Ketogeeninen ruokavalio: neuromuskulaarisiset ja neurodegeneratiiviset taudit

Uudet tutkimukset viittaavat siihen, että ketogeeninen ruokavalio voi olla hyödyllinen amyotrofisen lateraaliskleroosin (ALS), Alzheimerin- ja Parkinsonin taudin sekä eräiden mitokondriopatioiden terapiana.

Insuliini ja terveys: Hiilihydraatti-insuliinimalli

Insuliinin säätelemä anabolinen aineevaihdunta rakentaa uutta kudosta, kuten lihaksia ja rasvakudosta varastoimalla energiaa ja säätelemällä rasva- ja proteiinisynteesiä.

Kasvisruokailijan käsikirja

Kasvisruokavalioiden suosio on lisääntynyt räjähdysmäisesti, kirjoittaa Julieanna Hever (MS, RD, CPT) PubMedissa julkaistussa pitkässä lääkäreille suunnatussa artikkelissa. Kasvisruokailijan käsikirja sisältää vastaukset yleisimpiin kasvisruokavalioiden herättämiin kysymyksiin sekä ohjeita tasapainoisen kasvisruokavalion noudattamiseen.

Tämä opas on käännetty ja kirjoitettu henkilökohtaisena

valmentajana ja ravintoneuvojana työskentelevän Julieanna Heverin artikkelin pohjalta.

Miksi valita vegaaninen tai vegetaristinen ruokavalio?

Kasvisravinnon suotuisat terveysvaikutukset on kattavasti dokumentoitu[1].

Kasvipainotteinen ruokavalio laskee sydän- ja verisuonitautikuolleisuutta [2], auttaa painonhallinnassa[3], vähentää lääkkeiden tarvetta[4–6], pienentää riskiä sairastua moniin kroonisiin tauteihin[7,8], ylläpitää tervettä painonhallintaa[9] ja verenpainetta[10] sekä ehkäisee hyperlipidemiaa ja hyperglykemiaa[11].

Kasvisruokavalio voi jopa kääntää pitkälle edenneen valtimonkovettumataudin[12,13] ja tyypin 2 diabeteksen suunnan[6].

Kasvispainotteinen ravinto on terveellistä, koska se sisältää runsaasti arvokkaita mikroravinteita (vitamiinit, mineraalit, kuidut, antioksidantit, fytokemikaalit ja prebiootit). Toisaalta kasvisruokailija välttyy myös monilta teollisesti tuotetun ja ultraprosessoidun eläinperäisen ravinnon sisältämiltä epäterveellisiltä ravinteilta, kuten:

- Tyydyttyneet (”kovat”) rasvat: Tyydyttyneet rasvat ovat ryhmä rasvahappoja, joita saadaan yleensä eläinperäisestä ravinnosta. Tyydyttyneitä keskipitkäketjuisia rasvoja esiintyy myös eräissä trooppisissa öljyissä, kuten kookos- ja palmuöljyissä.Tyydyttyneiden rasvojen vaikutuksista sydänterveyteen väännetään yhä kättä, mutta vallitsevan näkemyksen mukaan ”kovat” rasvat ovat haitallisia

sydämen ja verisuonten terveydelle[14,15].Erityisen haitallisia ovat teolliset transrasvat, joita muodostuu valmistuksessa moniin prosessoituihin elintarvikkeisiin, kuten kekseihin.

- Ravinnon sisältämä kolesteroli: Elimistö tuottaa tarvitsemansa kolesterolin itse. Ravinnon sisältämän kolesterolin vaikutuksista seerumin kolesterolitasoihin on väitelty vuosikymmeniä, mutta nykytiedon valossa ravinnosta saatu kolesteroli ei juurikaan vaikuta veren kolesterolitasoihin.Ravinnosta saatu kolesteroli voi kuitenkin joidenkin tutkimusten mukaan lisätä LDL-kolesterolin oksidaatiota, mikä voi lisätä sydän- ja verisuonitauteja[16–18]. Ravinnon sisältämä kolesteroli on lähes aina peräisin eläinperäisestä ravinnosta.
- Antibiootit: 70-80 % USA:ssa käytetyistä antibiooteista syötetään terveille tuotantoeläimille [19,20]. Tämän tarkoituksena on ennaltaehkäistä puutteellisissa oloissa elävien tuotantoeläinten saamat infektiot. Antibioottien syöttäminen tuotantoeläimille on merkittävin yksittäinen tekijä antibioottiresistenttien bakteerikantojen kehittymiselle. Vuonna 2013 antibioottiresistentit infektiot vaivasivat 2 miljoonaa amerikkalaista, joista noin 23 000 kuoli [20].
- Insuliinin kaltainen kasvutekijä-1 (IGF-1): Insuliinin kaltainen kasvutekijä-1 on hormoni, jota luonnostaan syntyy eläimillä ja ihmisillä. Kuten nimestä voi päätellä, se on kasvuhormoni, jota käytetään myös anabolisena steroidina. IGF-1 osallistuu elimistön kasvuun ja kudosten rakentumiseen. Se siis lisää tuotantoeläimen lihasmassaa. IGF-1 stimuloi eläimen kasvuhormonien tuotantoa [21]. Kasvuhormonina IGF-1 voi lisätä syöpää täysikasvuisilla.
- Hemirauta: Rauta on välttämätön ravintoaine, jota saa runsaasti eläinperäisestä ravinnosta, josta se imeytyy tehokkaasti verenkiertoon. Kasveissa esiintyy rautaa

hieman huonommin imeytyvässä muodossa (nonhemirauta), joten kasvisravintoon voidaan lisätä rautaa.Raudan saantia ja imeytymistä voi kasvisravinnossa tehostaa C-vitamiinilla[22]. Eläinperäisestä ravinnosta rautaa saadaan usein liikaa; tutkimusten mukaan ylimääräinen rauta on pro-oksidatiivista ja se voi aiheuttaa paksusuolen syöpää, ateroskleroosia sekä insuliiniresistenssiä[23, 24, 25, 26].

- Karsinogeenit: Prosessoituihin eläinperäisiin ruokiin kehittyy usein valmistuksessa käytettävien korkeiden lämpötilojen vuoksi syöpiä aiheuttavia ja tulehdusta edistäviä inflammatorisia ja syöpää aiheuttavia yhdisteitä, kuten karsinogeenejä[27,28, 29]. Lihatuotteisiin valmistuksessa muodostuvat kemialliset yhdisteet kasvattavat kroonisten sairauksien riskiä.
- Karnitiini: Karnitiini on aminohappo ja lysiinin johdannainen. Se kuljettaa aktiivisia rasvahappoja eläinsolun sytoplasmasta mitokondrioon, jossa rasvahappo pilkotaan energiaa tuottavassa soluhengitysreaktiossa. Elimistö valmistaa karnitiinia lysiinistä ja metioniinista, mutta sitä saa myös liha- ja maitotuotteista.Liika karnitiini voi suoliston mikrobiomin vaikutuksesta muuttua trimetyyliamiini N-oksidiksi (TMAO), joka on yhdistetty tulehduksiin, ateroskleroosiin, sydänkohtauksiin ja ennenaikaiseen kuolemaan[30].
- N-glykolyylineuramiinihappo (Neu5Gc): On lihan sisältämä yhdiste, jota ei elimistöstä luonnostaan löydy. Neu5Gc aiheuttaa tulehdusreaktion, koska immuunijärjestelmä hyökkää vierasainetta vastaan. Tulehdusreaktio voi altistaa syövälle. Krooninen tulehdus kasvattaa tyypin 2 diabeteksen riskiä ja lisää valtimoiden rasvoittumista[31,32].

Fytokemikaalit

Kasviruokavalio sisältää valtavasti hyödyllisiä mikroravinteita, kuten fytokemikaaleja ja kuituja, jotka edistävät tutkimusten mukaan terveyttä. Fytokemikaalit ovat kasveissa esiintyviä yhdisteitä, jotka suojelevat kasvia UV-säteilyltä, tuholaishyönteisiltä, bakteereilta, viruksilta ja sieniltä.

Kasviperäinen ravinto on fytokemikaalien ja kuitujen sekä useimpien vitamiinien ainoa lähde. Erilaisia fytokemikaaleja, kuten karotenoideja, glukosinolaatteja ja flavonoideja on tuhansia.

Fytokemikaalit:

- Ovat antioksidantteja, jotka neutraloivat vapaita radikaaleja[33]
- Anti-inflammatorisia eli tulehduksia ehkäiseviä[34]
- Fytokemikaalit estävät syöpäsolujen kasvua ja lisääntymistä[35]
- Parantavat immuunijärjestelmän toimintaa[36]
- Suojaavat eräiltä taudeilta, kuten osteoporoosilta ja eräiltä syöviltä, sydän- ja verisuonitaudeilta (CVD) sekä viher- ja harmaakaihilta[37–39]
- Optimoi veren kolesterolitasot[40,41]

Kasveista ja erityisesti täysjyväviljoista saatavat kuidut hyödyttävät suoliston, verenkierron ja immuunijärjestelmän toimintaa monin tavoin. Kuitujen terveysväittämät on vahvasti todennettu ja lisää tutkimusnäyttöä kuitujen terveellisyydestä saadaan koko ajan. Kuitenkin esimerkiksi USA:ssa yli 90 % aikuisista ja lapsista syö suosituksiin nähden aivan liian vähän kuituja[42].

Kasvipainotteisen ravinnon syöminen parantaa terveyttä

käytännössä kaikkien ravintoa ja terveyttä käsittelevien tutkimusten mukaan. Se voi ennaltaehkäistä monia sairauksia ja siten se tuottaa säästöjä myös yhteiskunnalle[43].

Sairaanhoidon ammattilaisten tulisi suositella kasvisruokavaliota terveyttä ja hyvinvointia edistävänä ja lääketieteellistä hoitoa tukevana vaihtoehtona potilaille, kirjoittaa Hever.

Ohjeita kasvisruokailun aloittamiseen

Tähän artikkeliin on koottu ohjeita ja vinkkejä tasapainoisen ja ravinnepitoisen kasvisruokavalion suunnitteluun ja aloittamiseen.

Tärkeät ravintoaineet ja niiden riittävä saanti

Kasvisruokavalion sisältämien ravintoaineiden mahdolliset puutokset herättävät kysymyksiä. Saako kasvisruokavalioista kaikki elimistön tarvitsemat ravinteet, kuten proteiinit?

Vegetaristinen ja vegaaninen ruokavalio sisältävät riittävästi elimistön tarvitsemia ravintoaineita ja edistävät monin tavoin terveyttä, toteaa Academy of Nutrition and Dietetics 44. Samassa yhteydessä painotetaan, että hyvin suunniteltu ja tasapainoinen kasvisruokavalio sopii kaikille lapsista aikuisiin, odottaville ja imettäville äideille sekä urheilijoille.

Makro- ja mikroravinteiden saannin kannalta hyvin suunniteltu ja tasapainoinen ruokavalio on yleensä suunnittelematonta ruokavaliota terveellisempi ja tukee tarvittavien ravintoaineiden saantia tehokkaasti riippumatta siitä, mistä ruokavaliosta on kyse[45]. Ravintoaineiden tuntemus lisää terveyttä ylläpitäviä valintoja.

Tasapainoinen kasvisruokavalio

Tasapainoinen kasvisruokavalio sisältää vihanneksia, hedelmiä, täysjyväviljoja, palkokasveja, yrttejä, mausteita sekä pähkinöitä ja siemeniä.

Puolet lautasesta tulisi täyttää vihanneksilla ja hedelmillä (US Department of Agriculture, American Cancer Society, American Heart Association), eli ravintoaineilla, jotka sisältävät runsaasti kuituja, kaliumia, magnesiumia, rautaa, folaattia sekä C- ja A-vitamiineja. Nämä ovat ravintoaineita, joita amerikkalaiset (ja ehkä myös monet suomalaiset) saavat ravinnosta liian vähän (2015 Dietary Guidelines Advisory Committee[46]).

Lysiini

Palkokasvit ovat hyvä lysiinin lähde. Lysiini on välttämätön aminohappo, jonka saanti voi jäädä yksipuolisissa kasvisruokavalioissa liian vähäiseksi. Palkokasvit sisältävät lisäksi mm. kuituja, kalsiumia, rautaa, sinkkiä ja seleeniä. On suositeltavaa syödä pari desiä (1,5 cups) palkokasveja päivässä.

Pähkinät sisältävät elimistön tarvitsemia välttämättömiä rasvahappoja, proteiineja, kuituja, E-vitamiinia sekä terveellisiä kasvissteroleja. Ne ylläpitävät sydämen terveyttä ja vähentävät riskiä sairastua tyypin 2 diabetekseen. Pähkinät auttavat painonhallinnassa, suojaavat silmiä kaihilta ja ehkäisevät sappikivien muodostumista[47-50]. Suositeltava päiväannos pähkinöitä on 30-60 g.

Siemenissä on hyviä rasvahappoja sekä runsaasti tärkeitä hivenaineita ja fytokemikaaleja. Siemeniä suositellaan syötäväksi 1-2 ruokalusikallista päivässä.

Täysjyväviljat sisältävät kaikki viljan hyvät ominaisuudet.

Täysjyväviljoissa on runsaasti kuituja, B- ja E-vitamiineja, hivenaineita, rautaa, magnesiumia ja seleeniä. Hiilihydraatit antavat elimistölle energiaa.

Elimistö tarvitsee välttämättömiä rasvoja (omega-3 ja omega-6). Valitsemalla rasvojen lähteeksi ravinnon, kuten pähkinät, siemenet ja avokadot teollisten rasvojen sijaan, elimistö saa vähemmän kaloritiheiden ja hitaammin imeytyvien rasvojen lisäksi kuituja sekä muita tärkeitä ravintoaineita.

Myös yrtit ja mausteet sisältävät fytokemiaaleja. Niiden avulla ravintoon saa jännittäviä makuja ja vaihtelua.

Ruokaryhmät ja suositeltava päivittänen saanti

Ruokaryhmä	Suositeltu päivittäinen annos
Vihannekset (myös tärkkelyspitoiset)	Vihanneksia ja kasviksia saa syödä niin paljon, kuin jaksaa. Muista syödä monenvärisiä vihanneksia
Hedelmät	2–4 annosta (1 annos = n. 1,2 dl)
Täysjyväviljat (esim. kvinoa, täysjyväriisi, kaura)	6–11 annosta (1 annos = n. 1,2 dl keitettynä tai 1 siivu täysjyväleipää)
Palkokasvit (pavut, herneet, linssit, soijaruoat)	2–3 annosta (1 annos = n. 1,2 dl keitettynä)
Lehtivihreät vihannekset (esim. lehtikaali, salaatti, pinaatti, parsakaali)	Vähintään 2–3 annosta (1 annos = n. 2,4 dl raakana tai 1,2 dl kypsänä)
Pähkinät (esim. saksanpähkinät, mantelit, pistaasit)	30-60 grammaa päivässä

Ruokaryhmä	Suositeltu päivittäinen annos
Siemenet (esim. chia, hamppu, pellava)	1–3 ruokalusikallista päivässä
Vitaminoidut kasvismaidot (soijamaito, mantelimaito, kauramaito)	Halutessa 4-6 dl
Tuoreet yrtit ja mausteet	Mieltymysten mukaan niin paljon kuin haluaa

Kasvispohjaiset makroravinteet

Ravinnon sisältämää energiaa mitataan usein kilokaloreina (kcal). Energia saadaan energiaravinteista ja niiden erilaisista kombinaatioista. Hiilihydraatit (4 kcal/g), proteiinit (4 kcal/g) ja rasvat (9 kcal/g) ovat energia- ja makroravinteita. Alkoholi sisältää 7 kcal/g, mutta se ei ole oikeastaan ravintoaine – tai ehkä se joillekin on.

Makroravinteiden saantisuosituksista käydään kovaa kädenvääntöä, mutta mitään yleistä konsensusta ei ole. Toisilla runsaasti rasvaa ja vähän hiilihydraatteja sisältävät ruokavaliot toimivat, toiset suosivat vähärasvaisia ja hiilihydraattipainotteisia ruokavalioita.

Kasvava näyttö viittaa siihen, että yleispätevää yksittäistä totuutta makroravinteiden suhteista ei ole. Aineenvaihdunta on mutkikas kokonaisuus, johon vaikuttavat geenien ohella hormonit, suoliston mikrobit, maksan ja haiman terveys sekä lukemattomat muut asiat.

Stanfordin yliopiston tuore tutkimus vertasi vähähiilihydraattisen ja vähärasvaisen ruokavalion terveysvaikutuksia vuoden kestäneessä seurannassa. Mitään selkeää eroa ruokavalioiden vaikutuksista painonhallintaan ei havaittu tutkittavien ryhmien väliltä. Molemmissa seuratuissa

ryhmissä esiintyi valtavasti ryhmän sisäistä vaihtelua. Keskimäärin koehenkilöiden paino putosi noin 6 kiloa, mutta suurimmilla pudottajilla painoa katosi lähes kaksikymmentä kiloa. Mayo Clinic pitää vähähiilihydraattista ruokavaliota hieman tehokkaampana laihdutusruokavaliona lyhyellä tähtäimellä kuin vähärasvaista ruokavaliota.

On myös runsaasti tutkimusnäyttöä, jonka perusteella elimistön hyvinvoinnin ja painonhallinnan kannalta parhaiten toimivat vähärasvaiset/runsashiilihydraattiset ruokavaliot (perinteinen Okinawan ruokavalio), Dean Ornish-ruokavalio, Caldwell Esselstyn-ruokavalio, Neal Barnard-ruokavalio [51, 12, 13, 6].

Ja kuitenkin Välimeren ruokavaliossa[52] sekä eräissä raakaruokavalioissa päivittäisestä energiasta yli 36 % voi tulla rasvoista, mutta näilläkin ruokavalioilla on runsaasti suotuisia terveysvaikutuksia[53].

On siis todennäköistä, että ruokavalioiden kokonaisuus sekä tärkeiden mikroravinteiden saanti on terveyden ja painonhallinnan kannalta tärkeämpää kuin makroravinteiden saantisuhteet.

Hiilihydraatit

Hiilihydraattien optimaaliset lähteet ovat vihannekset, hedelmät, täysjyväviljat ja palkokasvit. Nämä sisältävät hiilihydraattien lisäksi runsaasti muita hyödyllisiä ravinteita ja kuituja. Saantisuositus kaikille (paitsi odottaville ja imettäville äideille) on 130 g pivässä (The Institute of Medicine[54]).

Prosessoidut hiilihydraatit (sokerit, valkoiset jauhot, valkoiset pastat) eivät energian lisäksi sisällä juurikaan tärkeitä ravinteita, joten niiden runsas kulutus voi johtaa aliravitsemukseen ja elimistön sairastumiseen.

Proteiinit

Proteiinien saantisuosituksissa on hieman vaihtelua. Keho tarvitsee aminohapoista muodostuvia proteiineja, jotka se pilkkoo ravinnosta aminohapoiksi ja käyttää pääasiassa rakennusaineina (lihakset, luut, veri, entsyymit, hormonit, iho jne.). Proteiineissa esiintyy 20 aminohappoa, joista 9 on ihmiselle välttämättömiä.

Riittävä proteiinien saanti riippuu painosta ja iästä. Kasvavien lasten ja ikääntyvien vanhusten proteiinien tarve on hieman nuorten ja aikuisten tarvetta suurempi[54]. Vaihtelua on, mutta proteiineja tulisi saada iästä riippuen 0,8 – 1,6 grammaa painokiloa kohden päivässä. Urheilijat ja lihasmassaa kasvattavat voivat tarvita enemmänkin.

Monipuolisen kasvisruokavalion tulee sisältää riittävästi proteiineja. Parhaita proteiinien kasvislähteitä ovat: palkokasvit, pähkinät, siemenet, täysjyväviljat, soija sekä pähkinä- ja siemenvoit.

Rasvat

PUFA

Rasvat ovat haastavampi kokonaisuus, koska rasvahapot esiintyvät erilaisina rakenteina, tyydyttyneinä ja tyydyttämättöminä. Ihminen tarvitse ravinnosta monityydyttämättömiä omega-3 ja omega-6 rasvahappoja (PUFA). Kaikki muut tarvittavat rasvahapot elimistö syntetisoi näistä. Rasvahapot toimivat elimistössä eri tavoin ja niillä on omat tarkoituksensa[14].

ALA, EPA ja DHA

Lyhytketjuisia omega-3 rasvoja (alfalinoleenihappo – ALA) voidaan hyödyntää energiansaannissa. Elimistö muodostaa

lyhytkejuisista alfalinoleenihapoista pidempiketjuisia eikosapentaeenihappoja (EPA) ja edelleen dokosaheksaeenihappoja (DHA).

Elimistö muuttaa lyhytkestoisia omega-3 rasvahappoja pidempiketjuisiksi kuitenkin melko tehottomasti ja siksi niiden saanti lisäravinteista on suositeltavaa. EPAn ja DHAn riittävän saannin voi turvata kasvispohjaisilla omega-3 ravintolisillä, jotka on valmistettu mikrolevistä.

Alfalinoleenihapppoa saa mm. pellavansiemenistä, hampunsiemenistä, chia-siemenistä sekä vihreistä lehtikasveista ja levistä, soijasta, maapähkinöistä sekä näistä valmistetuista öljyistä.

Omega-3 mielletään helposti kalaöljystä saatavaksi, mutta EPAn ja DHAn lähteenä mikrolevistä valmistetut lisäravinteet ovat oivallinen lähde, sillä mikrolevät ovat näiden rasvojen lähde myös kaloille.

Välttämättömien rasvojen lähteenä mikrolevät voivat olla kaloja terveellisempi vaihtoehto, koska ne eivät sisällä myrkyllisiä raskasmetalleja (lyijyä, kadmiumia, elohopeaa) tai muita saastejäämiä, kuten kalat. (Itämeren silakat eivät kelpaa Euroopan markkinoille ravintona, koska ne sisältävät niin paljon myrkkyjä ja raskasmetalleja. On hullua, että niitä Suomessa voidaan markkinoida terveellisenä ruokana.)[55]. Mikrolevät ovat myös kestävän kehityksen kannalta järkevämpi vaihtoehto omega-3 rasvojen lähteinä kuin kalat[56].

MUFA

Kertatyydyttämättömät rasvahapot (MUFA) eivät ole elimistölle välttämättömiä rasvoja, mutta niillä voi olla suotuisia vaikutuksia seerumin kolesterolitasoihin.

Jos MUFAlla korvataan tyydyttyneitä rasvoja, transrasvoja tai prosessoituja hiilihydraatteja, se voi laskea huonon LDL-

kolesterolin määrää ja lisätä hyvän HDL-kolesterolin määrää.

Toisaalta kertatyydyttämättömistä kasvirasvoista valmistettuja prosessoituja kasvirasvalevitteitä ja -öljyjä on myös voimakkaasti kritisoitu. Ne käyvät läpi rajuja teollisia prosesseja, joissa rasvojen luontainen rakenne muuttuu.

Kertatyydyttämättömiä rasvahappoja on mm. oliiveissa, avokadoissa, macadamia- ja hasselpähkinöissä, pekaanipähkinöissä, maapähkinöissä sekä pähkinäöljyissä ja rypsi-, rapsi-, auringonkukka- ja safloriöljyistä.

Tyydyttyneet rasvat

Tyydyttyneet rasvat eivät ole elimistölle välttämättömiä ja ne saattavat altistaa sydän- ja verisuonitaudeille. Tyydyttyneiden rasvojen terveysvaikutuksista on kalisteltu peistä 1970-luvulta alkaen. On tutkimuksia, joiden mukaan tyydyttyneet rasvat aiheuttavat sydän- ja verisuonitauteja, mutta toisaalta tuoreimpien tutkimusten mukaan tyydyttyneet rasvat eivät itsenäisesti vaikuta sydän- ja verisuoniterveyteen negatiivisesti. Mutta se ja sama, elimistö ei välttämättä niitä tarvitse.

Tyydyttyneet rasvat ovat lähes poikkeuksetta lähtöisin eläinperäisestä ravinnosta, kuten lihasta ja meijerituotteista. Eräät trooppiset kasvirasvat, kuten kookos- ja palmuöljyt ovat myös tyydyttyneitä rasvoja. Myös avokadoissa, oliiveissa, pähkinöissä ja siemenissä on jonkin verran tyydyttyneitä rasvoja.

Tyydyttyneiden rasvojen osuus päivittäisestä energiansaannista tulisi olla 5-6 % (American Heart Organization).

Transrasvat

Transrasvat ovat epäterveellisiä rasvoja, joita on mm. uppopaistetuissa ja ultraprosessoidussa ravinnossa sekä pikaruoassa. Transrasvat kehiteltiin alun alkaen

terveelliseksi vaihtoehdoksi voille ja laardille, mutta niiden on sittemmin osoitettu lisäävän sydäntautien ja syöpien riskiä.

Marraskuussa 2013 FDA julkaisi tiedonannon, jonka mukaan transrasvoja ei voi pitää terveydelle turvallisina rasvoina[57]. Tarkoituksena on kieltää täysin teollisten transrasvojen käyttö elintarvikkeissa. Transrasvoja esiintyy luonnostaan jonkin verran liha- ja meijerituotteissa.

Jos tuotteen paketissa lukee, että se ei sisällä transrasvoja, niitä voi siinä kuitenkin olla 0,5 grammaa per annos. Hydrogenoidut (kovetetut) ja osittain kovetetut kasvirasvat, margariinit ja prosessoidut öljyt saattavat olla epäterveellisiä ja ne kannattaa jättää kaupan hyllyyn. Myös erilaiset snacksit, keksit ja monet makeiset sisältävät haitallisia transrasvoja.

Kolesteroli

Ravinnon sisältämä kolesteroli on steroli, jota esiintyy pääasiassa eläinperäisessä ravinnossa. Keho tarvitsee kolesterolia mm. hormonien, D-vitamiinin, ruoansulatusnesteiden sekä hermoratoja suojaavien myeliinikalvojen rakentamiseen, mutta elimistö valmistaa kolesterolia itse ns. kolesterolisynteesissä.

Ravinnon sisältämän kolesterolin vaikutuksista on olemassa runsaasti ristiriitaista tietoa. Kananmunat tai muut kolesterolia sisältävät elintarvikkeet eivät ilmeisesti lisää seerumin kolesterolitasoja, mutta joidenkin tutkimusten mukaan ne voivat lisätä LDL-kolesterolia. 1970-luvulta peräisin olevan lipiditeorian mukaan kolesteroli aiheuttaa sydäntauteja, mutta tästä hypoteesista ei enää vallitse tieteellistä konsensusta.

Fytosterolit eli kasvisterolit

Fytosterolit eli kasvisterolit ovat steroidialkoholeja, yhdisteitä, joita kasveissa esiintyy luonnollisesti. Kasvisteroleja käytetään yleisesti elintarviketeollisuudessa ja kosmetiikassa.

Fytosterolit muistuttavat hieman kolesterolia. Kasvisteroleja esiintyy kaikissa kasveissa.Fytosterolit vähentävät kolesterolin imeytymistä suolistossa ja parantavat lipidien profiileja. Joidenkin tutkimusten mukaan fytosterolit, soijaproteiinit, viskoosit kuidut ja mantelit voivat laskea LDL-kolesterolia yhtä tehokkaasti kuin statiinit[5,58].

Kasvisteroleja mg/100g annos:

- Appelsiinit: 24 mg
- Ananas: 17 mg
- Banaani: 16 mg
- Omena: 12-13 mg
- Parsakaali: 39 mg
- Lehtisalaatti: 38 mg
- Porkkana: 16 mg
- Tomaatti: 5-7 mg
- Vehnä: 69 mg
- Kaurahiutaleet: 39 mg
- Rypsiöljy: 668 mg
- Soijaöljy: 221 mg
- Oliiviöljy: 154-176 mf
- Mantelit: 143 mg
- Pavut: 76 mg

Täysipainoinen kasvisruokavalio

Täysipainoinen ruokavalio koostuu kaikista kolmesta makroravinteesta. Ruokien ajatteleminen vain hiilihydraatteina, proteiineina ja rasvoina on eräänlainen median ja muodikkaiden laihdutusruokavalioiden ylläpitämä

ajatusharha, joka ei palvele aineenvaihdunnan ja elimistön hyvinvoinnin tarpeita.

Ravintoaineet ovat komplekseja, joihin sisältyy veden ja pääravintoaineiden lisäksi runsaasti erilaisia vitamiineja ja hivenaineita, antioksidantteja, kuituja jne.

Panosta laatuun!

Terveellinen ja tasapainoinen ruokavalio sisältää runsaasti hyviä hiilihydraatteja kuten täysjyväviljoja sekä kohtuullisesti hyviä rasvoja ja proteiineja. Ravinnon terveellisyyttä tavoiteltaessa painopisteen tulee olla ravintoaineiden laadussa ja niiden sisältämissä ravinteissa.

Makroravinteiden keskinäisten suhteiden arviointi ja kaloreiden laskeminen ei ole tärkeää silloin kun syö ravinnepitoista ja terveellistä kasvisruokaa.

Kasvisravinnon kannalta tärkeät mikroravinteet

Kasvisravinnosta saa kaikki välttämättömät ravintoaineet, paitsi B_{12}-vitamiinia eli kobalamiinia. Suomessa lähes kaikki tarvitsevat myös D-vitamiinia lisäravinteena lyhyen kesän ja pitkän talven vuoksi[59].

Kasveista saatava D_2-vitamiini eli ergokalsiferoli toimii ihmisen aineenvaihdunnassa aivan samoin kuin lampaanvillasta uutettu tai kalasta ja kalaöljystä saatava D_3-vitamiini (kolekalsiferoli).

Kaikkien suomalaisten tulisi syödä D-vitamiinia lisäravinteena 50-100 µg/vuorokaudessa etenkin pimeinä vuodenaikoina. Erityisen tärkeää D-vitamiinin saanti on odottaville ja

imettäville äideille, sillä sikiön matalat D-vitamiinitasot lisäävät lapsen riskiä sairastua mm. MS-tautiin ja tyypin 1 diabetekseen. Rintaruokinta ja äidinmaidosta saatava D-vitamiini tehostavat lapsen kehittyvää immuunijärjestelmää.

D-vitamiinin bioaktiivinen muoto toimii elimistössä immuunijärjestelmää säätelevänä hormonin kaltaisena sekosteroidina, joka vaikuttaa yli 200 geenin toimintaan solujen kromosomin DNA:ssa sijaitsevan VDRE-sekvenssin kautta.

B_{12} eli kobalamiini

B_{12}-vitamiini eli kobalamiini on välttämätön ravintoaine. Kobalamiineja tunnetaan parikymmentä, mutta aineenvaihdunnassa bioaktiivisia ovat vain metyylikobalamiini ja adeniinikobalamiini sekä ravintolisistä saatava synteettinen syanokobalamiini.

Eräät bakteerit tuottavat kobalamiinia, Suolistobakteerit ja arkit syntetisoivat B_{12}-vitamiineja ihmisen paksusuolessa, mutta ne eivät imeydy paksusuolesta aineenvaihdunnan käyttöön. Kasveista saatavat kobalamiinit eivät ole ihmisellä bioaktiivisia.

> *No fungi, plants, or animals (including humans) are capable of producing vitamin B_{12}. Only bacteria and archaea have the enzymes needed for its synthesis.*

Mihin kobalamiinia tarvitaan?

Kobalamiinia tarvitaan nopeasti uusiutuvien veren puna- ja valkosolujen valmistuksessa sekä hermosolujen ja aivojen toimintaan. Aineenvaihdunnassa kobalamiini osallistuu myös homokysteiinin metylaatioon metioniiniksi (aminohappo).

B_{12}-vitamiinia on välttämätön tekijä foolihapon (B_9-vitamiini) eli folaatin valmistuksessa. Yhdessä nämä ovat tärkeitä, koska kobalamiinia ja foolihappoa tarvitaan nukleotidien ja DNA:n

synteesiin solujen uusiutuessa.

Kasvisruokailijan on turvattava B_{12}-vitamiinin saanti

B_{12}-vitamiini on käytännössä ainut välttämätön ravintoaine, jota kasvisruokailijat eivät ravinnosta saa. Idut, tempe ja merilevät eivät sisällä biologisesti aktiivista B_{12}-vitamiinia, kuten jotkut uskovat. Nori-levä on ainoa poikkeus, mutta kuivattaminen tuhoaa nori-levästä B_{12}-vitamiinin. Sekaravintoa syövät saavat kobalamiinia riittävästi lihasta, kalasta, kananmunista ja meijerituotteista.

> *Although there are claims that fermented foods, spirulina, chlorella, certain mushrooms, and sea vegetables, among other foods, can provide B_{12}, the vitamin is not usually biologically active. These inactive forms act as B_{12} analogues, attaching to B_{12}receptors, preventing absorption of the functional version, and thereby promoting deficiency. The most reliable method of avoiding deficiency for vegans or anyone else at risk is to take a B_{12} supplement. Julieanna Hever*

Kobalamiinia on myös vegaaneille

Apteekeista ja luontaistuotekaupoista saa vegaaneille sopivaa bakteeriperäistä B_{12}-vitamiinivalmistetta. Lisäksi moniin kasviperäisiin ruoka-aineksiin, kuten kasvimaitoihin lisätään usein B_{12}-vitamiinia.

B_{12}-vitamiinin (kobalamiinin) vähimmäistarve on

- naisilla: 2,0 µg/vrk
- miehillä: 2,4 µg/vrk
- lapsilla: 0,7 – 1,4 µg/vrk

Kobalamiinivarastot

Elimistön B12-varastot ovat suhteellisen suuret (2 – 3 mg).

Varastot riittävät useamman vuoden tarpeisiin. Mikäli vitamiinin saanti vaikeutuu, kliinisen puutostilan kehittyminen voikin kestää useita vuosia. Keskimääräinen B12-vitamiinin saanti ravinnosta on 5-8 µg/vrk, mikä ylittää suositukset moninkertaisesti.

Kobalamiinin puutos

B_{12}-vitamiinin puutoksen alkuoireena on kihelmöinti ja tunnottomuus ääreishermostossa, kuten sormenpäissä. Oireet voivat ilmentyä myös lihasheikkoutena ja muistin häiriöinä. Harvinaisempia oireita ovat kielitulehdukset, verisuonitukokset ja ihon pigmentin lisääntyminen.

Pitkäaikainen B_{12}-vitamiinin puutos johtaa peruuttamattomiin hermostollisiin vaurioihin sekä perniöösiin anemiaan.

B_{12}-vitamiinin tarve korostuu tietyissä tapauksissa:

- laktoosi-intoleranssi
- kasviruokavalio
- keliakia
- raskaus
- imetys
- sairaus- ja toipilasaika
- kova fyysinen rasitus
- yksipuolinen ravinto
- pitkäaikainen paasto
- dieetti ja laihdutuskuurit
- ehkäisypillerien käyttö
- runsas alkoholinkäyttö

D-vitamiini

Paljas iho syntetisoi D-vitamiinia auringon UVB-säteilyn avulla keskikesän kuukausina riittävästi. Vain 15-30 minuuttia keskipäivän auringonvalossa riittää syntetisoimaan paljaalla iholla 250 µg D-vitamiinin lähtöaineena toimivaa7-

dehydrokolesterolia, josta kolesterolisynteesissä muodostuu kolekalsiferolia eli D_3-vitamiinia,

Kalsidioli

Kolekalsiferoli hydroksyloidaan maksassa kalsidioliksi, joka on D-vitamiinin verestä mitattava varastomuoto. Aineenvaihdunta tarvitsee vuorokaudessa noin 40 µg D-vitamiinia ja loput varastoituvat rasvasoluihin, joista sitä vapautuu aineenvaihdunnan käyttöön pimeänä aikana.

D-vitamiinia tarvitaan mm. kalsiumin homeostaasin säätelyyn sekä verisuonten terveyden ja immuunijärjestelmän toiminnan turvaamiseen.

Kalsitrioli

Kalsidiolista munuaiset hydroksyloivat edelleen pieniä määriä hormonin tavoin vaikuttavaa kalsitriolia. Kalsitrioli on sekosteroidi, joka vaikuttaa monin tavoin aineenvaihdunnassa.

Kalsitrioli kuljetetaan solujen pinnalla oleviin D-vitamiinireseptoreihin ja niiden kautta edelleen soluissa olevan kromosomin D-vitamiiniin reagoivaan DNA:n osaan (Vitamin D Responding Elements). VDRE:ssä kalsitrioli vaikuttaa yli 200 geenin toimintaan.

Nykykäsityksen mukaan kalsitrioli on immunomodulatorinen eli immuunijärjestelmän toimintaa ohjaava hormoni.

D-vitamiinin saanti

D-vitamiini vaikuttaa kaikkien elävien organismien aineenvaihduntaan. Se kehittyi evoluutiossa ilmeisesti jo noin 500 miljoonaa vuotta sitten. Kaikilla selkärankaisilla on monimutkainen D-vitamiiniin liittyvä umpieritysjärjestelmä ja lähes kaikkien solujen pinnalla on D-vitamiiniin reagoiva reseptori.

Vaikka iho syntetisoi D-vitamiinia, on sen puutos valitettavan

yleinen ongelma maailmanlaajuisesti. D-vitamiini edellyttää riittävästi auringon UVB-säteilyä, mutta Suomen korkeudella sen saanti rajoittuu vain keskikesän kuukausiin. Muina aikoina otsonikerros estää UVB-säteilyn, jolloin D-vitamiinia ei muodostu iholla. D-vitamiinin puutokseen voi vaikuttaa myös se, että suurin osa ihmisistä viettää päivät sisätiloissa.

Ravinnosta, kuten rasvaisista kaloista, sienistä ja kananmunankeltuaisista saa jonkin verran D-vitamiinia, mutta ei riittävästi. Siksi D-vitamiinia lisätään moniin elintarvikkeisiin, kuten maitoihin ja margariineihin.

Kasvisruokailijoiden on turvattava D-vitamiinin saanti. Kasvipohjainen ergokalsiferoli (D_2) toimii aivan kuten kolekalsiferoli (D_3). Lisäksi on löydetty jäkälää, josta saa D_3-vitamiinia[60].

Kalsium

Makromineraali kalsiumia on elimistössä enemmän kuin mitään muuta mineraalia. Noin 99% kalsiumista on varastoituneena luustoon ja hampaisiin ja 1 % on vapaana kudoksissa ja verenkierrossa.

Ihmisen elimistö tarvitsee kalsiumia luuston rakennusaineena ja lihastoiminnassa sekä veren hyytymisprosesseissa. Se säätelee mm. hermo-lihasärtyvyyttä, solukalvoissa tapahtuvia kuljetuksia, hormoni- ja välittäjäaineiden vapautumista sekä useita entsyymireaktioita.

Kasvisruokailijat saavat yleensä riittävästi kalsiumia, mutta koska kalsiumin aineenvaihdunta edellyttää muita ravinteita, kuten D-vitamiinia, K-vitamiinia ja kobalamiinia, kasvisruokailijan on huolehdittava myös niiden riittävästä saannista. Kalsiumin aineenvaihduntaan ja luuston hyvinvointiin vaikuttavat myös magnesium, fosfori ja kalium.

Kalsiumin saanti

Hyviä kalsiumin lähteitä ovat vihreät vihannekset ja salaatit, kuten brokkoli, lehtikaali ja pinaatti, seesaminsiemenet, tahini, tempe, mantelit ja mantelivoi, appelsiinit, bataatit ja pavut.

Riippumatta ravinnosta saadusta kalsiumista, tärkeää on se, kuinka paljon kalsiumista todellisuudessa imeytyy ravinnosta elimistön hyödynnettäväksi. Monet tekijät vaikuttavat kalsiumin imeytymiseen:

- Kalsiumin kokonaissaanti vaikuttaa imeytymiseen: Vain noin 500 mg imeytyy kerralla ja imeytyminen vähenee saannin kasvaessa.
- Ikä vaikuttaa kalsiumin imeytymiseen. Vauvoilla ja lapsilla kalsiumin imeytyminen on tehokasta, koska luusto kasvaa voimakkaasti. Ikääntyminen hidastaa imeytymistä.
- Fylaatit,joita saadaan mm. täysjyväviljoista, pavuista, siemenistä ja pähkinöistä voivat sitoutua kalsiumiin sekä muihin mineraaleihin ja rajoittaa niiden imeytymistä.
- Oksalaatit, joita saadaan mm. monista vihreistä lehtikasveista, kuten pinaatista, lehtijuurikkaista, persiljasta, purjosta, punajuuren lehdistä sekä marjoista, manteleista, maapähkinöistä, soijapavuista, okrasta, kvinoasta, kaakaosta, teestä ja suklaasta voivat myös heikentää kalsiumin ja muiden mineraalien imeytymistä.
- Kalsiumia ei imeydy, jos D-vitamiinitasot ovat liian alhaiset.
- Runsas suolan, proteiinien, kahvin ja fosforin saanti lisää kalsiumin poistumista elimistöstä[62].

Rauta

Raudan puutos on yleisin ravintoaineen puutos sekä teollistuneissa että kehittyvissä maissa 63. Raudan puutos on

erityisen yleistä nuorilla naisilla, odottavilla äideillä, vauvoilla ja lapsilla sekä teini-ikäisillä tytöillä. Myös runsaat kuukautiset voivat altistaa raudanpuutokselle.

Sekä sekasyöjät että kasvisravintoa syövät voivat kärsiä raudanpuutteesta.

Hemi- ja nonhemirauta

Rautaa esiintyy kahdessa muodossa: hemi- ja nonhemirautana. Lihassa ja kalassa on noin puolet hemirautaa, joka imeytyy nonhemirautaa paremmin. Kasviksissa esiintyy vain nonhemirautaa. Tästä syystä on suositeltavaa, että kasvisruokavaliossa rautaa pyritään saamaan ravinnosta hieman yleisiä suosituksia enemmän.

Tämä ei ole vaikeaa, sillä monet kasvit sisältävät runsaasti rautaa. Vihreät lehtikasvit ja palkokasvit ovat erinomaisia raudan lähteitä. Myös soijavalmisteissa, tummassa suklaassa, seesaminsiemenissä, auringonkukansiemenissä, rusinoissa, luumuissa ja cashew-pähkinöissä on runsaasti rautaa.

Raudan imeytyminen

Raudan imeytymistä ravinnosta voivat heikentää fytaatit, teen sisältämät tanniinit, kalsium, kuidut, kahvin ja kaakaon polyfenolit sekä eräät mausteet (korianteri, chili, kurkuma).

Raudan imeytymistä voi tehostaa syömällä runsaasti rautaa sisältäviä kasviksia eri aikoina kuin imeytymistä heikentäviä aineita. Raudan imeytymistä tehostaa myös, jos syö runsaasti rautaa sisältäviä kasviksia yhdessä C-vitamiinia ja orgaanisia happoja sisältävien kasvisten kanssa.

Esimerkiksi: smoothie, joka sisältää vihreitä lehtikasveja (lehtikaalia, pinaattia tms), joista saa rautaa sekä hedelmiä tai tomaatteja, jossa on C-vitamiinia.

Jodi

Jodia ei välttämättä saa riittävästi kasviravinnosta, mutta sitä on mm. levissä. On kuitenkin huomattava, että levissä jodin pitoisuudet vaihtelevat todella paljon ja joissain levissä jodin määrä on voi ylittää toksisen rajan. Nori-levä on hyvä jodin lähde, mutta hijiki tai hiziki sisältää niin paljon arseenia, että sen syömistä ei suositella.

Jodioidusta suolasta saa riittävästi jodia. Puolikas teelusikallinen jodioitua suolaa riittää kattamaan päivittäisen jodin tarpeen (150 µg). Merisuola ei sisällä jodia.

Jodi vaikuttaa kilpirauhasen toimintaan

Kilpirauhanen säätelee elimistön aineenvaihduntaa ja erittää tärkeitä kilpirauhashormoneja, jotka huolehtivat sisäelinten toiminnasta. Kilpirauhasen toiminnalle jodin saanti on tärkeää.

Kilpirauhasen vajaatoimintaa sairastavan on jodin imeytymisen varmistamiseksi hyvä välttää ns. goitrogeenisiä ruokia, koska ne heikentävät jodin imeytymistä ja voivat pahentaa olemassa olevaa kilpirauhasen vajaatoimintaa.

Goitrogeeniset ruoat

Goitrogeenejä on mm. ruusukalissa, kukkakaalissa, parsakaalissa, retiisissä, sellerissä, maississa, soijatuotteissa, maapähkinöissä, avokadoissa, appelsiineissa, viikunoissa, pinaatissa, bataatissa, mansikoissa ja vehnässä. Näiden välttely on perusteltua, jos on sairastunut kilpirauhasen vajaatoimintaan.

Goitrogeenisten ruokien välttäminen ei ole tarpeen, jos jodin saanti on riittävää ja kilpirauhanen toimii normaalisti.

Seleeni

Seleeni on voimaks antioksidantti, joka suojaa soluja. Sitä tarvitaan kilpirauhashormin säätelyyn, reproduktioon sekä DNA:n synteesiin. Kasvisravinto sisältää riittävästi seleeniä. Sitä saa runsaasti mm. täysjyväviljoista, palkokasveista, siemenistä ja pähkinöistä. Venäjällä ja Kiinassa on alueita, joissa maaperän ravinnepitoisuus on niin köyhtynyttä, että seleenin puutosta voi esiintyä. Muualla seleenin puutos on harvinaista.

Sinkki

Sinkki tukee immuunijärjestelmän toimintaa ja tehostaa haavojen parantumista. Sinkki osallistuu myös proteiinien ja DNA:n synteesiin, sikiön kehitykseen, sekä lasten kasvuun.

Kasvien sisältämien fylaattien vaikutuksesta sinkin saanti kasviksista on vähäisempää kuin eläinperäisestä ravinnosta. Sinkin puutos on vaikea havaita verikokeissa, mutta puutos voi ilmentyä haavojen paranemisen hitautena, kasvun pysähtymisenä (lapsilla), kaljuuntumisena, heikentyneenä vastustuskykynä, ruokahaluttomuutena, makuhäiriöinä sekä ihon ja silmien leesioina.

Puutteellisen imeytymisen vuoksi kasvissyöjien on syötävä sinkkiä jopa 50 % virallisia suosituksia enemmän. Hyviä lähteitä sinkin saannille ovat palkokasvit, pähkinät, siemenet, soijatuotteet ja täysjyväviljat.

Tärkeimpien ravintoaineiden lähteet

Ravinne	Ruoka
Proteiini	palkokasvit (pavut, linssit, herneet, maapähkinät), pähkinät, siemenet, soijatuotteet (tempe, tofu)
Omega-3 rasvat	siemenet (chia, hamppu, pellava), vihreät lehtikasvit, mikrolevät, soijapavut ja soijavalmisteet, saksanpähkinät
Kuitu	vihannekset, hedelmät (marjat, päärynät, papaijat, kuivatut hedelmät), avokado, palkokasvit (pavut, linssit, herneet), pähkinät, siemenet, täysjyväviljat
Kalsium	vähän oksalaattia sisältävät vihreät lehtikasvit (brokkoli, bok choy, kaali, lehtisalaatit, voikukan lehdet, vesikrassi), kalsiumia sisältävä tofu, mantelit, mantelivoi, kalsiumia sisältävät kasvimaidot (mantelimaito, kauramaito, soijamaito) seesaminsiemenet, tahini, viikunat, melassi (blackstrap molasses)
Jodi	vesikasvit ja levät (arame, dulse, nori, wakame), jodioitu suola
Rauta	palkokasvit (pavut, linssit, herneet, maapähkinät), vihreät lehtikasvit, soijapavut ja soijatuotteet, kvinoa, perunat, kuivatut hedelmät, tumma suklaa, tahini, siemenet (kurpitsa, seesami, auringonkukka), levät (dulse, nori)
Sinkki	palkokasvit (pavut, linssit, herneet, maapähkinät) soijatuotteet, pähkinät, siemenet, kaura
Koliini	palkokasvit (pavut, linssit, herneet, maapähkinät), bnaani, brokkoli, kaura, appelsiinit, kvinoa, soijatuotteet

Ravinne	Ruoka
Folaatti	vihreät lehtikasvit, mantelit, parsa, avokado, punajuuret, folaattia sisältävät viljat (leivät, pastat, riisit), appelsiinit, kvinoa, ravintohiiva
B_{12} _Vitamiini	elintarvikkeet, joihin B_{12} -vitamiinia eli kobalamiinia on lisätty (ravintohiiva, kasvimaidot), kasvipohjainen B_{12} lisäravinne (2500 µg viikossa)
C -Vitamiini	hedelmät (marjat, sitrushedelmät, verkkomeloni, kiwi-hedelmä, mango, papaya, ananans), vihreät lehtikasvit, perunat, herneet, paprikat, chilipippurit, tomaatit
D – Vitamiini	sun, fortified plant milks, supplement if deficient
K -Vitamiini	vihreät lehtikasvit, levät, parsa, avokado, brokkoli, ruusukaali, kukkakaali, linssit, herneet, nattō (a traditional Japanese food made from soybeans fermented with *Bacillus subtilis* var *nattō*)

Tutustu elintarvikkeiden ravintosisältöön ennen tuotteen ostoa!

- Sivuuta harhaanjohtava markkinointilauseet elintarvikepakkauksissa, kuten (”erinomainen …”, ”…vapaa”, ”luonnollinen”)
- Keskity elintarvikkeen ravintosisältöön ja unohda kaikki ylimääräiset merkinnät pakkauksessa (ne ovat markkinointia)
- Suosi elintarvikkeita, jotka:
    - – sisältävät tuttuja ravintoaineita
    - – joiden tuoteseloste on lyhyt (ilman useita lisäaineita)

- – eivät sisällä keinotekoisia makeutusaineita, makuvahventeita, värejä, säilöntäaineita, stabilointiaineita jne.
- – älä osta elintarvikkeita, joihin on lisätty tuntemattomia lisäaineita

Suositeltavia sivustoja terveellisestä kasvisravinnosta kiinnostuneille

- nlm.nih.gov
- https://ndb.nal.usda.gov
- http://vegetariannutrition.net
- http://nutritionfacts.org
- pcrm.org
- brendadavisrd.com
- veganhealth.org
- http://plantbaseddietitian.com
- theveganrd.com
- vrg.org/nutrition/
- https://fnic.nal.usda.gov/lifecycle-nutrition/vegetarian-nutrition
- vegansociety.com

Lähteet:

Julieanna Haver (Ms, RD, CPT): **Plant-Based Dietes: A Physician's Guide**, 6.6.2016

1. Graffeo C. Is there evidence to support a vegetarian diet in common chronic diseases? [Internet] New York, NY: Clinical Correlations; 2013. Jun 20, [cited 2015 Mar 17]:[about 8 p]. Available from:www.clinicalcorrelations.org/?p=6186.
2. Orlich MJ, Singh PN, Sabaté J, et al. Vegetarian dietary patterns and mortality in Adventist Health Study 2. JAMA Intern Med. 2013 Jul

8;173(13):1230–8. DOI:http://dx.doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.6473. [PMC free article] [PubMed]
3. Rosell M, Appleby P, Spencer E, Key T. Weight gain over 5 years in 21,966 meat-eating, fish-eating, vegetarian, and vegan men and women in EPIC-Oxford. Int J Obes (Lond) 2006 Sep;30(9):1389–96. DOI:http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0803305. [PubMed]
4. Ornish D. Statins and the soul of medicine. Am J Cardiol. 2002 Jun 1;89(11):1286–90. DOI:http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9149(02)02327-5. [PubMed]
5. Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, et al. Direct comparison of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods with a statin in hypercholesterolemic participants. Am J Clin Nutr. 2005 Feb;81(2):380–7.[PubMed]
6. Barnard ND, Cohen J, Jenkins DJ, et al. A low-fat vegan diet and a conventional diabetes diet in the treatment of type 2 diabetes: a randomized, controlled, 74-wk clinical trial. Am J Clin Nutr. 2009 May;89(5):1588S–1596S. DOI: http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2009.26736H. [PMC free article] [PubMed]
7. Huang T, Yang B, Zheng J, Li G, Wahlqvist ML, Li D. Cardiovascular disease mortality and cancer incidence in vegetarians: a meta-analysis and systematic review. Ann Nutr Metab. 2012;60(4):233–40.DOI: http://dx.doi.org/10.1159/000337301. [PubMed]
8. Tuso PJ, Ismail MH, Ha BP, Bartolotto C. Nutritional update for physicians: plant-based diets. Perm J. 2013 Spring;17(2):61–6. DOI: http://dx.doi.org/10.7812/TPP/12-085. [PMC free article] [PubMed]
9. Tonstad S, Butler T, Yan R, Fraser GE. Type of vegetarian diet, body weight, and prevalence of type 2 diabetes. Diabetes Care. 2009 May;32(5):791–6. DOI: http://dx.doi.org/10.2337/dc08-188

6. [PMC free article] [PubMed]
10. Appleby PN, Davey GK, Key TJ. Hypertension and blood pressure among meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans in EPIC-Oxford. Public Health Nutr. 2002 Oct;5(5):645–54. DOI:http://dx.doi.org/10.1079/PHN2002332. [PubMed]
11. Ferdowsian HR, Barnard ND. Effects of plant-based diets on plasma lipids. Am J Cardiol. 2009 Oct 1;104(7):947–56. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.05.032. [PubMed]
12. Ornish D, Scherwitz LW, Billings JH, et al. Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease. JAMA. 1998 Dec 16;280(23):2001–7. DOI: http://dx.doi.org/10.1001/jama.280.23.2001.[PubMed]
13. Esselstyn CB, Jr, Gendy G, Doyle J, Golubic M, Roizen MF. A way to reverse CAD? J Fam Pract. 2014 Jul;63(7):356–364b. [PubMed]
14. Vannice G, Rasmussen H. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: dietary fatty acids for healthy adults. J Acad Nutr Diet. 2014 Jan;114(1):136–53. DOI:http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2013.11.001. Erratum in: J Acad Nutr Diet 2014 Apr;114(4):644. DOI:http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2014.02.014. [PubMed]
15. Saturated Fats [Internet] Dallas, TX: American Heart Association; 2015. Jan 12, [cited 2015 Mar 17]. Available from: www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/HealthyEating/Saturated-Fats_UCM_301110_Article.jsp.
16. Hopkins PN. Effects of dietary cholesterol on serum cholesterol: a meta-analysis and review. Am J Clin Nutr. 1992 Jun;55(6):1060–70. [PubMed]
17. Howell WH, McNamara DJ, Tosca MA, Smith BT, Gaines JA. Plasma lipid and lipoprotein responses to dietary fat and cholesterol: a meta-analysis. Am J Clin Nutr. 1997

Jun;65(6):1747–64. [PubMed]
18. Spence JD, Jenkins DJ, Davignon J. Dietary cholesterol and egg yolks: not for patients at risk of vascular disease. Can J Cardiol. 2010 Nov;26(9):e336–9. [PMC free article] [PubMed]
19. Record-high antibiotic sales for meat and poultry production [Internet] Philadelphia, PA: The Pew Charitable Trusts; 2013. Feb 6, [cited 2015 Apr 7]. Available from: www.pewtrusts.org/en/about/news-room/news/2013/02/06/recordhigh-antibiotic-sales-for-meat-and-poultry-production.
20. Antibiotic resistance threats in the United States, 2013 [Internet] Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2014. Jul 17, [cited 2015 Apr 7]. Available from:www.cdc.gov/drugresistance/threat-report-2013/.
21. Allen NE, Appleby PN, Davey GK, Kaaks R, Rinaldi S, Key TJ. The associations of diet with serum insulin-like growth factor I and its main binding proteins in 292 women meat-eaters, vegetarians, and vegans. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2002 Nov;11(11):1441–8. [PubMed]
22. Iron: dietary supplement fact sheet [Internet] Bethesda, MD: National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements; 2015. Feb 19, [cited 2015 Apr 12]. Available from:http://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessional/.
23. Jomova K, Valko M. Advances in metal-induced oxidative stress and human disease. Toxicology. 2011 May 10;283(2–3):65–87. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.tox.2011.03.001. [PubMed]
24. Bastide NM, Pierre FH, Corpet DE. Heme iron from meat and risk of colorectal cancer: a meta-analysis and a review of the mechanisms involved. Cancer Prev Res (Phila) 2011 Feb;4(2):177–84. DOI:http://dx.doi.org/10.1158/1940-6207

.CAPR-10-0113. [PubMed]
25. Ahluwalia N, Genoux A, Ferrieres J, et al. Iron status is associated with carotid atherosclerotic plaques in middle-aged adults. J Nutr. 2010 Apr;140(4):812–6. DOI: http://dx.doi.org/10.3945/jn.109.110353. [PMC free article] [PubMed]
26. Hunt JR. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. Am J Clin Nutr. 2003 Sep;78(3 Suppl):633S–639S. [PubMed]
27. European Commission Scientific Committee on Food . Polycyclic aromatic hydrocarbons– occurrence in foods, dietary exposure and health effects [Internet] Brussels, Belgium: European Commission Health and Consumer Protection Directorate-General; 2002. Dec 4, [cited 2015 Apr 7]. Available from:http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out154_en.pdf.
28. Chemicals in meat cooked at high temperatures and cancer risk [Internet] Bethesda, MD: National Cancer Institute at the National Institutes of Health; 2010. Oct 15, [cited 2015 Apr 7]. Available from:www.cancer.gov/cancertopics/causes-prevention/risk/diet/cooked-meats-fact-sheet.
29. Uribarri J, Woodruff S, Goodman S, et al. Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. J Am Diet Assoc. 2010 Jun;110(6):911–6. DOI:http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.018. [PMC free article] [PubMed]
30. Koeth RA, Wang Z, Levison BS, et al. Intestinal microbiota metabolism of L-carnitine, a nutrient in red meat, promotes atherosclerosis. Nat Med. 2013 May;19(5):576–85. DOI:http://dx.doi.org/10.1038/nm.3145. [PMC free article] [PubMed]
31. Hedlund M, Padler-Karavani V, Varki NM, Varki A. Evidence for a human-specific mechanism for diet and antibody-mediated inflammation in carcinoma progression. Proc Natl Acad Sci U S A. 2008 Dec 2;105(48):18936–41. DOI: http://dx.doi.org/10.1073/pnas.

0803943105. [PMC free article] [PubMed]
32. Taylor RE, Gregg CJ, Padler-Karavani V, et al. Novel mechanism for the generation of human xeno-autoantibodies against the nonhuman sialic acid N-glycolylneuraminic acid. J Exp Med. 2010 Aug 2;207(8):1637–46. DOI: http://dx.doi.org/10.1084/jem.20100575. [PMC free article] [PubMed]
33. Food Insight Functional foods fact sheet: antioxidants [Internet] Washington DC: International Food Information Council Foundation; 2009. Oct 14, [cited 2015 Apr 17]. Available from:www.foodinsight.org/Functional_Foods_Fact_Sheet_Antioxidants.
34. Bellik Y, Boukraâ L, Alzahrani HA, et al. Molecular mechanism underlying anti-inflammatory and anti-allergic activities of phytochemicals: an update. Molecules. 2012 Dec 27;18(1):322–53. DOI:http://dx.doi.org/10.3390/molecules18010322. [PubMed]
35. Phytochemicals: the cancer fighters in the foods we eat [Internet] Washington, DC: American Institute for Cancer Research; 2013. Apr 10, [cited 2015 Apr 17]. Available from: www.aicr.org/reduce-your-cancer-risk/diet/elements_phytochemicals.html.
36. Schmitz H, Chevaux K. Defining the role of dietary phytochemicals in modulating human immune function. In: Gershwin ME, German JB, Keen CL, editors. Nutrition and immunology: principles and practice. Totowa, NJ: Humana Press Inc; 2000. pp. 107–19.
37. Taku K, Melby MK, Nishi N, Omori T, Kurzer MS. Soy isoflavones for osteoporosis: an evidence-based approach. Maturitas. 2011 Dec;70(4):333–8. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.09.001.[PubMed]
38. Wei P, Liu M, Chen Y, Chen DC. Systematic review of soy isoflavone supplements on osteoporosis in women. Asian Pac J Trop Med. 2012

Mar;5(3):243–8. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S1995-7645(12)60033-9. [PubMed]
39. Basu HN, Del Vecchio AJ, Filder F, Orthoeter FT. Nutritional and potential disease prevention properties of carotenoids. J Am Oil Chem Soc. 2001 Jul;78(7):665–75. DOI:http://dx.doi.org/10.1007/s11746-001-0324-x.
40. Taku K, Umegaki K, Sato Y, Taki Y, Endoh K, Watanabe S. Soy isoflavones lower serum total and LDL cholesterol in humans: a meta-analysis of 11 randomized controlled trials. Am J Clin Nutr. 2007 Apr;85(4):1148–56. [PubMed]
41. Howard BV, Kritchevsky D. Phytochemicals and cardiovascular disease. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Circulation. 1997 Jun 3;95(11):2591–3. DOI:http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.95.11.2591. [PubMed]
42. Clemens R, Kranz S, Mobley AR, et al. Filling America's fiber intake gap: summary of a roundtable to probe realistic solutions with a focus on grain-based foods. J Nutr. 2012 Jul;142(7):1390S–401S. DOI:http://dx.doi.org/10.3945/jn.112.160176. [PubMed]
43. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion . The power of prevention: chronic disease … the public health challenge of the 21st century [Internet] Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2009. [cited 2015 Mar 17]. Available from:www.cdc.gov/chronicdisease/pdf/2009-power-of-prevention.pdf.
44. Craig WJ, Mangels AR, American Dietetic Association Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. J Am Diet Assoc. 2009 Jul;109(7):1266–82. DOI:http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2009.05.027. [PubMed]
45. Farmer B, Larson BT, Fulgoni VL, III, Rainville AJ,

Liepa GU. A vegetarian diet pattern as a nutrient-dense approach to weight management: an analysis of the national health and nutrition examination survey 1999–2004. J Am Diet Assoc. 2011 Jun;111(6):819–27. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2011.03.012.[PubMed]

46. 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee . Scientific report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee: advisory report to the Secretary of Health and Human Services and the Secretary of Agriculture [Internet] Washington, DC: USDA, Department of Health and Human Services; 2015. Feb, [cited 2015 Mar 18]. Available from: www.health.gov/dietaryguidelines/2015-scientific-report/PDFs/Scientific-Report-of-the-2015-Dietary-Guidelines-Advisory-Committee.pdf.
47. Sabaté J. Nut consumption, vegetarian diets, ischemic heart disease risk, and all-cause mortality: evidence from epidemiologic studies. Am J Clin Nutr. 1999 Sep;70(3 Suppl):500S–503S. [PubMed]
48. O'Neil CE, Keast DR, Nicklas TA, Fulgoni VL., 3rd Nut consumption is associated with decreased health risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome in US adults: NHANES 1999–2004. J Am Coll Nutr. 2011 Dec;30(6):502–10. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/07315724.2011.10719996.[PubMed]
49. Seddon JM, Cote J, Rosner B. Progression of age-related macular degeneration: association with dietary fat, transunsaturated fat, nuts, and fish intake. Arch Ophthalmol. 2003 Dec;121(12):1728–37. DOI:http://dx.doi.org/10.1001/archopht.121.12.1728. Erratum in: Arch Ophthalmol 2004 Mar;122(3):426. DOI:http://dx.doi.org/10.1001/archopht.122.3.426. [PubMed]
50. Tsai CJ, Leitzmann MF, Hu FB, Willett WC, Giovannucci

EL. Frequent nut consumption and decreased risk of cholecystectomy in women. Am J Clin Nutr. 2004 Jul;80(1):76–81. [PubMed]
51. Wilcox DC, Wilcox BJ, Todoriki H, Suzuki M. The Okinawan diet: health implications of a low-calorie, nutrient-dense, antioxidant-rich dietary pattern low in glycemic load. J Am Coll Nutr. 2009 Aug;28(Suppl):500S–516S. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/07315724.2009.10718117. [PubMed]
52. Allbaugh L. Crete: a case study of an underdeveloped area. Princeton, NJ: Princeton University Press; 1953.
53. Davis B, Melina V. Becoming vegan: comprehensive edition. Summertown, TN: Book Publishing Company; 2014.
54. Dietary reference intakes: macronutrients [Internet] Washinton, DC: Institute of Medicine of the National Academies; 2005. [cited 2015 Apr 15]. Available from:https://iom.nationalacademies.org/~/media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRIs/DRI_Macronutrients.pdf.
55. Fish [Internet] Washington DC: Physicians Committee for Responsible Medicine; 2009. Jan, [cited 2016 Mar 17]. Available from: www.pcrm.org/health/reports/fish.
56. Worm B, Barbier EB, Beaumont N, et al. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. Science. 2006 Nov 3;314(5800):787–90. DOI: http://dx.doi.org/10.1126/science.1132294. [PubMed]
57. FDA cuts trans fats in processed foods [Internet] Washington DC: US Food and Drug Administration; 2015. Jun 16, [2016 Mar 17]. Available from:www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates/ucm372915.htm.
58. Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, et al. Effects of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods vs lovastatin on serum lipids and C-reactive protein. JAMA. 2003 Jul 23;290(4):502–10. DOI:http://dx.doi.org/10.1001/jama.290.4.502. [PubMed]

59. Jacobs DR, Jr, Gross MD, Tapsell LC. Food synergy: an operational concept for understanding nutrition. Am J Clin Nutr. 2009 May;89(5):1543S–1548S. DOI:http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2009.26736B. [PMC free article] [PubMed]
60. Watson E. Veggie vitamin D3 maker explores novel production process to secure future supplies [Internet] Montpelier, France: William Reed Business Media; 2012. Mar 13, [cited 2016 Jun 6]. Available from: www.nutraingredients-usa.com/Suppliers2/Veggie-vitamin-D3-maker-explores-novel-production-process-to-secure-future-supplies.
61. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, et al. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. J Clin Endocrinol Metab. 2011 Jan;96(1):53–8. DOI: http://dx.doi.org/10.1210/jc.2010-2704. [PMC free article] [PubMed]
62. National Institutes of Health Office of Dietary Supplements . Calcium: dietary supplement fact sheet [Internet] Washington, DC: National Institutes of Health; 2013. Nov 21, [cited 2015 Mar 26]. Available from: http://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-HealthProfessional/.
63. Part II. Evaluating the public health significance of micronutrient malnutrition. In: Allen L, de Benoist B, Dary O, Hurrell R, editors. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006. pp. 43–56.
64. Oyebode O, Gordon-Dseagu V, Walker A, Mindell JS. Fruit and vegetable consumption and all-cause, cancer and CVD mortality: analysis of Health Survey for England data. J Epidemiol Community Health. 2014 Sep;68(9):856–62. DOI: http://dx.doi.org/10.1136/jech-2013-203500. [PMC free article] [PubMed]
65. Gallant MP. The influence of social support on chronic illness self-management: a review and directions for

research. Health Educ Behav. 2003 Apr;30(2):170–95. DOI:http://dx.doi.org/10.1177/10901981 02251030. [PubMed]

Ovatko sokerit epäterveellisiä?

Ovatko sokerit epäterveellisiä? Keskustelu sokerin terveyshaitoista on saanut viime vuosina kiitettävästi näkyvyyttä myös suomalaisissa medioissa. Miksi lisätyn sokerin määrää ja laatua tulisi tarkkailla?

Eräs syy sokerin haitallisuudelle on se, että sokeri on sataprosenttista energiaa, josta puuttuvat kaikki elimistön tarvitsemat välttämättömät ravintoaineet. Sakkaroosi eli pöytäsokeri koostuu ”tyhjistä kaloreista”, jotka lihottavat.

> *Emeritusprofessori ja sisätautien erikoislääkäri **Jussi Huttunen** on kirjoittanut Duodecimiin valaisevan artikkelin sokereista. Artikkelissaan Jussi Huttunen kirjoittaa mm:*
>
> *”Sakkaroosin sisältämä hedelmäsokeri näyttää olevan terveydelle erityisen haitallista. Vapaaehtoisille koehenkilöille tehdyssä kokeessa hedelmäsokeri aiheutti epäedullisia muutoksia rasva-aineenvaihdunnassa, lisäsi maksan rasvoittumista ja suurensi veren glukoosi- ja insuliinipitoisuutta. Havainnot sopivat siihen, että sakkaroosi ja sen sisältämä hedelmäsokeri voivat olla vyötärölihavuuden (”pömppövatsa”) ja siihen liittyvän metabolisen oireyhtymän tärkeä syy. Metabolinen oireyhtymä ja vyötärölihavuus diabeteksen tavoin ovat nopeasti yleistyneet teollistuneissa yhteiskunnissa, mahdollisesti juuri nopeasti kasvaneen sokerin kulutuksen seurauksena.*

Sokeri on nousemassa myös tärkeäksi sepelvaltimotaudin syyksi. Äsken julkaistussa tutkimuksessa sokerilimuja säännöllisesti juoneiden sepelvaltimotautivaara oli viidenneksen suurempi kuin niiden, jotka nauttivat vain keinotekoisilla makeutusaineilla makeutettuja juomia. Osa mutta vain osa muutoksesta näytti johtuvan lihomisesta ja sen seurauksista. Aivan uusi havainto oli sokerijuomien yhteys tulehdusmittareihin (mm. CRP). Sokerijuomat voivat tavalla tai toisella lisäävän ihmisten tulehdusalttiutta ja mahdollisesti sitä kautta myös sydänoireita.” Lue koko artikkeli tästä >>

Mitä hiilihydraatit ja sokerit ovat?

Hiilihydraatteihin luetaan sokerit, tärkkelys ja ravintokuitu (selluloosa). Hiilihydraateista saatava glukoosi on solujen tärkein polttoaine. Glukoosi muutetaan energiaksi ensin glykolyysissä ja glykolyysin jälkeen hapen kanssa soluhengityksessä. Glykolyysi ja soluhengitys tuottavat energiaa ATP-molekyyleinä.

Hiilihydraatit eivät ole elimistölle välttämättömiä ravintoaineita vaikka aivot tarvitsevat glukoosista saatavaa energiaa. Elimistö on evoluution aikana kehittänyt mekanismeja, joilla se tuottaa glukoosia myös silloin, kun sitä ei ole ravinnosta saatavilla. Elimistö on oppinut turvaamaan solujen energiansaannin ketogeneesillä ja glukoneogeneesillä. Ketogeneesissä syntyy ketoaineita, joita elimistö voi käyttää energianlähteinä. Glukoneogeneesi syntetisoi glukoosia muista ravintoaineista ja vedestä.

Näiden evoluution aikana kehittyneiden aineenvaihduntamekanismien ja veden avulla terve normaalipainoinen ihminen selviää ilman ravintoa ainakin

kuukauden. Esimerkiksi Gandhi paastosi vielä 74-vuotiaana 21 päivää pelkällä vedellä.

Ensimmäiset ihmiset saivat pääosan sokeristaan hunajasta, hedelmistä, kasviksista, juurista ja marjoista, mutta näistä saatavan sokerin määrä oli murto-osa siitä, mitä nykyihmiset kuluttavat. Sokerinlähteitä ei myöskään aina ollut saatavilla, joten elimistön piti syntetisoida solujen tarvitsemia sokereita mm. varastorasvasta ja proteiineista. Yhdysvalloissa sokerin kulutus on 40-kertaistunut 250 vuodessa.

Sokereiden kulutuksen merkittävin kasvupiikki alkoi 1970-luvulla. Diabeteksen ja lihavuuden kasvukäyrät noudattavat melko täsmällisesti sokereiden kulutuskäyrää, mutta onko sairastuvuuden ja sokerin kulutuksen välillä kausaalisuhdetta?

Hiilihydraatit ja sokerit

Hiilihydraatteihin lukeutuvat viljat ja perunat sisältävät runsaasti tärkkelystä ja pieniä määriä kivennäisaineita, proteiineja, rasvoja sekä vitamiineja. Tärkkelys muodostuu kymmenistä tai sadoista glukoosimolekyyleistä. Ruoansulatuksessa tärkkelys pilkotaan glukoosimolekyyleiksi.

Hiilihydraattimolekyylit muodostuvat hiilestä, vedystä ja hapesta eli ne ovat hiilen hydraatteja. Yksinkertaiset hiilihydraatit tuottavat 3.87 kcal energiaa/g. Monimutkaisemmat hiilihydraatit tuottavat energiaa 3.57-4.12 kcal/g.

Hiilihydraatit ryhmitellään edelleen sokeriyksiköiden lukumäärän mukaan monosakkarideihin, joita ovat,

- glukoosi
- fruktoosi
- galaktoosi
- sekä riboosi ja deoksiriboosi, jotka ovat RNA:n ja DNA:n rakennusaineita

disakkarideihin, joita ovat,

- sakkaroosi
- maltoosi
- laktoosi
- trehaloosi

sekä oligosakkarideihin ja polysakkarideihin.

Tutuimmat monosakkaridit ovat **glukoosi** (rypälesokeri) ja **fruktoosi** (hedelmäsokeri). Disakkarideista tutuimmat ovat on glukoosista ja fruktoosista muodostuva **sakkaroosi** eli pöytäsokeri ja maitosokeri **laktoosi**.

Laktoosi

Vauvat saavat äidinmaidosta kaikki tarvitsemansa ravinteet, mutta joka kuudennen suomalaisen ohutsuoli ei enää varhaislapsuuden jälkeen tuota laktoosin pilkkomiseen tarvittavaa entsyymiä – laktaasia, minkä vuoksi maitosokeri aiheuttaa erilaisia vatsavaivoja. Laktoosin sietäminen aikuisena on epigeneettinen muutos, jota esiintyy lähinnä eurooppalaistaustaisilla ihmisillä. Suurin osa maailman väestöstä ei juo maitoa varhaislapsuuden jälkeen. Laktoosi-intoleranssi on käytännössä vallitseva ominaisuus Aasiassa ja Afrikassa toisin kuin Pohjoismaissa.

> *Uppsalan yliopiston ja Karoliinisen instituutin tekemän laajan seurantatutkimuksen mukaan runsas maidonjuonti voi ylläpitää kehon matala-asteista tulehdusta ja johtaa ennenaikaiseen kuolemaan. Lue tästä >>*
>
> *Suomalaiset asiantuntijat kiirehtivät heti tyynnyttelemään ihmisiä toteamalla, että useimmat tutkimukset osoittavat, että maito on matala-asteisen tulehduksen suhteen neutraali vaikuttaja.*
>
> *Maidossa ongelmia voi laktoosin ohella aiheuttaa kuitenkin maitoproteiinit, kuten A1 ja A2 beetakaseiinit. A1-*

beetakaseiini on ilmeisesti haitallista terveydelle.

” Research shows a strong association between the consumption of A1 casein and various health problems. Numerous studies, including data from the World Health Organization (WHO), have linked A1 with increased risk of heart disease, high cholesterol, type 1 diabetes, sudden infant death syndrome, and neurological disorders, such as autism and schizophrenia, and possibly allergies. But these health issues are not associated with consumption of A2 casein.” Tutkimuksia aiheesta löydät täältä >>

Sakkaroosi eli sukroosi (tavallinen sokeri)

Sokerilla tarkoitetaan puhekielessä yleensä sakkaroosia (*pöytäsokeri*), jota valmistetaan teollisesti sokeriruo’osta ja sokerijuurikkaasta. Sakkaroosi muodostuu yhtäläisestä määrästä tiukasti sitoutuneita glukoosi- ja fruktoosimolekyylejä (ts. sakkaroosia muodostuu, kun α-D-glukoosin 1-hiilen hydroksyyliryhmä sitoutuu β-D-fruktoosin 2-hiileen glykosidisidoksella).

Sakkaroosia esiintyy yleisesti kasveissa. Erityisen paljon sitä on sokeriruo’ossa, sokerijuurikkaassa, ananaksessa, maississa ja porkkanassa. Sokeria tuotetaan vuosittain noin 130 miljoonaa tonnia.

Polysakkaridit

Tavallisia polysakkarideja ovat kasveissa sokereiden varastomuoto tärkkelys ja selluloosa. Ne ovat useista yhteen liittyneistä monosakkarideista muodostuvia hyvin suuria molekyylejä, joissa on tyypillisesti yli 20 monosakkaridiyksikköä – joskus jopa satoja tai tuhansia.

Polysakkaridit eroavat useimmista sokereista siinä, että ne eivät maistu makealta tai liukene veteen. Selluloosa eli kuitu muodostuu jopa miljoonista glukoosimolekyyleistä. Ihmisen suolistossa ei ole selluloosaa pilkkovaa entsyymiä. Kuitu on kuitenkin suoliston hyvinvoinnille tärkeä ravinne, sillä sulamaton kuitu ja resistentti tärkkelys ravitsevat suoliston hyvää mikrobikantaa, joka puolestaan osallistuu kemiallisesti geenien säätelyyn, immuunijärjestelmän ylläpitoon ja eräiden vitamiinien tuotantoon.

Harvinaisempia sokereita ihmisen suolisto ei pysty pilkkomaan, vaan suoliston bakteerit käyttävät niitä ravintona. Esimerkiksi herneissä ja pavuissa on tällaisia oligosakkarideja, joissa sakkarideihin on sitoutunut myös aminohappoja.

Glukoosi eli rypälesokeri

Glukoosi ($C_6H_{12}O_6$) on kasvien yhteyttämisen tärkein lopputuote ja useimpien eliöiden soluhengityksen lähtöaine yhdessä hapen kanssa. Glukoosi on ihmiselle elintärkeä sokeri, josta solut vapauttavat soluhengityksessä energiaa elimistön käyttöön.

Glukoosia on monissa muissa sokereissa, kuten sakkaroosissa ja laktoosissa sekä varasto- ja rakennepolysakkarideissa (glukaanit) kuten tärkkelys, glykogeeni ja selluloosa.

Glukoosi ja sen fosfaatit toimivat soluhengityksen lähtöaineina: glukoosi metaboloituu glykolyysin ja sitruunahappokierron seurauksena vedeksi ja hiilidioksidiksi ja tuottaa reaktiossa adenosiinitrifosfaattia eli ATP:ta. Yhdestä glukoosimolekyylistä vapautuu energiaa 26-38 ATP-molekyylin verran.

Hiilihydraatit pilkotaan ruoansulatuskanavassa ja ne imeytyvät ohutsuolesta verenkiertoon. Glukoosi nostaa verenkiertoon imeydyttyään verensokeria, mikä saa haiman erittämään insuliinia. Insuliinia tarvitaan, että glukoosi pääsee

kulkemaan rasva- ja lihassolujen solukalvon läpi. Insuliinimolekyylit kiinnittyvät solukalvojen insuliinireseptoreihin.

Insuliinireseptorit säätelevät glukoosin varastoitumista glykogeeniksi ja rasvahapoiksi sekä mahdollistavat glukoosista syntyvien aineenvaihduntatuotteiden käytön sitruunahappokierrossa ja elektroninsiirtoketjussa. Haiman insuliinin eritystä lisää pääasiassa pohjukaissuolen seinämästä verenkiertoon erittyvä GIP-hormoni, parasympaattinen hermosto sekä glukoosin määrä veressä. Insuliinin vastavaikuttajia ovat glukagoni ja adrenaliini.

Insuliinireseptorit säätelevät glukoosin varastoitumista glykogeeniksi ja rasvahapoiksi.

Ylimääräinen glukoosi varastoidaan glykogeeninä maksaan ja lihaksiin, josta glukagoni vapauttaa sitä nopeasti elimistön ja lihasten energiaksi. Kun glykogeenivarastot ovat täynnä, maksa ja rasvakudos ryhtyvät muuttamaan glukoosia lipogeneesissä triglyserideiksi eli rasvahapoiksi, joka varastoidaan rasvasoluihin.

Fruktoosi eli hedelmäsokeri

Fruktoosi eli **hedelmäsokeri** ($C_6H_{12}O_6$) on sokeri, jota esiintyy marjoissa, hedelmissä ja hunajassa. Fruktoosi on maultaan noin kaksi kertaa makeampaa kuin glukoosi ja siksi sitä käytetään paljon makeutusaineena. Fruktoosi ei ravitse solujen energiantarvetta, sillä elimistö voi metaboloida fruktoosia ainoastaan maksassa. Tavallinen fruktoosi imeytyy osalla ihmisistä epätäydellisesti suolistossa ja se voi aiheuttaa runsaasti oireita ärtyvän suolen oireyhtymästä (IBS) kärsiville. HS-artikkeli fruktoosista >>

Fruktoosia on pidetty terveellisenä sokerina, koska sen glykeeminen indeksi eli vaikutus verensokeriin, on matalampi kuin glukoosilla. Fruktoosia on tästä syystä suositeltu

erityisesti diabeetikoille.

Viimeisimpien tutkimusten perusteella fruktoosi on glukoosia haitallisempi sokeri.

Suolistosta fruktoosi kulkeutuu maksaan, jossa se metaboloidaan. Osa maksaan kulkeutuneesta fruktoosista muutetaan glukoosiksi ja osa syntetisoidaan rasvahapposynteesissä eli lipogeneesissä triglyserideiksi, jotka lisäävät viskeraalisen rasvan kerääntymistä elimiin ja niiden ympärille. Viskeraalinen rasva altistaa erilaisille sydän- ja verisuonitaudeille. Tutkimuksia aiheesta llöydät täältä >>

> ***Mitä viskeraalinen rasva on?***
>
> *”Suuri vyötärönympärys kertoo sisäelinten ympärille kertyneestä rasvasta, joka on terveyden kannalta erityisen haitallista. Viskeraalinen, eli sisäelinten ympärille kertyvä rasva lisää huomattavasti enemmän terveysriskejä kuin esimerkiksi ihon alle reisiin, takamukseen tai käsivarsiin kerääntyvä rasva. Tutkimusten mukaan etenkin kakkostyypin diabeteksen vaara suurenee huomattavasti, jos henkilöllä on paljon viskeraalista rasvaa.*
>
> *Jos rasva kerääntyy vatsaontelon sisään, se asettuu myös sisäelinten, kuten maksan, munuaisten, haiman ja sydämen seutuun. Kun nämä aineenvaihdunnalle ja elämälle tärkeät elimet rasvoittuvat, terveys on uhattuna. Sokeriaineenvaihdunta häiriintyy ja seurauksena on nopeasti tyypin 2 diabetes. Myös verisuonet rasvoittuvat ja kalkkeutuvat. Sydänkohtaukset ja aivohalvaukset ovat vatsakkailla huomattavasti yleisempiä kuin hoikkavatsaisilla.” Lue tästä >>*

Triglyseridit varastoituvat mm. maksaan ja altistavat alkoholista riippumattomalle rasvamaksan kehittymiselle, metaboliselle oireyhtymälle ja aikuistyypin diabetekselle.

Fruktoosi lihottaa ensinnäkin rasvahapposynteesin kautta, mutta myös siksi, että se ei lisää kylläisyyden tunnetta toisin kuin glukoosi. On myös viitteitä siitä, että runsas fruktoosinsaanti hidastaa oppimiskykyä ja heikentää muistia.

Erityisen haitallisena pidetään fruktoosisiirappia (HFCS, maissisiirappi), joka on glukoosisiirapista teollisten entsyymien avulla fruktoosisiirapiksi muutettu teollisesti prosessoitu makeutusaine. Siinä fruktoosimolekyylit ovat suolesta verenkiertoon nopeasti imeytyvässä muodossa. Fruktoosimolekyylien energiapitoisuus on sama kuin glukoosilla (n. 4 kcal/g), mutta fruktoosisiirapin energia ei ravitse kehon ”energian nälkää”, vaan se varastoidaan läskinä.

Hedelmät ja marjat ovat terveellisiä ja niiden syömistä suositellaan. Hedelmissä fruktoosia on yleensä alle puolet hedelmän sokereista ja sekin esiintyy monimutkaisina muita sokereita, flavonoideja, ravintokuitua, mineraaleja ja vitamiineja sisältävinä komplekseina. Lisäksi hedelmän kuidut hidastavat fruktoosimolekyylien imeytymistä. Mutta edes tuorepuristettuja mehuja ei kaikissa lähteissä suositella, koska ne sisältävät monen hedelmän sokerimäärän yhdessä lasillisessa.

Sakkaroosi on fruktoosia parempi vaihtoehto, koska se on disakkaridi, jossa glukoosi- ja fruktoosimolekyylejä sitoo vahva sidos. Se siis pilkkoutuu ja imeytyy fruktoosimolekyylejä hitaammin suolistossa.

Resistentti tärkkelys

Elimistön hyvää mikrobikantaa ravitsee resistentti tärkkelys. Se on siis suoliston hyvinvointia parantava prebiootti, joka ei imeydy suolistosta, vaan fermentoituu paksusuolessa mikrobien vaikutuksesta. Resistenttiä tärkkelystä saa

- kokojyväviljoista
- hieman raaoista banaaneista

- ruskeasta riisistä
- pavuista ja muista palkokasveista
- maissista
- siemenistä
- raaoista perunoista
- keitetyistä ja jäähdytetyistä perunoista sekä riisistä

Pronutritionist Reijo Laatikaisen mukaan resistentti tärkkelys saattaa muiden huonosti ohutsuolesta imeytyvien hiilihydraattien tapaan auttaa painonhallinnassa, suolistoterveyden ylläpidossa, estää sydän- ja verisuonisairauksia sekä infektioita. Pronutritionist >>

FODMAP-hiilihydraatit (Fermentable Oligo-, Di-, and Mono-saccharides And Polyols)

Harvemmin käsiteltyjä sokereita ovat paksusuolessa fermentoituvat lyhytketjuiset FODMAP-hiilihydraatit, jotka voivat aiheuttaa kipu- ja turvotusoireita ärtyvän suolen oireyhtymää sairastavilla. Terveillä FODMAP-hiilihydraatit aiheuttavat lähinnä ilmavaivoja. Fermentoituvat hiilihydraatit tuottavat lyhytketjuisia rasvahappoja, joilla on nykytietämyksen valossa terveyttä edistäviä vaikutuksia.

- *Oligosakkaridit à*
- *Fruktaanit à FOS*(DP<10), Inuliini (DP>10), GOS (DP<10)*
- *Galaktaanit*
- *Raffinoosi*

**FOS = frukto-oligosakkaridi eli fruktaani*

**GOS = galakto-oligosakkaridi eli galaktaani*

**DP = degree of polymerization eli sakkaridimolekyylien määrä*

Polyolit eli sokerialkoholit ovat

- *isomalt*
- *ksylitoli*
- *laktitoli*
- *maltitoli*
- *sorbitoli*

Oligosakkarideja, joissa on fruktoosi-fruktoosi-sidoksia, kutsutaan fruktaaneiksi (frukto-oligosakkarideiksi). Fruktaaneja saa viljoista ja sipulista. Galakto-oligosakkarideja eli galaktaaneja esiintyy mm. sienissä ja palkokasveissa. Raffinoosi on trisakkaridi, joka muodostuu glukoosista, galaktoosista ja fruktoosista. Raffinoosia on erityisesti kaaleissa, soijassa, pavuissa, kokojyväviljoissa ja parsassa. Inuliini on pitkäketjuinen fruktaani, jota on lisäty viime vuosina terveysvaikutteisiin jogurtteihin ja ravintolisiin prebioottisten ominaisuuksien vuoksi.

Sokerialkoholit eli polyolit (ksylitoli, laktitoli, sorbitoli, maltitoli, mannitoli ja isomalt) ovat hiilihydraatteja, joissa hydroksiryhmä (-OH) esiintyy molekyylissä

Inuliini, fruktaanit ja galaktaani ovat prebiootteja, jotka ravitsevat suolen hyvälaatuisia mikrobeja ja lisäävät lyhytketjuisten rasvahappojen syntyä.

Lähde: Pronutritionist

Glukagoni ja glykogeeni

Kasveissa sokeri varastoituu tärkkelyksenä. Eläimillä ja ihmisillä sokeri varastoituu glykogeeninä lihaksiin ja maksaan, josta sitä vapautuu glukagonin vaikutuksesta vereen ja lihassoluihin. Glukagoni, jota erittyy haiman Langerhansin saarekkeiden alfasoluista, säätelee sokeriaineenvaihduntaa ja se toimii haiman Langerhansin saarekkeiden beetasoluista erittyvän insuliinin vastavaikuttajana. Kun verensokeri on

alhaalla, glukagoni lisää glukoosia vereen. Se stimuloi edelleen insuliinin eritystä yhdessä ruoansulatuskanavan entsyymien (GIP) kanssa.

Glukagoni vapauttaa adrenaliinin avulla glukoosia maksan glykogeenivarastoista ja käynnistää myös glukoneogeneesin jo ennen glykogeenivarastojen ehtymistä. Tämä aineenvaihduntamekanismi tuottaa solujen tarvitsemaa sokeria myös silloin, kun ravinto ei sisällä hiilihydraatteja.

Tarvitseeko elimistö sokerista saatavaa energiaa?

Ravinto ei ole vain energiaa. Keho tarvitsee energian lisäksi elimistöä ja aineenvaihduntaa ylläpitäviä suojaravinteita sekä solujen uusiutumisen tarvitsemia ravintoaineita.

Solut uusiutuvat jatkuvasti noin 200 gramman päivävauhtia. Keho tarvitsee välttämättömiä ravintoaineita ylläpitämään solujen uusiutumista, aineenvaihduntaa ja immuunijärjestelmää.

”Ihmisen tarvitsema kalorimäärä on melko vakio. Mitä suurempi määrä kaloreista tulee sokereista, sitä vähemmän ihminen syö sellaista ruokaa, jonka tiedetään edistävän terveyttä. Terveysongelmat eivät siis välttämättä aiheudu suoraan sokerista vaan siitä, että muiden ruokien terveysvaikutukset jäävät saamatta, kun niiden sijaan syödään sokeria”, Huttunen sanoo.” HS

Nälkä ei siis tarkoita vain energiavajetta, vaan se kertoo yleisemmin siitä, että elimistö tarvitsee ravintoaineita ylläpitämään kehon uusiutumista ja homeostaasia. Lienee melko yleistä, että päivittäisestä energiasta 10-20 % saadaan lisätyistä sokereista. Tämä ei kuitenkaan tyydytä elimistön ravinteiden tarvetta, vaan ravinteet on välttämättä saatava jostakin.

Paljonko lisättyä sokeria voi syödä?

> *“We have solid evidence that keeping intake of free sugars to less than 10% of total energy intake reduces the risk of overweight, obesity and tooth decay.” Dr Francesco Branca, Director of WHO’s Department of Nutrition for Health and Development.*
>
> *Helsingin yliopiston ravitsemustieteen professori Mikael Fogelholm sanoo, ettei sokerinsaanti linkity tutkimuksissa lihomisen riskiin: ”Sakkaroosin lähteitä on niin monia, ja monet eri lähteet ovat eri tavoin yhteydessä lihavuuteen. Sama koskee hiilihydraatteja, rasvaa ja proteiinia. Näillä ei ravintoaineina näytä olevan yhteyksiä painonmuutoksiin.” Mikael Fogelholm / Iltalehti / Keventäjät / MTV3 2015*

Kaksi erilaista näkemystä sokereista. Maailman terveysjärjestön (WHO:n) suositus lisätylle sokerille on enintään 5-10 % päivittäisestä energiansaannista. Helsingin yliopiston ravitsemustieteen professorin mielestä 10 % päivittäisestä energiasta voi tulla lisätystä sokerista.

Suomessa puhtaan sokerin kulutus on ravitsemussuositusten mukaisesti keskimäärin 10 % päivittäisestä kokonaisenergian saannista, eli karkeasti 50 g/päivä/hlö. Osa väestöstä kuluttaa lisättyä sokeria selvästi suosituksia enemmän ja osa selvästi vähemmän kuin suositellaan. Sokerinkulutuksen keskiarvo kertookin vain väestön keskimääräisen kulutuksen.Ilmiöstä tekee huolestuttavan se, että eräs sokeria liikaa käyttävistä väestöryhmistä ovat kasvuikäiset lapset. Sokeria on lisätty jogurtteihin, mehuihin, kiisseleihin ja muroihin puhumattakaan virvoitus- ja energiajuomista tai makeisista. On oikeastaan vaikeaa löytää elintarvikkeita, joihin ei olisi lisätty sokeria tai jotakin muuta makeutusainetta.

Ovatko sokerit terveydelle haitallisia?

> *”Researchers find strongest link yet between high sugar consumption and obesity. 22,000 cancer cases a year avoidable if we were all healthy weight. People who eat more sugar are much more likely to be obese than those who eat less, according to a landmark finding by University of Reading scientists.”*
> *https://www.reading.ac.uk/news-and-events/releases/PR626778.aspx*

Readingin yliopiston tutkijat havaitsivat, että runsas sokerin (sakkaroosin) saanti korreloi lihomisen kanssa. Tutkijat Readingin, Cambridgen ja Arizonan yliopistoista vertasivat 1700 Norfolkissa asuvan henkilön sokerin kulutusta ja painoa kolme vuotta kestäneessä seurantatutkimuksessa.

Tutkimukseen osallistuvia pyydettiin raportoimaan omasta sokerin kulutuksestaan ja raportteja verrattiin tutkimukseen osallistuneiden virtsanäytteistä saatuihin tuloksiin. Kolmivuotisen tutkimuksen lopuksi mitattiin osallistuneiden painoindeksi.

Virtsanäytteiden mukaan eniten sokeria kuluttaneet olivat 54 % todennäköisemmin ylipainoisia kuin ne, jotka käyttivät virtsanäytteiden perusteella vähiten sokeria. Tutkimus osoitti myös, että ylipainoiset aliarvioivat oman sokerin kulutuksensa (oma raportointi vs. virtsanäyte). Ne, jotka raportoivat käyttävänsä paljon sokeria, olivat 44 % todennäköisyydellä laihempia, kuin ne, jotka kertoivat syövänsä vain vähän sokeria. Tämä on mielenkiintoista, sillä tutkimus kyseenalaistaa aikaisempien seurantatutkimusten osallistuneiden omaan raportointiin ja kyselyihin perustuvien tulosten luotettavuuden. Kaikki *valehtelevat, sanoisi Dr. House*.

Tohtori Giota Mitrou (Head of Research Funding and Science Activities at WCRF) huomautti tutkimusta kommentoidessaan, että on yhdeksän syöpätyyppiä, jotka ovat selvästi yhteydessä lihavuuteen ja että siksi on tärkeää tutkia, onko lihavuuden ja lisätyn sokerin välillä kausaalisuhde.

> *Dr Gunter Kuhnle, nutritional scientist at the University of Reading, said: ”There have been heated discussions about the role of sugar in the war against obesity, with some claims that sugar doesn’t have anything to do with putting on weight. These claims were based on research which showed that people who consume high amounts of sugar are not heavier than those who don’t.*
>
> *”However, these studies relied on the information about sugar consumption given by the participants. This turns out to be a big problem, as our study shows that people with a higher BMI tend to underreport the amount of sugar they consume.*
>
> ***Association between sucrose intake and risk of overweight and obesity in a prospective sub-cohort of the European Prospective Investigation into Cancer in Norfolk (EPIC-Norfolk)** – Gunter GC Kuhnle, Natasha Tasevska, Marleen AH Lentjes, Julian L Griffin, Matthew A Sims, Larissa Richardson, Sue M Aspinall, Angela A Mulligan, Robert N Luben and Kay-Tee Khaw / Public Health Nutrition / Volume 18 / Issue 15 / October 2015,*

Tutkimuksen rahoittivat World Cancer Research Fund (WCRF), Medical Research Council (MRC) ja Cancer Research UK ja tutkimuksessa seurattiin vuosina 1993 ja 1995 pitkäkestoiseen ravinnon ja syövän suhteita kartoittavaan EPIC -seurantatutkimukseen värvättyjä1700 henkilöä. EPIC tutkimushankkeessa on mukana yli 25 000 tutkittavaa ja tutkimusten tuloksiin voi tutustua oheisen linkin kautta: EPIC – European Prospective Invesigation into Cancer and Nutrition.

Muita tutkimuksia

Monien tutkimusten mukaan sokeri ja erityisesti fruktoosi saattavat altistaa lihomiselle, metaboliselle oireyhtymälle ja diabetekselle. Seuraavassa eräitä sokereiden terveysvaikutuksia selvittäviä tutkimuksia.

Sugar-Sweetened Beverages and Risk of Metabolic Syndrome and Type 2 DiabetesA meta-analysis

Vasanti S. Malik, SCD, Barry M. Popkin, PHD, George A. Bray, MD[3], Jean-Pierre Després, PHD, Walter C. Willett, MD, DRPH and Frank B. Hu, MD, PHD

RESULTS *Based on data from these studies, including 310,819 participants and 15,043 cases of type 2 diabetes, individuals in the highest quantile of SSB (sugar sweetened beverages) intake (most often 1–2 servings/day) had a 26% greater risk of developing type 2 diabetes than those in the lowest quantile (none or <1 serving/month) (relative risk [RR] 1.26 [95% CI 1.12–1.41]). Among studies evaluating metabolic syndrome, including 19,431 participants and 5,803 cases, the pooled RR was 1.20 [1.02–1.42].*

CONCLUSIONS *In addition to weight gain, higher consumption of SSBs is associated with development of metabolic syndrome and type 2 diabetes. These data provide empirical evidence that intake of SSBs should be limited to reduce obesity-related risk of chronic metabolic diseases.*

Sugar-Sweetened Beverages, Weight Gain, and Incidence of Type 2 Diabetes in

Young and Middle-Agede Women,

Matthias B. Schulze, DrPH; JoAnn E. Manson, MD; David S. Ludwig, MD; et al

Results *Those with stable consumption patterns had no difference in weight gain, but weight gain over a 4-year period was highest among women who increased their sugar-sweetened soft drink consumption from 1 or fewer drinks per week to 1 or more drinks per day (multivariate-adjusted means, 4.69 kg for 1991 to 1995 and 4.20 kg for 1995 to 1999) and was smallest among women who decreased their intake (1.34 and 0.15 kg for the 2 periods, respectively) after adjusting for lifestyle and dietary confounders. Increased consumption of fruit punch was also associated with greater weight gain compared with decreased consumption. After adjustment for potential confounders, women consuming 1 or more sugar-sweetened soft drinks per day had a relative risk [RR] of type 2 diabetes of 1.83 (95% confidence interval [CI], 1.42-2.36; P<.001 for trend) compared with those who consumed less than 1 of these beverages per month. Similarly, consumption of fruit punch was associated with increased diabetes risk (RR for ≥1 drink per day compared with <1 drink per month, 2.00; 95% CI, 1.33-3.03; P = .001).*

Conclusion *Higher consumption of sugar-sweetened beverages is associated with a greater magnitude of weight gain and an increased risk for development of type 2 diabetes in women, possibly by providing excessive calories and large amounts of rapidly absorbable sugars.*

A Prospective Study of Sugar Intake and Risk of Type 2 Diabetes in Women

Sok-Ja Janket, DMD, MPH, JoAnn E. Manson, MD, DRPH, Howard Sesso, SCD, Julie E. Buring, SCD and Simin Liu, MD, SCD

RESULTS*—Compared with the lowest quintile of sugar intake,*

the RRs and 95% CIs for the highest quintiles were 0.84 (0.67–1.04) for sucrose, 0.96 (0.78–1.19) for fructose, 1.04 (0.85–1.28) for glucose, and 0.99 (0.80–1.22) for lactose, after adjustment for known risk factors for type 2 diabetes. Similar findings of no association were obtained in subgroup analyses stratified by BMI.

***CONCLUSIONS**—Intake of sugars does not appear to play a deleterious role in primary prevention of type 2 diabetes. These prospective data support the recent American Diabetes Association's guideline that a moderate amount of sugar can be incorporated in a healthy diet.*

Potential role of sugar (fructose) in the epidemic of hypertension, obesity and the metabolic syndrome, diabetes, kidney disease, and cardiovascular disease

Richard J Johnson, Mark S Segal, Yuri Sautin, Takahiko Nakagawa, Daniel I Feig, Duk-Hee Kang, Michael S Gersch, Steven Benner, and Laura G Sánchez-Lozada

Currently, we are experiencing an epidemic of cardiorenal disease characterized by increasing rates of obesity, hypertension, the metabolic syndrome, type 2 diabetes, and kidney disease. Whereas excessive caloric intake and physical inactivity are likely important factors driving the obesity epidemic, it is important to consider additional mechanisms. We revisit an old hypothesis that sugar, particularly excessive fructose intake, has a critical role in the epidemic of cardiorenal disease. We also present evidence that the unique ability of fructose to induce an increase in uric acid may be a major mechanism by which fructose can cause cardiorenal disease. Finally, we suggest that high intakes of fructose in African Americans may explain their

greater predisposition to develop cardiorenal disease, and we provide a list of testable predictions to evaluate this hypothesis.

Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of the controversy

KL Stanhope – 2016

The impact of sugar consumption on health continues to be a controversial topic. The objective of this review is to discuss the evidence and lack of evidence that allows the controversy to continue, and why resolution of the controversy is important. There are plausible mechanisms and research evidence that supports the suggestion that consumption of excess sugar promotes the development of cardiovascular disease (CVD) and type 2 diabetes (T2DM) both directly and indirectly. The direct pathway involves the unregulated hepatic uptake and metabolism of fructose, leading to liver lipid accumulation, dyslipidemia, decreased insulin sensitivity and increased uric acid levels. The epidemiological data suggest that these direct effects of fructose are pertinent to the consumption of the fructose-containing sugars, sucrose and high fructose corn syrup (HFCS), which are the predominant added sugars. Consumption of added sugar is associated with development and/or prevalence of fatty liver, dyslipidemia, insulin resistance, hyperuricemia, CVD and T2DM, often independent of body weight gain or total energy intake. There are diet intervention studies in which human subjects exhibited increased circulating lipids and decreased insulin sensitivity when consuming high sugar compared with control diets. Most recently, our group has reported that supplementing the ad libitum diets of young adults with beverages containing 0%, 10%, 17.5% or 25% of daily energy requirement (Ereq) as HFCS increased lipid/lipoprotein risk factors for CVD and uric acid in a dose-response manner. However, un-confounded

studies conducted in healthy humans under a controlled, energy-balanced diet protocol that enables determination of the effects of sugar with diets that do not allow for body weight gain are lacking. Furthermore, recent reports conclude that there are no adverse effects of consuming beverages containing up to 30% Ereq sucrose or HFCS, and the conclusions from several meta-analyses suggest that fructose has no specific adverse effects relative to any other carbohydrate. Consumption of excess sugar may also promote the development of CVD and T2DM indirectly by causing increased body weight and fat gain, but this is also a topic of controversy. Mechanistically, it is plausible that fructose consumption causes increased energy intake and reduced energy expenditure due to its failure to stimulate leptin production. Functional magnetic resonance imaging (fMRI) of the brain demonstrates that the brain responds differently to fructose or fructose-containing sugars compared with glucose or aspartame. Some epidemiological studies show that sugar consumption is associated with body weight gain, and there are intervention studies in which consumption of ad libitum high-sugar diets promoted increased body weight gain compared with consumption of ad libitum low-sugar diets. However, there are no studies in which energy intake and weight gain were compared in subjects consuming high or low sugar, blinded, ad libitum diets formulated to ensure both groups consumed a comparable macronutrient distribution and the same amounts of fiber. There is also little data to determine whether the form in which added sugar is consumed, as beverage or as solid food, affects its potential to promote weight gain. It will be very challenging to obtain the funding to conduct the clinical diet studies needed to address these evidence gaps, especially at the levels of added sugar that are commonly consumed. Yet, filling these evidence gaps may be necessary for supporting the policy changes that will help to turn the food environment into one that does not promote the development of obesity and metabolic disease.

Sugar and Cardiovascular Disease

A Statement for Healthcare Professionals From the Committee on Nutrition of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism of the American Heart Association

Barbara V. Howard, Judith Wylie-Roset

As with most other dietary constituents, long-term trial data relating sugar consumption to the development of CVD events are unavailable. Longitudinal cohort studies relating sugar consumption to CVD are equivocal because of the many potential confounders that cannot be adequately controlled in the analyses. Shorter-term studies show consistent adverse effects of sugar consumption on HDL and triglyceride levels, which could accelerate atherosclerosis. High sugar consumption may worsen diabetes control, and the combination of sugar with protein and fats promotes formation of dietary AGEs, which may be especially detrimental to those with diabetes. Although increasing the amount of sugar in an isocaloric diet does not directly lead to changes in energy expenditure or weight gain in controlled feeding studies, high-sugar foods, which are sweet and calorie dense, may increase calorie consumption and lead to weight gain. Furthermore, replacement of whole foods with high-sugar foods compromises attainment of adequate dietary vitamin and mineral intake from whole food sources.

In the absence of definitive evidence, recommendations must rely on professional judgment. No data suggest that sugar intake per se is advantageous, and some data suggest it may be detrimental. The studies above, taken in total, indicate that high sugar intake should be avoided. Sugar has no nutritional value other than to provide calories. To improve the overall nutrient density of the diet and to help reduce the intake of excess calories, individuals should be sure foods high in added sugar are not displacing foods with essential nutrients or increasing calorie intake.

Miksi sokerit lihottavat?

Lipogeneesi eli rasvahapposynteesi on aineenvaihduntaprosessi, jossa hiilihydraatit muuttuvat triglyserideiksi. Käytännössä veren ylimääräinen glukoosi muutetaan varastorasvaksi. Tämä rasvahapposynteesi on aktiivista erityisesti maksan, rasvakudoksen ja toimivan maitorauhasen soluissa.

Lipogeneesin käynnistää insuliini, joka säätelee veren glukoositasoa. Rasvahapposynteesissä yhdestä glukoosimolekyylistä muodostuu ensin kaksi glyserolimolekyyliä, joihin liittyy edelleen glukoosin auenneesta renkaasta muodostunut pelkistynyt rasvahappoketju.

On esitetty arvio, että 45 % syödyistä hiilihydraateista menee suoraan elimistön ravinnoksi ja noin 55 % osallistuu lipogeneesiin.

Rasva-aineenvaihdunta sisältää vielä yhden yllätyksen: osa rasvoista muutetaan glukoneogeneesissä edelleen glukoosiksi ja osa varastoidaan rasvasoluihin.

Insuliini, insuliiniresistenssi ja IGF-1 (Insulin-like Growth Factor-1)

Insuliini on sokeriaineenvaihduntaa säätelevä hormoni, jota tuottaa haiman Langerhansin saarekkeissa sijaitsevat beetasolut. Sen vastavaikuttajia ovat glukagoni ja adrenaliini.

Insuliini ohjaa insuliinireseptoreiden säätelemää glukoosin kulkua rasva- ja lihassolujen solukalvon läpi soluihin, joissa glukoosista vapautetaan soluhengityksen reaktioiden avulla energiaa.

Haima alkaa erittää insuliinia heti aterian jälkeen. Se

kuljettaa glukoosia elimistön kaikkiin soluihin. Terveet insuliinireseptorit reagoivat insuliiniin herkästi ja ruokailua seurannut kohonnut verensokeri laskee insuliinin avulla normaaliksi. Reseptoreiden insuliiniherkkyyden heikentymisen seurauksena glukoosi ei pääse soluihin ja verensokeripitoisuus pysyy korkeana.

Insuliiniresistenssi

Insuliiniresistenssi johtaa solujen mitokondrioiden vaurioitumiseen ja lisää mm. metabolisen oireyhtymän, aikuistyypin diabeteksen ja Alzheimerin taudin riskiä. Nykytiedon mukaan insuliiniresistenssi johtuu endoteelin toimintahäiriöstä ääreisvaltimoiden arerioli- ja kalpillaaritasolla. Endoteelin toimintahäiriö on varhaisin tapahtuma valtimonkovettumataudissa, mutta sitä voidaan ehkäistä ja hoitaa ortoglykeemisellä eli vähähiilihydraattisella ruokavaliolla.

> ***Terveyden suurin vihollinen*** *ei ole kolesteroli eikä ravintorasva, vaan lihavuus. Siinä vallitsee aina hiljainen krooninen tulehdustila, inflammaatio. Rasva ei yksin lihota, vaan myös liika hiilihydrattiien syönti. Lihomisen pääsyitä ovat tietyt geenivirheet sekä ihmisen itsensä erittämät hormonit: insuliini, kortisoli, leptiini, greliini ja oreksiinit – sekä adiponektiinin puute. Ne voidaan saada tasapainoon liikunnan ja oikean – ortoglykeemisen – ruokavalion avulla. Se stimuloi kylläisyyshormonia, kolekystokiniiniä. Lähde:* tritolonen

Insuliiniresistenssissä haiman tuottaman insuliinin teho on heikentynyt ja lihaksisto sekä muut elimet ottavat glukoosia vastaan huonosti. Samaan aikaan verenkiertoon vapautuu liikaa glukoosia, jolloin verensokeripitoisuus kasvaa. Elimistö on siis tullut resistentiksi eli vastustuskykyiseksi insuliinille. Insuliiniresistenssin on osoitettu kasvattavan Alzheimerin taudin riskiä 65%.

Insuliiniresistenssi johtaa suurella todennäköisyydellä glukoosi-intoleranssiin (heikentyneeseen sokerinsietokykyyn). Koholla olevat triglyseridit, insuliiniresistenssi, glukoosi-intoleranssi, matala HDL-kolesteroli, venepainetauti ja tulehdussytokiinit kasvattavat sydän- ja verisuonitautien riskiä.

Ruoansulatus: hiilihydraatteja pilkkovat entsyymit

Suolisto on osa ruoansulatuselimistöä. Se alkaa mahalaukusta ja päättyy peräaukkoon. Suolistoon kuuluvat ohutsuoli, paksusuoli ja peräsuoli. Sen tehtävä on pilkkoa ravintoaineita ja imeä nautitusta ravinnosta kaikki hyödyllinen: energiaravinteet kuten hiilihydraatit, joista imeytyy glukoosia energiaa tuottavan soluhengityksen lähtöaineeksi, suojaravinteet, eli vitamiinit ja hivenaineet sekä kasvulle ja solujen uusiutumiselle välttämättömät rasvat ja proteiinit.

Suoliston ja suolistoflooran terveys on terveyden ja hyvinvoinnin lähtökohta. Kun suolisto voi huonosti, myös ihminen voi huonosti. Se ei ole ihme, sillä suoliston limakalvo on pinta-alaltaan 200-300 neliömetriä ja se joutuu tekemisiin päivittäin 1-2 kg ruokamäärän kanssa. Ihmisen elinaikana suoliston läpi kulkee keskimäärin 60 tonnia ravintoa.

Joka minuutti suolistossa uusiutuu noin 55 miljoonaa solua ja joka päivä uusiutuu 200 grammaa soluja. Kaikki solut uusiutuvat 3-4 päivän välein. Uusia soluja muodostuu limakalvon pohjaosissa, joista ne työntyvät pintaa kohti korvatakseen vanhat solut, jotka irtoavat ja tuhoutuvat.

Suolistofloora muodostuu 100 000 miljardista mikro-

organismista, jotka edustavat 400-500 mikrobilajia. Aikuisilla mikrobimassa painaa n. 1-2 kiloa. Ihmisessä elää mikrobeja noin 10 kertaa enemmän kuin ihmisessä on soluja.

Mikrobit osallistuvat ravintomassan jäännösten sulattamiseen ja tuottavat siinä yhteydessä aineenvaihduntatuotteita, jotka vaikuttavat positiivisesti elimistön ja immuunijärjestelmän toimintaan. Ruoansulatuskanavan hyödylliset bakteerit auttavat pilkkomaan ravinteita ja muodostamaan vitamiineja.

Suoliston terveys ja suolistoflooran mikrobit ovat yhteydessä lukemattomiin sairauksiin, allergioihin ja autoimmuunitauteihin kuten keliakiaan, Crohnin tautiin ja diabetekseen. Vääränlainen ja yksipuolinen ravinto, antibiootit, reseptilääkkeet, ympäristömyrkyt ja runsas alkoholinkäyttö vaikuttavat suolistoflooraan tuhoavasti.

Hiilihydraatteja pilkkovat entsyymit

Hiilihydraatteja pilkkovia entsyymejä on ruoansulatuskanavassa useita. Tärkkelyksen hydrolyysin aloittaa jo suussa amylaasi ja pilkkominen maltoosiksi jatkuu pohjukaissuolessa. Maltoosi pilkotaan kahdeksi glukoosimolekyyliksi maltaasin avulla. Laktaasi pilkkoo laktoosin eli maitosokerin glukoosiksi ja galaktoosiksi. Sakkaraasi pilkkoo sakkaroosin glukoosiksi ja fruktoosiksi. Glugagoni pilkkoo glykogeenin maksassa ja adrenaliini lihaksissa. Hydrolyysin sijaan glykogeeni pilkkoutuu fosforolyyttisesti, eli glukoosiyksiköiden väliin sitoutuu vesimolekyylin sijasta fosforihappo, jolloin saadaan glukoosi- 1-fosfaattia, jota voidaan käyttää glykolyysissä. Poly- ja oligosakkarideja elimistö ei pysty pilkkomaan hyödynnettävään muotoon, mutta ainakin osa niistä on suolistoflooran hyvinvointia parantavia prebiootteja.

Ohutsuoli ja ravinnon imeytyminen

Ohutsuoli on keskimäärin seitsemän metriä pitkä, mutkitteleva ja onteloinen suoliston osa, joka ulottuu mahalaukun mahaportista paksusuoleen. Sen pinnalla on nukkalisäkkeitä, joiden pinnalla on edelleen hermoja, imusuonia ja verisuonia. Ohutsuolen kolme osaa ovat: pohjukaissuoli, tyhjäsuoli ja sykkyräsuoli. Pohjukaissuoli koostuu edelleen neljästä osasta, joista yläosan alkupäässä on happamalta mahanesteeltä suojaavaa limaa erittäviä pohjukaissuolirauhasia. Tyhjäsuoli ja sykkyräsuoli muodostavat ohutsuolen loppuosan. Tyhjäsuolen limakalvo on poimuttuneempi ja siellä ravintoaineita imeytyy aktiivisesti.

Ohutsuolessa entsyymit pilkkovat ravintoa, eli hiilihydraatteja, proteiineja sekä rasvoja imeytyvään muotoon kemiallisesti ns. kemiallisessa pilkkoutumisessa. Pilkkoutuneet ravintoaineet imeytyvät ohutsuolen seinämän läpi verenkiertoon ja kulkeutuvat sitä kautta kaikkiin elimistön soluihin. Ravintoaineiden kuljettaminen tapahtuu verisuoniston ja imuteiden välityksellä. Ravintoaineet, joita ohutsuoli ei voi hyödyntää, kuten kuidut, kulkeutuvat paksusuoleen, jossa ne fermentoituvat ja tuottavat lyhytketjuisia rasvahappoja, joilla on terveydelle suotuisia ominaisuuksia.

Ohutsuolen seinämässä on monta kerrosta. Uloin kerros koostuu lihassyistä. Niiden sisäpuolella on hermoja, verisuonia, rasvaa ja löyhää sidekudosta sisältävä kerros. Sisempänä on ohut limakalvon lihaskerros ja loput limakalvot. Limakalvo on poimuttunut, mikä lisää suolen sisäpinta-alaa. Se on tarpeen, jotta mahdollisimman paljon suolen läpi kulkevista ravintoaineista voidaan hyödyntää. Limakalvoissa on miljoonia pieniä ulokkeita, eli nukkalisäkkeitä (villus). Nukkalisäkkeiden kautta ravintoaineet imeytyvät elimistöön. Ohutsuolen epiteelisolujen pinnassa on mikrovilluksia, joiden korkeus on 1µm. Solua kohden niitä on 1000-2000. Rengaspoimut laajentavat suolen imeytymispinnan kolminkertaiseksi,

villukset kymmenkertaiseksi ja mikrovillukset 20-30 kertaiseksi, joten ohutsuolen koko imeytymispinta-ala on 200-300 neliömetriä.

Suolen limakalvossa on runsaasti imukudosta, joka poistaa suolesta bakteereita ja muita haitallisia aineita. Imukudosta on erityisen paljon sykkyräsuolen loppupäässä. Limakalvossa on myös muita soluja, jotka erittävät limaa, hormoneja ja muita suolen toimintaan vaikuttavia aineita.

Ruoka on ohutsuoleen tullessaan käynyt läpi mekaanisen muokkauksen ja alkanut mahalaukussa pilkkoutua pienempiin osiin. Ohutsuolessa entsyymit jatkavat ravintoaineiden pilkkomista pienemmiksi, imeytyviksi osiksi. Entsyymeitä syntyy ruoansulatuselimissä, kuten haimassa, josta ne kulkeutuvat ohutsuoleen tiehyitä pitkin. Myös ohutsuolen limakalvossa syntyy useita eri entsyymejä.

Melkein kaikki pilkkoutuneet aineet imeytyvät limakalvon nukkalisäkkeisiin. Monet aineet kulkeutuvat nukkalisäkkeiden solujen solukalvon läpi itsestään. Jotkut aineet tarvitsevat imeytymisprosessiin natriumia. Soluista kulkeutuu solukalvon läpi niitä ympäröivään kudosnesteeseen natriumioneja, jolloin soluihin syntyy natriumvajaus. Kun natriumionit palaavat soluihin, niiden mukana kulkeutuu tärkeitä ravintoaineita. Nukkalisäkkeeseen imeytyvät rasvat kulkeutuvat imusuoniston mukana lopulta verenkiertoon. Suuri osa ravintoaineista kulkeutuu maksaan. Sykkyräsuolessa imeytyy suuri osa sapesta ja B12 vitamiinista.

Sulamaton massa kulkeutuu edelleen paksusuoleen, jossa se liikkuu suolenseinämän lihasten supistellessa. Ohutsuoli pystyy käsittelemään noin 10 litraa ruokaa päivässä. Tavallisesti ruoka kulkee ohutsuolen läpi kuudessa tunnissa.

Ohutsuolen tyypillisiä sairauksia ovat pohjukaissuolen haavaumat sekä tulehdukselliset suoistosairaudet kuten ärtyvän suolen oireyhtymä, keliakia ja Crohnin tauti.

Paksusuoli

Paksusuoli on ohutsuolen jatke, joka alkaa vatsaontelossa oikealta alhaalta. Sen alkuosa on säkin muotoinen ja sitä kutsutaan umpisuoleksi. Umpisuolen kärjessä on ohut lisäke – umpilisäke, siis se osa joka poistetaan umpilisäkkeen leikkauksessa. Heti umpisuolen yläpuolella ohutsuoli liittyy paksusuoleen. Ohutsuolen ja paksusuolen liittymäkohdassa on läppä, joka estää takaisinvirtauksen eräänlaisen venttiilin avulla. Paksusuolen ulkopintaa verhoaa vatsakalvo. Sen sisäpuolella on sidekudosta ja lihaksia. Näitä seuraa kudos, joka tukee koko suolta ja sisimpänä on poimuttunut suolen limakalvo.

Paksusuoli on 1-2 metrin mittainen ja viiden sentin paksuinen suoliston osa, jossa elävät mikrobit myös huolehtivat suoleen tulevan materiaalin käsittelystä yhdessä suolen mekaanisten toimien kanssa. Paksusuolen eräs tärkeimmistä tehtävistä on ottaa suolessa olevasta ravinnosta nestettä ja suoloja. Ruokaa työstetään suussa, mahalaukussa ja ohutsuolessa, joissa imeytyvät tärkeimmät ravintoaineet. Kun työstetty ravintomassa tulee paksusuoleen, siinä on runsaasti vettä, joka poistuu kehosta ulosteen mukana. Paksusuoli imee osan nesteestä.

Paksusuoli voi bakteerien avulla muuttaa tietyt ruoassa olevat aineet siten, että elimistö voi käyttää niitä hyväkseen. Paksusuolessa elää bakteereita, jotka muodostavat suuren osan ulosteen määrästä ja kiinteydestä. Vesi suolat ja mikrobien valmistamat vitamiinit, K-vitamiini ja jotkut B-vitamiinit, imeytyvät paksusuolessa verenkiertoon. Myös selluloosaa (kuitua) pilkkoutuu paksusuolessa jonkin verran. Massa, jota suolisto ei voi hyödyntää, kulkeutuu peräsuoleen, josta se poistuu ulosteena.

Paksusuolella on suuri pinta-ala, jotta se voi ottaa talteen nestettä. Suolen sisäpinnan limakalvo on poimuttunut ja nestettä läpäisevien solujen peittämä. Näiden solujen kautta

neste, rasva ja ravintoaineet kulkeutuvat elimistön käyttöön.

Paksusuolella on myös imusuonijärjestelmä, joka kerää solujen ulkopuolista nestettä ja kuljettaa sen takaisin kehon eri osiin. Imusuonissa kuljetetaan suuri osa ravinnosta saatavista rasvoista ja niillä on vasta-aineen muodostuksessa tärkeä rooli.

Soluhengitys ja energia

Hiilihydraatit pilkotaan ruoansulatuskanavassa ensin mekaanisesti ja sitten kemiallisesti entsyymien avulla ohutsuolessa imeytyvään muotoon sokereiksi, vitamiineiksi, kivennäisaineiksi, aminohapoiksi ja rasvoiksi, joilla kullakin on omat tarkoituksensa aineenvaihdunnassa.

Hiilihydraateista saatava glukoosi kulkeutuu veri- ja imusuonien välityksellä ja insuliinin ohjaamana soluihin, jossa se yhdessä hapen kanssa vapauttaa soluhengityksessä energiaa. Soluhengityksen tärkeimmät vaiheet ovat:

Glykolyysi:

Yksinkertaisesti soluhengityksen lähtöaineina ovat glukoosi ja happi ja lopputuotteena syntyy hiilidioksidia ja vettä. Reaktiossa vapautuu energiaa ATP-molekyylien sidoksien purkautuessa. Glykolyysi on solulimassa tapahtuva reaktioiden sarja, jossa glukoosi hajotetaan pyruvaatiksi: reaktiosta saadaan kaksi ATP-molekyyliä ja kaksi NADH-molekyyliä. Pyruvaateista saadaan mitokondrioissa tiettyjen entsyymien avulla edelleen oksidatiivisessa dekarboksylaatiossa asetyylikoentsyymi-A:ta, jos happea on riittävästi. Punasoluissa pyruvaatti pelkistyy mitokondrion ja hapen puutteen seurauksena maitohapoksi. Maitohappoon päättyvää glykolyysiä kutsutaan anaerobiseksi glykolyysiksi ja asetyylikoentsyymi-A:han päättyvää glykolyysiä aerobiseksi glykolyysiksi.

Sitruunahappokierto:

– eli Krebsin sykli (TCA-kierto): on solujen mitokondrioissa tapahtuva monivaiheinen prosessi, jossa ravintoaineista saadut hiiliatomit hapettuvat hiilidioksidiksi ja samojen molekyylien sisältämät vedyt siirtyvät elektroninsiirtäjäkoentsyymeille. Prosessissa vapautuu energiaa ja se on solujen pääasiallinen energianlähde. Ennen kuin hiilihydraatit ja rasvat päätyvät sitruunahappokiertoon, solussa tapahtuvien muiden prosessien on muutettava ne sopivaan muotoon – asetyyliryhmäksi, joka sitoutuu koentsyymi-A:n kanssa aktiiviseksi etikkahapoksi eli asetyylikoentsyymi-A:ksi. Kierron eri vaiheissa sitoutuu vesimolekyylejä ja siinä vapautuu hiilidioksidia sekä vetyioneja ja elektroneja. Nämä siirtyvät hapetus-pelkistysreaktioissa elektroninsiirtäjäkoentsyymeille, joita ovat NAD+ ja FAD. Koentsyymeiltä vedyt siirtyvät edelleen elektroninsiirtoketjuun, jonka päätteeksi ne yhtyvät hengitysilmasta tulleen hapen kanssa vesimolekyyleiksi. Syklisessä reaktiossa sitoutuu myös yksi fosforihappomolekyyli, jolloin muodostuu yksi korkeanenerginen ATP-molekyyli GTP-välivaiheen kautta, ja neljä pelkistynyttä elektroninsiirtäjäkoentsyymiä (kolme NADH:ta ja yksi $FADH_2$) kutakin pilkkoutunutta ja hapettunutta asetyylikoentsyymi-A:ta kohti. Sitruunahappokierto tapahtuu pääasiassa mitokondrion matriksissa, kun elektroninsiirtoketju tapahtuu puolestaan mitokondrion sisäkalvolla. Kiertoon kuuluu kymmenen vaihetta, joista jokaisessa jokinkrboksyylihappo joko sitoo jonkin molekyylin tai siitä irtoaa jotain niin, että se muuttuu toiseksi karboksyylihapoksi.

Elektroninsiirtoketju:

– on mitokondrion sisäkalvolla tai solukalvon kalvoproteiineissa tapahtuva energiaa tuottava reaktiosarja, jossa sitruunahappokierrossa ja sitä edeltäneissä reaktioissa koentsyymeille NADH ja $FADH_2$ siirtyneitä elektroneja siirrellään elektroninsiirtoketjun entsyymiltä toiselle,

jolloin elektronin menettävät potentiaalienergiaansa vähitellen vapauttaen samalla energiaa. Vapautuvan energian avulla mitokondrion matriksista pumpataan protoneja mitokondrion kalvojen välitilaan, mikä aiheuttaa elektrokemiallisen gradientin eli potentiaali- ja protonikonsentraatioeron matriksin ja välitilan välille. Muodostunut gradientti purkautuu ATP-syntaasientsyymin kautta, jolloin muodostuu suurenergiaista fosfaattiyhdistettä, ATP:tä. Tätä reaktiota kutsutaan oksidatiiviseksi fosforylaatioksi. Pelkistys elektroninsiirtoketjussa päättyy, kun vety siirtyy molekulaariselle hapelle, joka pelkistyy vedeksi. Hapen pelkistymistä vedeksi katalysoi elektroninsiirtoketjun viimeinen entsyymi – sytokromi-c-oksidaasi.

ATP, eli adenosiinitrifosfaatti on runsasenerginen yhdiste, jota mitokondriot tuottavat soluhengityksellä solulimassa tapahtuvassa glykolyysissä. ATP:ta käytetään energian siirtoon ja lyhytaikaiseen varastointiin. Elimistön solujen tarvitessa ATP-molekyyleihin sitoutunutta energiaa ATPaasi-niminen entsyymi pilkkoo runsasenergiaisia sidoksia fosfaattiryhmien väliltä. ATP muodostuu adeniinista, riboosista ja kolmesta fosfaattiosasta. Kun ATP:stä irtoaa yksi fosfaattiosa, siitä tulee adenosiinidifosfaattia (ADP) ja kahden osan irrotessa adenosiinimonofosfaattia (AMP).

Ihminen käyttää arviolta painonsa verran ATP-molekyylejä vuorokaudessa; ts. yksi ATP-molekyyli kierrätetään vuorokaudessa 1000-1500 kertaa. ATP on lihassoluissa lihassupistuksen ainoa energianlähde.

Ketogeneesi ja glukoneogeneesi

Veren insuliinipitoisuuden laskiessa ja glukagonipitoisuuden noustessa elimistö siirtyy ravintoaineiden varastoinnista varastojen purkuun. Käynnistyy ***glukoneogeneesi****, jossa elimistö alkaa muodostaa glukoosia vapaista aminohapoista sekä rasvojen glyserolista että maitohaposta.*

Glukoneogeneesin rinnalla käynnistyy tarvittaessa ketogeneesi, joka vähentää glukoosin valmistustarvetta ja näin ollen säästää aminohappoja, mikä on erityisen tärkeää pitkittyneessä ravinnottomuudessa. Pääasiassa maksa (mutta vähäisessä määrin myös muut kudokset kuten munuaisen kuorikerros) alkaa muodostaa vapaista rasvahapoista ketoaineita, joita mm. aivot ja sydänlihas sekä muu lihaksisto kykenevät käyttämään energianlähteenä palauttaen ketoaineet (asetoasetaatti, beeta-hydroksibutyraatti) asetyylikoentsyymi-A:ksi, joka on suoraan käytettävissä oksidatiiviseen energiantuotantoon Krebsin syklin kautta mitokondrioissa aivan samalla tavalla kuin tapahtuu glukoosinpoltonkin aerobinen osuus.

Aivojen koko glukoosintarvetta ei voi kuitenkaan korvata ketoaineilla, ja maksa tuottaakin sekä ravinnon että omien varastorasvojensa glyserolista sekä ravinnon aminohapoista glukoosia glukoneogeneesillä. Maksan glukoneogeneesin tuotantokyky riittää kaikkiin elämälle välttämättömiin aina pakollisiin glukoosin tarpeisiin. Mm. punasolut tarvitsevat aina yksinomaan glukoosia energiantarpeisiinsa, koska punasoluissa ei ole mitokondrioita. Glukoosista ne käyttävät yksinomaan anaerobisen osuuden ja palauttavat jäljelle jääneen osan maitohappona edelleen muualla käytettäväksi. Aivot tarvitsevat aina täydellisen ketoaineadaptaationkin jälkeen yleensä vähintään 20–30 % energiantarpeestaan glukoosina. Niillä on yleensä aina valmius käyttää ketoaineita noin 30–40 % energiantarpeestaan. Wikipedia

Katso sokeria käsitteleviä videoita

Fed Up

The Truth About Sugar

Sugar: The Kiss of Death