste vere

kolesterooli taset olulisel määral ei mõjuta ja põhjus, miks diabeetikute seas suurenenud toidu kolesterooli tarbimise järel soodumus haigestuda südame-veresoonkonna haigustesse uuringute põhjal suureneb, jääb jätkuvalt selgusetuks.

4.2 Muna tarbimine ja risk haigestuda diabeeti

Soomes tehtud 2017. aasta uuring, mis kestis 19,3 aastat ning mis viidi läbi keskealiste meestega, keda oli uuringus kokku 239, väidab, et muna tarbimine koos kolesteroolirikka rebuga on seotud isegi madalama riskiga haigestuda teist tüüpi diabeeti. Uuringu lõpptulemusena jaotusid vaatlusalused nelja gruppi: kõrge muna tarbimisega vaatlusalused, kel arenes uuringu jooksul välja teist tüüpi diabeet, kõrge muna tarbimisega vaatlusalused, kel teist tüüpi diabeeti ei arenenud, madala muna tarbimisega vaatlusalused, kel arenes teist tüüpi diabeet ning madala munatarbimisega vaatlusalused, kellel ei arenenud. Antud gruppide vahel leiti seosed, mis viitavad pigem madalamale riskile haigestuda teist tüüpi diabeeti kõrge muna tarbimise juures. (Noerman et al., 2017). Antud leidu, et kolesterooli tarbimine võib olla seoses madala teist tüüpi diabeeti haigestumusega kinnitab ka uuring, mis viidi läbi 35-64 aastaste vaatlusalustega, keda jälgiti uuringus kahekümne aasta jooksul. Andmed vaatlusaluste toitumise kohta koguti enne uuringu algust ning ka jooksvalt uuringu kestel, mille alusel jagati vaatlusalused kolme gruppi toidukolesterooli tarbimise alusel. Gruppidesse jagati nais- ja meesvaatlusalused eraldi. Meeste seas jaotusid grupid järgnevalt: alla 200, 200–400, ja üle 400 mg/ kolesterooli päevas; naiste seas: alla 150, 150–350, ja üle 350 mg/ kolesterooli päevas. Uuringu käigus ei leitud, et kõrgema toidukolesterooli tarbimine mõjaks paastuglükooosi tasemele veres negatiivselt, vastupidiselt, vaatlusalused, kes tarbisid igapäevaselt suurema kolesteroolisisaldusega toite omasid vaatlusaluste seas madalaimat paastuglükooosi taset veres uuringu alguses ning ka järgneva 20 uuringu aasta jooksul. Leiti, et vaatlusalused, kes tarbivad kõrgema kolesterooli sisaldusega toitu omavad 22% võrra madalamat riski haigestuda teist tüüpi diabeeti (Mott et al., 2017). Ka Soomes Virtaneni ja teiste poolt läbi viidud uuring, kus vaatlusaluseid samuti 20 jooksul jälgiti jõuti järeldusele, et muna kui kolesteroolirikka toiduaine tarbimine vähendab teist tüüpi diabeeti haigestumise ohtu. Selles uuringus osales 2332 meest vanuses 49-60 aastat. Uuringu jaoks anti vaatlusalustele täpsed toitumissoovitused ning portsjoni suurused, mida järgida ning vaatlusaluste toitumist kontrolliti terve uuringu vältel. Pärast vaatlusaluste vanuse, uuringu aasta ning toiduenergia tarbimise omavahelisse vastavusse viimist Coxi regressiooni mudelis, leiti seos suurema muna tarbimise ning madalama teist tüüpi diabeeti haigestumise riski vahel.

Antud uuringus omasid metaboolsed diabeedi riskifaktorid pöördvõrdelist seost paastuglükooosi tasemega, kuid mitte seerumi insuliini tasemega (Virtanen et al., 2015). Jaapanis korraldatud uuringus leiti samasugune seos postmenopausaalsete naiste seas. Ka nende puhul selgus uuringu lõpptulemustest, et muna ning üldine kõrge toidu kolesterooli tarbimine vähendab riski haigestuda teist tüüpi diabeeti. Tavapopulatsiooni seas aga antud uuringus ei leitud, et muna tarbimine vähendaks või suurendaks riski haigestuda suurenenud muna tarbimise tõttu teist tüüpi diabeeti. Leiti aga seos kõrge toidu kolesterooli tarbimise ning teist tüüpi diabeedi juba omandanud vaatlusaluste vahel. Uuringu vaatlusaluste vanus ulatus 40 aastast 75 aastani, naisi osales uuringus 27 248 ja mehi 36 218. Vaatlusaluste toidu tarbimist kontrolliti küsimustike abil ning neid jälgiti kuni 10 aastat (Kurotani et al., 2014). Ka 4568 aafrika-ameeriklasega, kellest naisi 64% läbiviidud uuringus ei leitud positiivset seost muna tarbimise ning teist tüüpi diabeeti haigestumise vahel. Küll aga leiti positiivne lineaarne seos nagu ka eelmises uuringus kõrge muna tarbimise ning teist tüüpi diabeedi juba omandanud vaatlusaluste seas. Vaatlusaluste muna tarbimist uuriti küsimustikega, mille alusel jaotati vaatlusalused kuute gruppi: vähem kui üks muna kuus, 1-3 muna kuus, 1 muna nädalas, 2 muna nädalas, 3-4 muna nädalas, 5 ja rohkem muna nädalas. Antud uuringus oli vaatlusaluste vanuseline variatiivsus suurem kui eelmises uuringus ulatudes 21 aastast 95 aastani (keskmine vanus 55 aastat). Uuringut viidi läbi 7, 3 aasta jooksul (Djoussé et al., 2016).

Leidub siiski uuringuid, kus tuuakse välja positiivne seos muna ja kolesterooli rikaste toiduainete tarbimise ning diabeeti haigestumuse vahel, kuid oluliselt vähem. Üheks selliseks näiteks on 2012. aastal Leedus korraldatud uuring. Katses osales äsja diabeeti haigestunud 234 vaatlusalust ning 468 diabeeti mitte põdevat vaatlusalust. Vaatlusaluste kohta koguti andmed diabeeti haigestumise riskifaktorite osas. Riskifaktorite osas arvestati vaatlusaluste kehamassiindeksit, perekondlikku eelsoodumuse esinemist, suitsetamise harjumuse esinemist, haridustaset, füüsilist aktiivsust ning vere triglütseriidide taset. Peale andmete kogumist jaotati vaatlusalused küsitluse tulemuste põhjal gruppidesse. Esimesse gruppi kuulusid isikud, kes tarbisid vähem kui 1 muna nädalas, teise need, kes tarbisid 2 muna nädalas, kolmandasse need, kes tarbisid 3-4 muna nädalas ning neljandasse need, kes tarbisid 5 või rohkem muna nädalas. Saadud andmete põhjal arvutati diabeeti haigestumise tõenäosused, millest järeldati, et muna tarbimine suurendab diabeeti haigestumise riski. Need, kes tarbisid 5 või rohkem muna nädalas olid 3 korda suuremas ohus haigestuda diabeeti kui need, kes tarbisid 1 või vähem muna nädalas (Radzevičienė ja Ostrauskas, 2012). Kuna selles uuringus tehti järeldused riskifaktorite eeldatava mõju põhjal, kus eeldatav mõju oli saadud arvutuste kohaselt, mitte vaatlusaluste peale läbiviidud uuringute põhjal, jääb nende mõju tegelik

osakaal teadmata, seetõttu pole autori arvates selle tulemused niivõrd arvestatavad, kui on eelnevalt selles alapeatükis välja toodud uuringute tulemused.

See, kuidas muna ja kolesteroolirikaste toitude tarbimine mõjutab riski haigestuda diabeeti leiab kirjanduses mõningast vastuolu, kuid teadusartikleid analüüses, jäävad siiski domineerima tulemused, mis väidavad, et muna tarbimine ei mõjuta või sootuks vähendab antud riski.

5. MUNA TARBIMISE MÕJU VERESOONTE ENDOTEELILE

Muna tarbimise mõju veresoonte endoteelile on uurinud Njike jt ning Katz jt, uuringute kestuseks valisid uurijad uuringutes 6 nädalat ning ka tulemused olid sarnased.

Njike jt uurisid, kuidas toiduga saadav kolesterool veresoonte endoteeli tervist mõjutab hüperlipideemiaga vaatlusaluste seas, Katzi jt 2005. aasta uuringu vaatlusalusteks oli tavapopulatsioon ja tema teises uuringus 2015. aastal südame-veresoonkonna haigustesse haigestunud inimesed. Vaatlusaluste arv oli sarnane: esimeses 40, teises 49 ja kolmandas 32 ning ka vaatlusaluste keskmine vanus: esimeses 56, teises 60 aastat ja kolmandas 67 aastat (Katz et al., 2005, 2015; Njike et al., 2010).

Enne kuue nädala pikkust uuringut tehti esimeses kahes uuringus ka lühiajaline katse. Katz jt uuringus tarbisid vaatlusalused ühekordse toidukorrana mune, seejärel kaera ja viimaks vorsti-juustuvõileiba. Njike jt uuringutes piirdusid ühekordsed doosid kolme muna ja vorsti-juustuvõileivaga, mille söömine antud uuringus oli mõeldud demonstreerimaks veresoonte endoteeli düsfunktsiooni. Ühekordsete dooside mõju uuriti kõrgsageduslikku ultraheli abil õlavarrearterit. Lühiajalisele uuringule järgnes väljauhtmisperiood (Katz et al., 2005; Njike et al., 2010).

Pikemaajalise katse jaoks jaotati uuringutes vaatlusalused kaheks gruppiks. Njike jt uuringus sõi üks grupp esimese kuue nädala jooksul muu toidu kõrvale kaks muna päevas ja teine grupp ~118 ml rebuvaba muna asendajat, Katzi jt uuringus sai teine grupp asendaja asemel igapäevaselt 60 grammi kuumtöötlemata täisterakaera. Esimesele kuuele nädalale järgnes laboratoorne vaatlusaluste testimine ja õlavarrearterite uuring ning nelja nädalane väljauhtmisperiood ning järgmised kuus katsenädalat, mil esimene grupp sai tavatoidule lisaks muna asemel kaera ja teine grupp kaera asemel muna, sellele järgnesid samuti vaatlusaluste uuringud. Erinevalt Katz jt uuringust Njike jt uuringus gruppe uueks uuringuks omavahel ära ei vahetatud (Katz et al., 2005; Njike et al., 2010). Katz jt teises uuringus läbisid kõik vaatlusalused kuue nädala pikkuse sekkumise, kus esimesel juhul lisati hommikusöögile mune (kaks muna päevas), teisel juhul vastava koguse rebuvaba muna asendajat ning kolmandal juhul asendati hommikusöök süsivesikurikka toiduga. Igale kuue nädalase sekkumise vahele jäi nelja nädala pikkune väljauhtmisperiood (Katz et al., 2015).

Mõlemas esimeses kahes uuringus leiti, et ühekordse muna ja vorsti-juustu võileiva söömise järel endoteelis erilisi muutusi ei toimunud. Pärast kuue nädalast muna ja kaera söömisperioodi oli Katzi jt uuringus vaatlusaluste endoteeli funktsioon püsinud stabiilsena. Samad tulemused said Katz jt ka oma teises uuringus, kus endoteeli funktsiooni ei mõjutanud

ei muna, rebuvaba muna asendaja ega ka süsivesikuterikka hommikusöögi söömine (Katz et al., 2005, 2015). Njike jt uuringus oli vaatlusaluste endoteeli funktsioon kuue nädalase uuringu järel võrreldes algnäitajatega isegi paranenud (Njike et al., 2010).

Antud uuringutest tuleb välja, et muna tarbimine endoteeli funktsioonile halvasti ei mõju. Kui tavapopulatsiooni ega ka südame-veresoonkonna haigustesse haigestunute seas muna tarbimise järel endoteelis erilisi muutuseid ei toimunud, siis tundub, et hüperlipideemiaga vaatlusalustele mõjub muna tarbimine veresoone endoteeli funktsiooni seisukohalt positiivselt.

6. HDL, LDL NING VLDL PARTIKLID

6.1 Muna tarbimise mõju HDL, LDL ja VDL partiklite diameetrile ning arvule

Mutungi jt uurisid kuidas mõjutab süsivesikute piiramine ja muna tarbimine lipoproteiinide suurus. Uuringu autorite hüpoteesiks oli, et munad kui toidukolesterooli allikas ja hea karotenoidide allikas soodustab suuremate lipoproteiinide moodustumist, mis kannavad endaga kaasa ka suuremat hulka karotenoide (Mutungi et al., 2010). Sarnase uuringu, kus vaatlusaluste süsivesikute tarbimist piirati ja muna tarbimise kogust suurendati, viisid läbi ka Blesso jt (Blesso et al., 2013b). Esimene uuring viidi läbi ainult meeste seas, teises uuringus osalesid peale meesvaatlusaluste ka naissoost vaatlusalused. Vaatlusaluste vanus oli uuringutes 30-70 aastat ning uuringute kestuseks oli 12 nädalat. Mõlemas uuringus jaotati vaatlusalused kaheks grupiks, üks grupp pidi igapäevaselt tarbima 3 muna ja teine vastava koguse rebuvaba muna asendajat lisaks süsivesikuid piiravale dieedile. Mitte kummaski uuringus kindlaid päevaseid kalorinorme vaatlusalustele ette ei antud, küll aga said vaatlusalused individuaalset toitumisenõustamist enne katse alustamist. Vaatlusalustel paluti ka jätkata oma igapäevaste füüsiliselt aktiivsete tegevustega (Blesso et al., 2013b; Mutungi et al., 2010).

Katse lõpuks oli mõlemas uuringus HDL partiklite diameeter kasvanud vaid muna grupis. Teises uuringus leiti lisaks ka positiivne seos HDL partiklite suurenemise ning HDL-kolesterooli taseme tõusu vahel pärast 12 nädalast katset. Samuti kasvas mõlemas uuringutes vaatlusaluste LDL partiklite diameeter (Blesso et al., 2013b; Mutungi et al., 2010). Ühes 2008. aastal avaldatud uuringus, kus vaatlusalused said igapäevaselt 2 muna 12 nädala jooksul LDL partiklite suuruses aga erilisi muutuseid ei esinenud (Harman et al., 2008). Kahes esimeses uuringus tekkis erinevus aga VLDL partiklite diameetris. Esimeses uuringus jäi viimaste diameeter muutumatuks, teises uuringus aga kahanes (Blesso et al., 2013b; Mutungi et al., 2010).

Mõlemas katses kahanes VLDL partiklite arv, mis oli muna grupis oluliselt märgatavam. Uuringutes jäi vaatlusaluste LDL partiklite arv samaks. Muutuseid täheldati aga LDL partiklite alagruppides. Vaatlusalustel suurenes suurte LDL partiklite osakaal, väikeste ja keskmiste partiklite arv vähenes. HDL partiklite arvus uuringutes muutust ei toimunud, kuid ka siin leiti muutused HDL partiklite alagruppides. Suurenes suurte HDL partiklite arv, mille tõus oli oluliselt suurem munagrupis. Teises uuringus leiti lisaks, et keskmise suurusega partiklite arv vähenes mõlemas vaatlusgrupis, kuid väikeste partiklite osas muutust ei toimunud (Blesso et al., 2013b; Mutungi et al., 2010).

Antud uuringute põhjal saab selgelt välja tuua, et muna tarbimine soodustab HDL ja LDL partiklite diameetri kasvu, kahandab VLDL partiklite arvu ning ei mõjuta LDL arvu, kuid suurendab LDL suurte partiklite osakaalu. Ka HDL partiklite arvu muna tarbimine ei mõjuta, kuid suurendab samuti suurte partiklite osakaalu.

6.2 HDL ja LDL partiklite suuruse seos ateroskleroosi ja südame-veresoonkonna haigustesse haigestumusega

Suuremate HDL ja LDL partiklite suurem osakaal on oluline, kuna väikeste HDL ja LDL partiklite rohkust ja suurt osakaalu seostatakse ateroskleroosi ning südame-veresoonkonna haigustega. Seega suured HDL ja LDL omavad kaitsefunktsiooni antud haiguste eest (El Harchaoui, 2009; Williams et al., 2013), olles oluliselt väiksema aterogeensusega (Vishwanathan ja Johnson, 2013). On leitud, aga, et üldise kõrgema vere kolesterooliga kaasneb ka väiksemate HDL osakaalu tõus (Tian et al., 2011). Autori arvates põhjendab antud seos HDL ja LDL suuruse ja haigestumuse vahel ateroskleroosi ning südame-veresoonkonna haigustesse hästi asjaolu, miks on uuringutes palju vastu olulisust vere kolesterooli taseme ning antud haigustesse haigestumuse seose osas. Nimelt umbes pool südame infarkti saanutest on olnud madala vere kolesterooli tasemega (Jones, 2009).

Suuremad LDL ja HDL partiklid on kasulikud ka kuna akumulerevad endas suuremal hulgal karotenoide, sealhulgas luteiini ja zeaksantiini (Vishwanathan ja Johnson, 2013).

7. MUNA TARBIMISE MÕJU KAROTENOIDIDE SISALDUSELE VERES

Uuringuid muna tarbimise mõju kohta karotenoidide sisaldusele veres on tehtud mitmeid. Uuringute fookusesse on seatud karotenoidid: luteiin ja zeaksantiin. Antud teemat on uurinud näiteks Blesso jt, Mutungi jt ning Vishwanathan jt. Kõik kolm uuringut jõudsid sarnastele järeldustele.

Blesso jt ning Mutungi jt uuringud kestsid 12 nädalat ning Vishwanathan jt uuringu pikkuseks oli 5 kuud. Esimeses uuringus osales 37 metaboolse sündroomi diagnoosiga vaatlusalust vanuses 30-70 aastat, teises 31 meest vanuses 40-70 aastat ning kolmandas viie kuu pikkuses uuringus 52 vaatlusalust, kes olid 60 aastased ja vanemad ning kes olid viimased 3 kuud võtnud kolesterooli alandavaid medikamente. Esimeses kahes uuringus nõuti vaatlusalustelt ka igapäevaste füüsiliselt aktiivsete tegevuste jätkamist ning tavapäraste ravimite ja toidulisandite võtmist. Esimeses kahes uuringus oli sarnane ka süsivesikuid piirav dieet, mida lisaks suurenenud muna tarbimisele vaatlusaluste seas rakendati. Blesso jt uuringus piirati süsivesikute tarbimist 25-30%-ni toiduga saadavast energiast, Mutungi jt uuringus veelgi rohkem: 10-15%-ni. Valkude tarbimist piirati mõlemas uuringus 25-30%-ni kogu toiduga saadavast energiast. Rasvade tarbimine oli esimeses uuringus viidud 40-50% ja teises 55-60%-ni kogu energiast. Kindlaid päevaseid kalorinorme kummaski uuringus vaatlusalustele ette ei antud, küll aga said nad individuaalset toitumisharjumuste muutmist, toitumist materjali ja näidismenüüsid ja retsepte. Esimeses uuringus sisaldas dieet järgmist: piiramata koguses looma- ja linnuliha, kala, juust ja sojatooted; mõõdukas koguses tärklisist mitte sisaldavad köögiviljad, magustamata piimatooted, puuviljad, pähklid, seemned ja piiratud koguses tärklisist sisaldavad köögiviljad, kaunviljad ja täisteratooted. Vaatlusalustelt nõuti kõrge süsivesikusisaldusega toitude nagu maiustuste, rafineeritud suhkrute ja teravilja, leiva, riisi ja pasta, magustatud jookide, siirupite, puuviljamahlade vältimist. Vaatlusaluste toitumist kontrolliti toidupäevikute abil. Kindel dieet määrati vaatlusalustele ka kolmandas uuringus, mis sisaldas puuvilju, köögivilju, marju, erinevaid jahutooteid ja magustoite (Blesso et al., 2013a; Mutungi et al., 2010; Vishwanathan et al., 2010).

Blesso jt uuringus anti pooltele osalejatele ülesandeks tarbida iga päev kolm muna ning teistele vaatlusalustele vastav kogus rebuvaba muna asendajat. Samad juhtnöörid anti vaatlusalustele ka Mutungi jt uuringus. Muna asendaja grupi vaatlusalustel, kes lisa kolesterooli muna asendajast ei saanud, oli lubatud süüa piiramatult loomaliha, kala, mõõdukas koguses juustu, köögivilju ja salatit ning vähesel määral pähkleid. Piiranguid polnud ka rasvade tüüpide osas nende tarbimisel. Dieedi mõju välja selgitamiseks võeti

osalejatel vereproov. Vishwanathan jt 5 kuu pikkune uuring koosnes neljast faasist. Esimeses faasis kontrolliti vaatlusaluseid 4 nädala jooksul, mille järel määrati vaatlusaluste erinevate näitude algväärtused. Kolmandas faasis tarbisid vaatlusalused igapäevaselt viie nädala jooksul tavatoidule lisaks kaks muna. Neljas faas kujutas endast nelja nädala pikkust väljauhtmisperioodi. Viimases ehk viiendas faasis said vaatlusalused igapäevaselt viie nädala jooksul neli lisa muna (Blesso et al., 2013a; Mutungi et al., 2010; Vishwanathan et al., 2010).

Esimeses uuringus oli uuringu lõpptulemusena erinevus karotenoidide sisalduses veres gruppide vahel suur. Muna grupis luteiini ja zeaksantiini sisaldus veres suurenes muna asendaja grupis aga vähenes (Blesso et al., 2013a). Teises uuringus aga tõusis luteiini ja zeaksantiini tase uuringu lõpuks mõlema grupi vaatlusaluste veres, kuigi karotenoidide taseme tõus oli siiski oluliselt suurem muna grupis. Individuaalseid muutuseid vaatlusaluste seas esines aga vere luteiini sisalduse osas. Muna asendaja grupis kuuel vaatlusalusel antud karotenoidi kontsentratsioon veres langes ning viiel vaatlusalusel kontsentratsioon tõusis. Muna grupis tõusis aga kõigil viieteistkümmel vaatlusalusel vere luteiini tase. Uuringus leiti ka tugev korrelatsioon suurte LDL partiklite ning vere luteiini vahel, mida rohkem oli veres suuri LDL partikleid, seda rohkem ka luteiini. Sarnaseid tulemusi leiti ka zeaksantiini puhul (Mutungi et al., 2010). Kolmandas uuringus toimus algnäitajatega võrreldes muna tarbimise järel samuti oluline luteiini ja zeaksantiini taseme tõus veres. Vaatlusaluste HDL luteiin suurenes 20%, HDL mitte seotud luteiini sisaldus veres kasvas kahe lisa muna faasis 20% võrra ning nelja lisa muna faasis 32% võrra. HDL zeaksantiin kasvas kahe lisa muna faasis 47% ning nelja lisa muna faasis lausa 88%, samas kui HDL mitte seotud zeaksantiini sisaldus veres kasvas kahe lisa muna faasis 25% ning nelja lisa muna faasis 75% (Vishwanathan et al., 2010).

Antud uuringutest järeldub, et muna tarbimine suurendab luteiini ning zeaksantiini sisaldust veres märkimisväärselt. Kuna muna asendaja gruppides karotenoidide sisalduse muutused ei joonistunud nii selgelt välja, kui muna gruppides ning jäid uuringute vahel isegi vastuoluliseks, võib järeldada, et luteiini ja zeaksantiini sisalduse suurenemisel veres mängib munarebu tarbimine suurt rolli.

Munas sisalduvad karotenoidid – luteiin ja zeaksantiin on head silmade tervisele, aidates ennetada kaed ning vananemisega seotud maakula degeneratsiooni (Barraj et al., 2009). Samuti kaitsevad antud karotenoidid kahjulike mõjude eest päikesevalguse eest silmades ja ka nahas (Roberts et al., 2009). Seega on antud karotenoidide piisav toiduga tarbimine organismi heaolu seisukohalt oluline.

8. MUNA TEISI KASULIKKE OMADUSI

Muna ei ole oma kolesterooli sisalduse poolest tervisele sugugi ohtlik nagu varasemalt on kardetud, sest ei mõjuta vere kolesterooli taset oluliselt, suurendab HDL ja LDL partiklite diameetrit ning ka karotenoidide sisaldust veres, ja seetõttu ei pea selle tarbimist liigselt piirama. Vastupidi, muna võiks tarbida julgemalt selle kõrge toiteväärtuse tõttu (vt Tabel 1).

Üks muna annab ligikaudu 75,5 kcal energiat, mille põhilisteks allikateks on munas valgud ja rasvad. Ühes munas on umbes 212,5 mg kolesterooli ning 5,01 g rasva, millest 1,6 g moodustavad küllastunud ja 2, 6 g küllastumata rasvhapped (Watson, 2002). Kõrge valgusisaldus munas tekitab täiskõhutunnet pikemaks perioodiks aidates kontrollida söögiisu ning on seetõttu ka heaks toiduks kaalulangetajatele (Gray ja Griffin, 2013). Adekvaatne valgu tarbimine mängib olulist rolli ka näiteks lihaste tervise seisukohalt. Seetõttu on see üheks võtmepunktis vananedes esineva lihashaiguse- sarkopeenia ennetuses ja ravis (Smith and Gray, 2016). Muna valk on inimorganismi jaoks üks kvaliteetsemaid, sisaldades kõiki eluks vajaminevaid aminohappeid (Barraj et al., 2009). Samuti on muna valk kergesti omastatav. Erinevatest kvaliteetse valgu allikatest omastab inimorganism muna valku enim (97%) (WHO, 2007). Seega on muna valgu tarbimiseks sobivaim allikas ennetamaks sarkopeeniat ja tagamaks lihase tervise nii tavapopulatsiooni seas kui ka sportlaste seas, kelle päevane valgu vajadus on keskmisest suurem.

Muna sisaldab ka mitmeid erinevaid vitamiine: Vitamiin A, D, E, B₁ (tiamiin), B₂ (riboflaviin), B₃ (niatsiin), B₅ (pantoteenhape), B₆ (püridoksiin), B₉ (folaat), B₁₂ (kobalamiin) (Watson,2002).

Samuti sisaldavad munad letsitiini (Mayurasakorn et al., 2008) ja koliini, millest viimane mängib olulist rolli mälu arendamises. Muna sisaldab ka enamus mineraalaineid, mida inimorganism vajab hea tervise tagamiseks ja säilitamiseks, millest peamised jood, tsink, kaltsium ja raud (Barraj et al., 2009).

Tabel 1. Ühe terve toore muna toitainete sisaldus, (Watson, 2002)

Toitaine		1 suur muna (50g)
Makrotoitained	energia	75,5 kcal
	valgud	6,25 g
	rasv	5,01 g
	süsivesikud	0,61 g
Mineraalained	fosfor	89 mg
	kaalium	60,5 mg
	naatrium	63 mg
	kaltsium	24,5 mg
	magneesium	5 mg
	raud	0,72 mg
	tsink	0,55 mg
	vask	0,01 mg
	mangaan	0,01 mg
	seleen	15,4 µg
Vitamiinid	vitamiin A	317,5 IU
	vitamiin D	26 IU
	vitamiin E	0,53 mg α-TE
	vitamiin B1	0.03 mg
	vitamiin B2	0,25 mg
	vitamiin B3	0,04 mg
	vitamiin B5	0,63 mg
	vitamiin B6	0,07 mg
	vitamiin B9	23,5 µg
	vitamiin B12	0,5 µg
Lipiidid	monoküllastumata rasvhapped	1,91 g
	polüküllastumata rasvhapped	0.68 g
	küllastunud rasvhapped	1,55 g
	kolesterool	212,5 mg

KOKKUVÕTE

Kolesterool on küllastamata tsükliline alkohol, millel on inimorganismis vajalik roll. Seetõttu on selle saadavus kehas kindlustatud hästi reguleeritud imendumise ning sünteesiga. Vere kolesterooli transporditakse HDL, LDL ning VLDL lipoproteiinide abil. HDL ning LDL puhul eristatakse ka alafraktsioone eelkõige lipoproteiini partiklite diameetri alusel. Kuigi kolesterool on inimorganismile äärmiselt vajalik on viimastel aastakümnetel seostatud kolesterooli rikaste toiduainete tarbimist kõrgeks kolesterooliga ja kõrgeks kolesterooli omakorda ateroskleroosi tekke ning südame-veresoonkonna haigustesse haigestumisega. Suhtumine kolesterooli on aga vähe haaval muutumas: mitmed uuemad uuringud on saanud kolesteroolihüpoteesile vastandlikke tulemusi ning rohkem on avalikult rääkima hakatud ka kolesteroolihüpoteesi toetavate uuringute nõrkadest külgedest. Sellegi poolest pole kolesteroolihüpoteesi tänapäevaks veel täielikult minetatud.

Uuemates uuringutes selgub, et muna tarbimine mõjutab nn „hea“ ehk HDL-kolesterooli ning „halva“ ehk LDL-kolesterooli taseme tõusu erinevalt. Uuringute tulemusena vere HDL-kolesterooli tase pigem tõusis või jäi samaks ning LDL-kolesteroolitaseme jäi enamasti samaks ning üksikutel juhtudel isegi langes. Kliiniliselt olulist kogu vere kolesterooli taseme tõusu aga ei täheldatud üheski uuringus. Samuti ei mõjuta toidukolesterool teist tüüpi diabeeti põdevate vaatlusaluste vere kolesteroolitaseme olulisel määral ning põhjus, miks uuringute põhjal suurenenud toidu kolesterooli tarbimise järel soodumus haigestuda südame-veresoonkonna haigustesse diabeetikute seas suureneb, jääb jätkuvalt segaseks. Diabeediga seoses on ka spekuleeritud seose üle muna ja kolesterooli rikaste toitude tarbimise ja diabeeti haigestumise riski vahel ning teema leiab kirjanduses väikest vastuolu. Teadusartikleid analüüsid jäävad siiski domineerima tulemused, mis väidavad, et muna tarbimine ei mõjuta või sootuks vähendab antud riski.

Uuringutest tuleb välja, et muna tarbimine ei mõju halvasti ka endoteeli funktsioonile. Kui tavapopulatsiooni ega ka südame-veresoonkonna haigustesse haigestunute seas muna tarbimise järel endoteelis erilisi muutuseid ei toimunud, siis hüperlipideemiaga vaatlusaluste puhul on täheldatud, et muna tarbimine mõjub veresoone endoteeli funktsiooni seisukohalt isegi positiivselt.

Kõrge kolesteroolitaseme asemel on viimasel ajal ateroskleroosi ning südame-veresoonkonna haigustega seostama hakatud pigem väikeste HDL ja LDL partiklite rohkust ja suurt osakaalu ning on leitud, et suured HDL ja LDL partiklid omavad kaitsefunktsiooni antud haiguste eest ning seetõttu on antud töös välja toodud ka muna mõju lipoproteiinide

partiklite suurusele ja arvule. Erinevate uuringute põhjal tuleb selgelt välja, et muna tarbimine soodustab HDL ja LDL partiklite diameetri kasvu. Ei mõjuta LDL ega HDL partiklite arvu, kuid suurendab suurte partiklite osakaalu. Antud seos HDL ja LDL suuruse ja haigestumuse vahel ateroskleroosi ning südame- ja veresoonkonna haigustesse võiks põhjendada hästi asjaolu, miks on uuringutes palju vastuolulisust vere kolesteroolitaseme ning antud haigustesse haigestumuse seose osas. Nimelt umbes pool südame infarkti saanutest on olnud madala vere kolesterooli tasemega.

Lisaks kaitsefunktsioonile aterosklerootiliste muutuste suhtes on suuremad LDL ja HDL partiklid kasulikud ka karotenoidide seisukohast, kuna võrreldes väiksemate partiklitega akumulierivad endas suuremal hulgal karotenoide, sealhulgas luteiini ja zeaksantiini, mis on tähtsad silmade ja naha tervise tagamiseks. Uuringute analüüsist, mis selgitavad muna tarbimise mõju vere luteiini ja zeaksantiini sisaldusele järeldub, et muna tarbimine suurendab luteiini ning zeaksantiini sisaldust veres märkimisväärselt. Uuringutest võib järeldada, et luteiini ja zeaksantiini sisalduse suurenemisel veres mängib suurt rolli just munarebu.

Munal on ka teisi kasulikke omadusi ning kuna muna ei ole oma kolesterooli sisalduse poolest tervisele sugugi ohtlik nagu varasemalt on kardetud, ei pea selle tarbimist liigselt piirama. Vastupidi, muna võiks tarbida julgemalt selle kõrge toiteväärtuse tõttu. Munast saadava energia põhilisteks allikateks on valgud ja rasvad. Muna valk on inimorganismi jaoks üks kvaliteetsemaid, sisaldades kõiki eluks vajaminevaid aminohappeid. Samuti on muna valk kergesti omastatav ja kuna valgu tarbimine mängib olulist rolli ka lihaste tervise seisukohast on muna adekvaatse valgu koguse tarbimiseks sobivaim allikas ennetamaks sarkopeeniat ning tagamaks lihase tervise nii tavapopulatsiooni seas kui ka sportlaste seas, kelle päevane valgu vajadus on keskmisest suurem. Muna sisaldab ka organismile tähtsaid vitamiine, mineraalaineid ning letsitiini.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Barraj L, Tran N ja Mink P. A comparison of egg consumption with other modifiable coronary heart disease lifestyle risk factors: a relative risk apportionment study. *Risk Anal Off Publ Soc* 2009; 29:401–415.
2. Bless CN, Andersen CJ, Bolling BW ja Fernandez ML. Egg intake improves carotenoid status by increasing vere HDL cholesterol in adults with metabolic syndrome. *Food Funct* 2013a; 4:213–221.
3. Blesso CN, Andersen CJ, Barona J, Volek JS ja Fernandez, ML. Whole egg consumption improves lipoprotein profiles and insulin sensitivity to a greater extent than yolk-free egg substitute in individuals with metabolic syndrome. *Metabolism* 2013b; 62:400–410.
4. Caulfield MP, Li S, Lee G, Blanche PJ, Salameh WA, et al. Direct determination of lipoprotein particle sizes and concentrations by ion mobility analysis. *Clin Chem* 2008; 54(8):1307–16.
5. Djoussé L ja Gaziano JM. Egg Consumption and Cardiovascular Disease and Mortality The Physicians' Health Study. *Am J Clin Nutr* 2008; 87:964–969.
6. Djoussé L, Petrone AB, Hickson DA, Talegawkar SA, Dubbert PM, et al. Egg consumption and risk of type 2 diabetes among African Americans: The Jackson Heart Study. *Clin Nutr Edinb Scotl* 2016; 35:679–684.
7. El Harchaoui K. High-Density Lipoprotein Particle Size and Concentration and Coronary Risk *Ann Intern Med* 2009; 150:84.
8. Fuller NR, Caterson ID, Sainsbury A, Denyer G, Fong M et al. The effect of a high-egg diet on cardiovascular risk factors in people with type 2 diabetes: the Diabetes and Egg (DIABEGG) study—a 3-mo randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2015; 101:705–713.
9. Geiker N, Larsen M, Dyeberg J, Stender S ja Astrup A. Egg consumption, cardiovascular diseases and type 2 diabetes. *Macmillan Publ Ltd* 2017; 1–13.

10. Gray J, ja Griffin BA. Eggs: Establishing the nutritional benefits. *Nutr Bull* 2013; 38:438–449.
11. Harman NL, Leeds AR ja Griffin BA. Increased dietary cholesterol does not increase vere low density lipoprotein when accompanied by an energy-restricted diet and weight loss. *Eur J Nutr* 2008; 47:287.
12. Houston D, Ding J, Lee J, Garcia M, Kanaya A, et al. Dietary Fat and Cholesterol and Risk of Cardiovascular Disease in Older Adults: the Health ABC Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis NMCD* 2011; 21:430–437.
13. Jones PJH. Dietary cholesterol and the risk of cardiovascular disease in patients: a review of the Harvard Egg Study and other data. *Int J Clin Pract* 2009; 63:1–8.
14. Katz DL, Evans MA, Nawaz H, Njike VY, Chan W, et al. Egg consumption and endothelial function: a randomized controlled crossover trial. *Int J Cardiol* 2005; 99:65–70.
15. Katz DL, Gnanaraj J, Treu JA, Ma Y, Kavak Y et al. Effects of egg ingestion on endothelial function in adults with coronary artery disease: A randomized, controlled, crossover trial. *Am Heart J* 2015; 169:162–169.
16. Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR. et al. AHA Dietary Guidelines: Revision 2000: A Statement for Healthcare Professionals From the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circulation* 2000; 102:2284–2299.
17. Kurotani K, Nanri A, Goto A, Mizoue T, Noda M, et al. Cholesterol and egg intakes and the risk of type 2 diabetes: The Japan Public Health Center-based Prospective Study *Br J Nutr* 2014; 112:1636–1643.
18. Lecerf JM ja Lorgeril M. Dietary cholesterol: from physiology to cardiovascular risk. *Br J Nutr* 2011; 106:6–14.
19. Mayurasakorn K, Srisura W, Sitphahul P ja Hongto P. High-density lipoprotein cholesterol changes after continuous egg consumption in healthy adults. *J Med Assoc Thail Chotmaihet Thangphaet* 2008; 91:400–407.

20. Menotti A, Kromhout D, Blackburn H, Fidanza F, Buzina R, et al. Food intake patterns and 25-year mortality from coronary heart disease: Cross-cultural correlations in the Seven Countries Study *Eur J Epidemiol* 1999; *15*:507–515.
21. Morgan AE, Mooney KM, Wilkinson SJ, Pickles NA ja Mc Auley MT. Cholesterol metabolism: A review of how ageing disrupts the biological mechanisms responsible for its regulation. *Ageing Res Rev* 2016; *27*:108–124.
22. Mott MM, Singer M, Bradlee ML ja Moore LL. Dietary cholesterol lowers risk of type 2 diabetes in the framingham offspring study. *FASEB J* 2017; *31*:167.3-167.3.
23. Mutungi G, Waters D, Ratliff J, Puglisi M, Clark RM, et al. Eggs distinctly modulate vere carotenoid and lipoprotein subclasses in adult men following a carbohydrate-restricted diet. *J Nutr Biochem* 2010; *21*:261–267.
24. Myant NB. Chapter 5 - The Metabolism of Cholesterol. In *The Biology of Cholesterol and Related Steroids*, (Butterworth-Heinemann),1981, 227–298.
25. Njike V, Faridi Z, Dutta S, Gonzalez-Simon AL ja Katz DL. Daily egg consumption in hyperlipidemic adults - Effects on endothelial function and cardiovascular risk. *Nutr J* 2010; *9*:28.
26. Noerman S, Mattson A, Paananen J, Lehtonen M, Nurmi S, et al. Application of non-targeted metabolic profiling to reveal potential biomarkers linking egg intake and previously observed lower risk of developing type 2 diabetes in middle-aged men. *Scr Sci Pharm* 2017; *4*.
27. Pett K, Kahn J, Willett W ja Katz D. Ancel Keys and Seven Countries Study. *True Health Initiat* 2017; 65.
28. Qureshi AI, Suri MFK, Ahmed S, Nasar A, Divani AA, et al. Regular egg consumption does not increase the risk of stroke and cardiovascular diseases. *Med Sci Monit* 2006; *13*: CR1–CR8.
29. Radzevičienė L ja Ostrauskas R. Egg consumption and the risk of type 2 diabetes mellitus: a case–control study. *Public Health Nutr* 2012; *15*:1437–1441.
30. Ravnskov U. *The Cholesterol Myths*. Roots: GB Publishing; 2009

31. Roberts RL, Green J ja Lewis B. Lutein and zeaxanthin in eye and skin health. *Clin Dermatol* 2009; 27:195–201.
32. Smith A ja Gray J. Considering the benefits of egg consumption for older people at risk of sarcopenia. *Br J Community Nurs* 2016; 21:305–309.
33. Steinberg D. Thematic review series: The Pathogenesis of Atherosclerosis. An interpretive history of the cholesterol controversy: part I. *J Lipid Res* 2004; 45:1583–1593.
34. Steinberg D. Thematic review series: The Pathogenesis of Atherosclerosis. An interpretive history of the cholesterol controversy: part II: the early evidence linking hypercholesterolemia to coronary disease in humans. *J Lipid Res* 2005; 46:179–190.
35. Tian L, Long S, Fu M, Liu Y, Xu Y, et al. Characteristics of high-density lipoprotein subclasses distribution for subjects with desirable total cholesterol levels. *Lipids Health Dis* 2011; 10:64.
36. Virtanen JK, Mursu J, Tuomainen TP, Virtanen HE ja Voutilainen S. Egg consumption and risk of incident type 2 diabetes in men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *Am J Clin Nutr* 2015; 101:1088–1096.
37. Vishwanathan R ja Johnson EJ. Eggs: Friend or Foe? *Postdoc J* 2013; 1:70-84
38. Vishwanathan R, Gendron CM, Goodrow-Kotyla EF, Wilson TA ja Nicolosi RJ. Increased consumption of dietary cholesterol, lutein, and zeaxanthin as egg yolks does not decrease serum concentrations and lipoprotein distribution of other carotenoids, retinol, and tocopherols. *Nutr Res* 2010; 30:747–755.
39. Watson RR. *Eggs and Health Promotion*. Iowa: Iowa State Press; 2002
40. Williams PT, Zhao XQ, Marcovina SM, Brown BG ja Krauss RM. Levels of Cholesterol in Small LDL Particles Predict Atherosclerosis Progression and Incident CHD in the HDL-Atherosclerosis Treatment Study (HATS). *PLOS ONE* 2013; 8:e56782.
41. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations University. *Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation*. Geneva: WHO; 2007

SUMMARY

Cholesterol is an unsaturated cyclic alcohol, which plays an integral role in the human body. Therefore, its' availability in the human body is ensured by well-regulated absorption and synthesis. Blood cholesterol is transported by HDL, LDL and VLDL lipoproteins. In case of HDL and LDL, the subfractions are differentiated primarily by the diameter of the lipoprotein particle. Although cholesterol is extremely important to the human body, in the past few decades, the consumption of high-cholesterol foods has been linked to high cholesterol levels, which in turn has been linked to the development of atherosclerosis and cardiovascular diseases. The attitude towards cholesterol is slowly changing: many recent studies have shown contradictory results regarding the cholesterol hypothesis, and people have now started publically talking about the weaker aspects of the studies supporting the cholesterol hypothesis. Despite that, to this day the cholesterol hypothesis has not been completely disproven.

Recent studies show that egg consumption affects levels of the so-called “good” or HDL-cholesterol and the “bad” or LDL-cholesterol differently. The blood HDL-cholesterol level is more likely to rise or stay the same, while the LDL-cholesterol level was mostly the same and in some cases it even lowered. Clinically relevant rise of overall blood cholesterol level was not observed in any study. In addition, food cholesterol does not significantly affect the cholesterol level of subjects that have type 2 diabetes, and the reason for why the development of cardiovascular diseases is increased when people with diabetes increase their food cholesterol consumption (according to the studies) is still unknown. In relation to diabetes, people have speculated over the connection between egg and high cholesterol food consumption and the risk of developing diabetes, and the relating literature contains a slight contradiction. While analysing scientific articles, the results prevail, which claim that egg consumption does not affect or in fact even reduces the given risk.

The studies also show that egg consumption does not negatively affect the function of the endothelium. While egg consumption in the general populous and in the people with cardiovascular diseases did not result in any significant changes in the endothelium, it has been noted that in case of hyperlipidemic subjects the egg consumption has a positive effect on the function of the blood vessel endothelium.

Since atherosclerosis and cardiovascular diseases are now being associated with the multitude and percentage of small HDL and LDL particles instead of with high cholesterol levels, and it has been found that the large HDL and LDL particles have a defensive function

against said diseases, the given work highlights the effect that eggs have on the size of lipoprotein particles. Various studies clearly show that egg consumption promotes the increase of HDL and LDL particle diameter. It also does not affect the amount of LDL particles but it increases the percentage of large LDL particles. In addition, egg consumption does not affect the amount of HDL particles but also increases the percentage of large particles. This connection between the size of HDL and LDL particles and the development of atherosclerosis and cardiovascular diseases could explain the fact why many studies have controversial data regarding the connection between blood cholesterol levels and the development of those diseases. Namely, that half of the people who have had an infarct had a low blood cholesterol level.

In addition to the defensive function regarding atherosclerotic changes, the larger LDL and HDL particles are also beneficial in relation to carotenoids because compared to smaller particles they accumulate within themselves a larger amount of carotenoids, including lutein and zeaxanthin that are important for the health of the eyes and skin. The analysis of the studies that explain the effect of egg consumption on the blood lutein and zeaxanthin content suggests that egg consumption significantly increases lutein and zeaxanthin content in the blood. One can also deduce from the studies that egg yolk in particular plays a role in the increase of lutein and zeaxanthin content in the blood.

Eggs have also other beneficial properties, and since eggs are not at all harmful to your health regarding their cholesterol content (as was previously thought), one should not significantly reduce their consumption. On the contrary, eggs should be consumed more readily due to their high nutrition value. The energy that you get from eggs comes mainly from protein and fat. Egg protein is one of the more high-quality proteins necessary for the human body, containing all the needed amino acids. Egg protein is also easily digestible and since protein consumption plays an integral part in muscle health, eggs are the best source for consuming adequate quantities of protein, which prevents sarcopenia and ensures muscle health among general populous as well as among athletes whose daily protein needs are higher. Eggs also contain vitamins, minerals and lecithin that are all important for the human body.

AUTORI LIHTLITSENTS TÖÖ AVALDAMISEKS

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Merili Kisant

(sünnikuupäev: 23.04.1996)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Muna ja toidukolesterooli mõju vere kolesteroolitasemele ning tervisele“, mille juhendaja on Luule Medijainen,
 - 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 06.05.2018