

# Ruokasotaa ja anarkiaa osa 1

Ravintoon liittyy aina väärinkäsityksiä, valheita ja myyttejä. Joidenkin vahvoina pidettyjen oppien tieteellinen perusta on vuosikymmenten saatossa vähintäänkin haperoitunut.

---

## Likaista biologiaa & muutama vesiperä

Lihomiseen vaikuttaa ravinnon sisältämän energian lisäksi mm. ympäristö, geenit, hormonit, sukupuoli, ikä, suolistoflooran koostumus, stressi, unen määrä ja laatu, sekä ruumiinrakenne, eli kehon rasva- ja lihaskudoksen suhde.

---

## Esidiabetes, diabetes ja ketoilu

Esidiabeteksessa verensokeri on selvästi koholla, mutta ei vielä niin korkea kuin diabetekseen sairastuneilla. Esidiabeteksen toteamisen jälkeen on tärkeää kiinnittää ravintoon ja elintapoihin enemmän huomiota. Todetuista esidiabetes-tapauksista jopa seitsemän kymmenestä johtaa aikuistyyppin diabetekseen. Lue tästä.

---

# Mitä, miten ja miksi LCHF-ruokavalio?

Vähän hiilihydraatteja ja runsaasti rasvoja sisältävässä ruokavaliossa (LCHF) hiilihydraattien saantia korvataan hyvillä rasvoilla. LCHF-ruokavaliot (ketogeeninen ruokavalio ja Atkinsin dieetti) ovat suosittuja etenkin laihduttajien keskuudessa, sillä ne laihduttavat nopeasti ja tehokkaasti.

---

## Ketogeeninen ruokavalio ja MS

Ketogeenisessä ruokavaliossa elimistö alkaa aktiivisesti muuttaa varastoimiaan rasvoja energiaksi kelpaavaan muotoon, koska soluille ei tarjota helppoa ja nopeaa glukoosia energianlähteeksi. Keho siis pakotetaan polttamaan rasvaa. Tästä ketoosissa ja ketogeenisessä ruokavaliossa on kyse.

---

## Ruokavaliot: MIND

Tieto erilaisten ravintoaineiden vaikutuksista terveyteen vahvistuu jatkuvasti. Tämä synnyttää monenlaisia ravitsemuksellisia oppisuuntia. Tavoite on kaikissa ruokavalioiden sinänsä sama: hyvä terveys. Kognitiivista terveyttä edistävä MIND on eräs tuoreimmista



ravintoaineet parantavat aivojen hyvinvointia ja pienentävät ikääntymiseen liittyvien muistisairauksien, kuten Alzheimerin taudin riskiä.

MIND-ruokavalion mukainen ruoka kootaan ensisijaisesti täysjyväviljoista, marjoista, vihreistä lehtivihanneksista, vihanneksista, oliiviöljystä, kalasta ja siipikarjan lihasta.

Tutkimusnäyttö MIND-ruokavalion terveyshyödyistä on varsin niukkaa, mutta eräiden epidemiologisten tutkimusten mukaan ruokavalio laskee Alzheimerin taudin riskiä.

Huomionarvoista on, että MIND-ruokavalion hyödyt tutkimuksissa vertautuvat erityisesti perinteiseen amerikkalaiseen arkiruokaan, joka ei välttämättä sisällä juurikaan hyviä rasvoja, kasviksia, marjoja, hedelmiä ja kokojyväviljoja.

MIND-ruokavalion kehittäminen alkoi 2015, kun tutkijat selvittivät ravinnon ja aivojen terveyden välistä yhteyttä. Tavoitteena oli kehittää ruokavalio, joka suojaa ikääntymisen aiheuttamilta muistisairauksilta.

Sydän- ja verisuoniterveyttä edistävä DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) on monissa ruokavalioita vertailevissa tutkimuksissa arvioitu terveellisimmäksi ruokavalioksi. Myös Välimeren ruokavalio ylläpitää terveyttä. MIND yhdistää hyviksi todettuja malleja DASH- ja Välimeren ruokavalioista.

DASH kehitettiin NHLBI:n (National Heart, Lung and Blood Institute) rahoittamien kliinisten tutkimusten rohkaisemana. MIND eroaa Välimeren ruokavaliosta ja DASH-ruokavaliosta:

- marjojen merkitystä korostetaan hedelmiin nähden marjojen antioksidanttipitoisuuden vuoksi
- kalaa suositellaan vähintään kerran viikossa
- MIND korostaa vihreiden lehtivihannesten ja vihannesten tärkeyttä terveydelle

MIND-ruokavalion fokus on kymmenessä suositeltavassa

ravintoaineessa ja viidessä ravintoaineessa, joita tulisi välttää.

### **Suositteltavia ovat:**

- Vihreät lehtivihannekset
- Kaikki vihannekset
- Marjat
- Pähkinät
- Oliiviöljy
- Täysjyväviljat
- Kala
- Pavut ja palkokasvit
- Siipikarjan liha
- Viini (mutta vain lasillinen päivässä)

### **Vältettäviä ravintoaineita ovat:**

- Voi ja margariini
- Juusto
- Punainen liha
- Paistettu ja uppopaistettu ruoka
- Makeiset

### **MIND ja terveys**

Välimeren ruokavaliota ja DASH-ruokavaliota on tutkittu paljon. Tutkimusaineiston tulokset ovat varsin koherentteja ja vahvoja. Kumpikin ruokavalio assosioituu tutkimuksissa matalampaan verenpaineeseen, pienempään sydän- ja verisuonitautien riskiin ja pienempään tyypin 2 diabeteksen riskiin.

Toistaiseksi MIND-ruokavaliosta ei ole laajoja epidemiologisia tutkimuksia, mutta kourallinen tehtyjä tutkimuksia viittaisi MIND-ruokavalion hidastavan kognitiivisten sairauksien kehittymistä ja etenemistä sekä pienentävän Alzheimerin taudin riskiä.

Tärkeä huomio MIND-ruokavaliossa on se, että se sisältää paljon antioksidantteja, jotka vähentävät oksidatiivista stressiä. Oksidatiivinen stressi tarkoittaa soluja vaurioittavien vapaiden happiradikaalien ja niitä torjuvien antioksidanttien epätasapainoa elimistössä. Ruokavalion myös uskotaan ylläpitävän sydän- ja verisuoniterveyttä ja vähentävän aikuistyyppin diabeteksen riskiä.

### **MIND laskee Alzheimerin taudin riskiä**

*Alzheimer's & Dementia: The Journal of the Alzheimer's Association*-lehdessä julkaistun tutkimuksen mukaan MIND-ruokavalio laskee Alzheimerin taudin riskiä jopa 35 %. Ruokavalion on kehittänyt Rush yliopistossa työskentelevä ravitsemustiteeseen erikoistunut epidmologi Martha Clare Morris kollegoineen.

MIND-ruokavalion vaikutuksia tarkastelevassa tutkimuksessa seurattiin 923 Chicagossa asuvan 58-98-vuotiaan ravitsemustottumuksia osana laajempaa seurantaa (Rush Memory and Aging Project), jonka tavoitteena on tunnistaa muistisairauksiin vaikuttavia tekijöitä. Informaatiota kerättiin osallistujilta kyselytutkimuksina vuosien 2004 ja 2013 välisenä aikana. Ruokatottumukset pisteytettiin sen mukaan, kuinka läheisesti ne muistuttivat MIND-, DASH- tai Välimeren ruokavaliota. Tutkimuksessa seurattiin, miten erilaisia ruokavaliota noudattavien henkilöiden ravintotottumukset korreloivat Alzheimerin taudin kanssa.

Tutkijat havaitsivat, että ruokatottumukset, jotka olivat lähimpänä MIND-, DASH- ja Välimeren ruokavaliota korreloivat pienimpään Alzheimerin taudin sairastumisriskiin. Välimeren ruokavaliota lähimmin muistuttavat ravintotottumukset laskivat Alzheimerin taudin riskiä 54 %, lähimmin MIND-ruokavaliota muistuttavat ravintotottumukset laskivat Alzheimerin taudin riskiä 53 % ja lähimmin DASH-ruokavaliota noudattavien tottumukset laskivat Alzheimerin taudin riskiä 39 % suhteessa niihin seurannassa oleviin henkilöihin, joiden

ravitsemustottumukset erosivat eniten näistä.

Kognitiivista terveyttä edistävät tekijät lienevät MIND-ruokavalion sisältämissä ravintoaineissa, vitamiineissa, mineraaleissa, hyvissä rasvoissa ja fytokeemikaaleissa sekä erityisesti folaateissa ja antioksidanteissa.

Ratkaisevaa oli havainto, jonka mukaan toisinaan DASH- tai Välimeren ruokavaliota noudattavien Alzheimerin taudin riski ei laskenut muihin nähden, mutta MIND-ruokavaliota muistuttavaa ruokavaliota satunnaisestikin noudattavien Alzheimerin taudin riski laski 35 %.



# Atkinsin dieetti

Atkinsin dieetti on tunnetuin pysyvään laihtumiseen tähtäävä vähähiilihydraattinen ruokavalio.

---

## 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<sup>1</sup>.**

Kasvipainotteinen ruokavalio laskee sydän- ja verisuonitautikuolleisuutta <sup>2</sup>, auttaa painonhallinnassa<sup>3</sup>, vähentää lääkkeiden tarvetta<sup>4-6</sup>, pienentää riskiä sairastua moniin kroonisiin tauteihin<sup>7,8</sup>, ylläpitää tervettä painonhallintaa<sup>9</sup> ja verenpainetta<sup>10</sup> sekä ehkäisee



hyperlipidemiaa ja hyperglykemiaa<sup>11</sup>.

Kasvisruokavalio voi jopa kääntää pitkälle edenneen valtimonkovettumataudin<sup>12,13</sup> ja tyyppin 2 diabeteksen suunnan<sup>6</sup>.

Kasvispainotteinen ravinto on terveellistä, koska se sisältää runsaasti arvokkaita mikroravinteita (vitamiinit, mineraalit, kuidut, antioksidantit, fytokemikaalit ja prebiootit). Toisaalta kasvisruokailija välttää myös monilta teollisesti tuotetun ja ultraprosoessoidun 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<sup>14,15</sup>. 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<sup>16-18</sup>. Ravinnon sisältämä kolesteroli on lähes aina peräisin eläinperäisestä ravinnosta.
- Antibiootit: 70-80 % USA:ssa käytetyistä antibiooteista syötetään terveille tuotantoeläimille<sup>19,20</sup>. 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 <sup>20</sup>.

- 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 <sup>21</sup>. Kasvuhormonina IGF-1 voi lisätä syöpää täysikasvuuisilla.
- 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<sup>22</sup>. Eläinperäisestä ravinnosta rautaa saadaan usein liikaa; tutkimusten mukaan ylimääräinen rauta on pro-oksidatiivista ja se voi aiheuttaa paksusuolen syöpää, ateroskleroosia sekä insuliiniresistenssiä<sup>23</sup>,

<sup>24, 25, 26</sup>

- Karsinogeenit: Prosessoituihin eläinperäisiin ruokiin kehittyy usein valmistuksessa käytettävien korkeiden lämpötilojen vuoksi syöpiä aiheuttavia ja tulehdusta edistäviä inflammatorisia ja syöpää aiheuttavia yhdisteitä, kuten karsinogeneenejä<sup>27,28, 29</sup>. 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-oksidiiksi (TMAO), joka on yhdistetty tulehdukseen, ateroskleroosiin, sydänkohtauksiin ja ennenaikaiseen kuolemaan<sup>30</sup>.
- **N-glykolyylneuramiinihappo (Neu5Gc):** On lihan sisältämä yhdiste, jota ei elimistöstä luonnostaan löydy. Neu5Gc aiheuttaa tulehdusreaktion, koska immuunijärjestelmä hyökkää vierasainetta vastaan. Tulehdusreaktio voi altistaa syöväälle. Krooninen tulehdus kasvattaa tyypin 2 diabeteksen riskiä ja lisää valtimoiden rasvoittumista<sup>31,32</sup>.

## 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<sup>33</sup>

- Anti-inflammatorisia eli tulehduksia ehkäiseviä<sup>34</sup>
- Fytokemikaalit estävät syöpäsolujen kasvua ja lisääntymistä<sup>35</sup>
- Parantavat immuunijärjestelmän toimintaa<sup>36</sup>
- Suojaavat eräiltä taudeilta, kuten osteoporoosilta ja eräiltä syöviltä, sydän- ja verisuonitaudeilta (CVD) sekä viher- ja harmaakaihilta<sup>37-39</sup>
- Optimoii veren kolesterolitasot<sup>40,41</sup>

Kasveista ja erityisesti täysjyväviljoista saatavat kuidut hyödyttävät suoliston, verenkierron ja immuunijärjestelmän toimintaa monin tavoin. Kuitujen terveystuotokset 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<sup>42</sup>.

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<sup>43</sup>.

*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<sup>45</sup>. 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<sup>46</sup>).

# 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<sup>47-50</sup>. 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 päivittäinen saanti

Ruokaryhmä	Suositteltu 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
Siemenet (esim. chia, hamppu, pellava)	1–3 ruokalusikallista päivässä
Vitamiinoidut kasvismaidot (soijamaito, mantelimaito, kauramaito)	Halutessa 4-6 dl
Tuoreet yrtit ja mausteet	Mielty mysten 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. Alkoholit 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 ruokavaliota.

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 ruokavalioiden 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 laihdutusruokavaliota 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 <sup>51, 12, 13, 6</sup>.

Ja kuitenkin Välimeren ruokavaliossa<sup>52</sup> sekä eräissä raakarukavalioidissa päivittäisestä energiasta yli 36 % voi



tulla rasvoista, mutta näilläkin ruokavalioidella on runsaasti suotuisia terveysvaikutuksia<sup>53</sup>.

**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<sup>54</sup>).

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<sup>54</sup>. 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 monitydyttämättömiä omega-3 ja omega-6 rasvahappoja (PUFA). Kaikki muut tarvittavat rasvahapot elimistö syntetisoi näistä. Rasvahapot toimivat elimistössä eri tavoin ja niillä on omat tarkoituksensa<sup>14</sup>.

### 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. EPA:n ja DHA:n riittävän saannin voi turvata kasvispohjaisilla omega-3 ravintolisillä, jotka on valmistettu mikrolevistä.

Alfalinoleenihappoa 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.)<sup>55</sup>. Mikrolevät ovat myös kestävän kehityksen kannalta järkevämpi vaihtoehto omega-3 rasvojen lähteinä kuin kalat<sup>56</sup>.

## **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 kasvirasvavälikkeitä 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 terveystvaikutuksista 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 ultraprosoessoidussa 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<sup>57</sup>. 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 prosoessoidut 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<sup>5,58</sup>.

**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 ajattelemisen 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 vesi 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<sub>12</sub>-vitamiinia eli kobalamiinia. Suomessa lähes kaikki tarvitsevat myös D-vitamiinia lisäravinteena lyhyen kesän ja pitkän talven vuoksi<sup>59</sup>.

Kasveista saatava D<sub>2</sub>-vitamiini eli ergokalsiferoli toimii ihmisen aineenvaihdunnassa aivan samoin kuin lampaanvillasta uutettu tai kalasta ja kalaöljystä saatava D<sub>3</sub>-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<sub>12</sub> eli kobalamiini**

B<sub>12</sub>-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<sub>12</sub>-vitamiineja ihmisen paksusuolella, 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<sub>12</sub>. 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 homokysteinin metylaatioon metioniiniksi (aminohappo).

B<sub>12</sub>-vitamiinia on välttämätön tekijä foolihapon (B<sub>9</sub>-vitamiini) eli folaatin valmistuksessa. Yhdessä nämä ovat tärkeitä, koska kobalamiinia ja foolihappoa tarvitaan nukleotidien ja DNA:n synteisiin solujen uusiutuessa.

### **Kasvisruokailijan on turvattava B<sub>12</sub>-vitamiinin saanti**

B<sub>12</sub>-vitamiini on käytännössä ainut välttämätön ravintoaine, jota kasvisruokailijat eivät ravinnosta saa. Idut, tempe ja merilevät eivät sisällä biologisesti aktiivista B<sub>12</sub>-vitamiinia, kuten jotkut uskovat. Nori-levä on ainoa poikkeus, mutta kuivattaminen tuhoaa nori-levästä B<sub>12</sub>-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<sub>12</sub>, the vitamin is not usually biologically active. These inactive forms act as*



*B<sub>12</sub> analogues, attaching to B<sub>12</sub> 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<sub>12</sub> supplement.*  
*Julieanna Hever*

## **Kobalamiinia on myös vegaaneille**

Apteekeista ja luontaistuotekaupoista saa vegaaneille sopivaa bakteeriperäistä B<sub>12</sub>-vitamiinivalmistetta. Lisäksi moniin kasviperäisiin ruoka-aineisiin, kuten kasvimaitoihin lisätään usein B<sub>12</sub>-vitamiinia.

## **B<sub>12</sub>-vitamiinin (kobalamiinin) vähimmäistarve on**

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

## **Kobalamiinivarastot**

Elimistön B<sub>12</sub>-varastot ovat suhteellisen suuret (2 – 3 mg). Varastot riittävät useamman vuoden tarpeisiin. Mikäli vitamiinin saanti vaikeutuu, kliinisen puutostilan kehittyminen voikin kestää useita vuosia. Keskimääräinen B<sub>12</sub>-vitamiinin saanti ravinnosta on 5-8 µg/vrk, mikä ylittää suositukset moninkertaisesti.

## **Kobalamiinin puutos**

B<sub>12</sub>-vitamiinin puutoksen alkuaireena on kihelmöinti ja tunnottomuus ääreishermostossa, kuten sormenpäissä. Oireet voivat ilmentyä myös lihassetkautena ja muistin häiriöinä. Harvinaisempia oireita ovat kielitulehdukset, verisuonitukokset ja ihon pigmentin lisääntyminen.

Pitkäaikainen B<sub>12</sub>-vitamiinin puutos johtaa peruuttamattomiin hermostollisiin vaurioihin sekä pernitiösiin anemiaan.

## **B<sub>12</sub>-vitamiinin tarve korostuu tietyissä tapauksissa:**

- laktoosi-intoleranssi
- kasviruokavalio
- keliakia
- raskaus
- imetys
- sairaus- ja toipilasaika
- kova fyysinen rasitus
- yksipuolinen ravinto
- pitkäaikainen paasto
- dieetti ja laihdutuskuurit
- ehkäisytablettien 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 toimivaa 7-dehydrokolesterolia, josta kolesterolisynteesissä muodostuu kolekalsiferolia eli D<sub>3</sub>-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 selkärangkaisilla 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<sub>2</sub>) toimii aivan kuten kolekalsiferoli (D<sub>3</sub>). Lisäksi on löydetty jäkälää, josta saa

D<sub>3</sub>-vitamiinia<sup>60</sup>.

# Kalsium

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

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 salaattit, 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, soiapavuista, okrasta, kvinoasta, kaakaosta, teestä ja suklaasta voivat myös heikentää kalsiumin ja muiden mineraalien imeytymistä.
- Kalsiumia ei imeydy, jos D-vitamiinitasot ovat liian alhaiset.
- Rungas suolan, proteiinien, kahvin ja fosforin saanti lisää kalsiumin poistumista elimistöstä<sup>62</sup>.

## 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, seesaminsiemienissä, auringonkukansiemenissä, rusinoissa, luumuissa ja cashew-pähkinöissä on runsaasti rautaa.

## **Raudan imeytyminen**

Raudan imeytymistä ravinnosta voivat heikentää fytaattit, 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.

Jodiodusta 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. goitrogeenisia ruokia, koska ne heikentävät jodin imeytymistä ja voivat pahentaa olemassa olevaa kilpirauhasen vajaatoimintaa.

### **Goitrogeeniset ruoat**

Goitrogeenejä on mm. ruusukalissa, kukkakaalissa, parsakaalissa, retiisissä, sellerissä, maississa, soiجاتuotteissa, 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 voimakas antioksidantti, joka suojaa soluja. Sitä tarvitaan kilpirauhashormin säätelyyn, reproduktioon sekä DNA:n synteisiin. Kasvisravinto sisältää riittävästi seleeniä. Sitä saa runsaasti mm. täysjyväviljoista, palkokasveista, siemenistä ja pähkinöistä. Venäjällä ja Kiinassa on alueita, joissa maaperän ravinnepitoisuus on niin köyhtynyt, 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 synteisiin, sikiön kehitykseen, sekä lasten kasvuun.

Kasvien sisältämien fytaattien 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 kasvisyöjien 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)



Ravinne	Ruoka
Jodi	vesikasvit ja levät (arame, dulce, 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 (dulce, nori)
Sinkki	palkokasvit (pavut, linssit, herneet, maapähkinät) soijatuotteet, pähkinät, siemenet, kaura
Koliini	palkokasvit (pavut, linssit, herneet, maapähkinät), bnaani, brokkoli, kaura, appelsiinit, kvinoa, soijatuotteet
Folaatti	vihreät lehtikasvit, mantelit, parsaa, avokado, punajuuret, folaattia sisältävät viljat (leivät, pastat, riisit), appelsiinit, kvinoa, ravintohiiva
B <sub>12</sub> -Vitamiini	elintarvikkeet, joihin B <sub>12</sub> -vitamiinia eli kobalamiinia on lisätty (ravintohiiva, kasvimaidot), kasvipohjainen B <sub>12</sub> 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, parsaa, avokado, brokkoli, ruusukaali, kukkakaali, linssit, herneet, nattō (a traditional Japanese food made from soybeans fermented with <i>Bacillus subtilis</i> var <i>nattō</i> )

## **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

## **Suositteluvia sivustoja terveellisestä kasvisravinnosta kiinnostuneille**

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

## Lähteet:

Julieanna Haver (Ms, RD, CPT): **Plant-Based Diets: 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](http://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](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. Tusso 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/dc08-1886>. [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](http://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](http://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/](http://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](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](http://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](http://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](http://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](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](http://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](http://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/archophth.121.12.1728>. Erratum in: *Arch Ophthalmol* 2004 Mar;122(3):426. DOI:<http://dx.doi.org/10.1001/archophth.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/DRI/DRI\\_Macronutrients.pdf](https://iom.nationalacademies.org/~media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRI/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](http://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](http://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](http://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-HealthPro>

fessional/.

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/10.1177/1090198102251030>. [PubMed]

---

# Ketogeeninen ruokavalio ja aineenvaihdunta

Ketogeeninen ruokavalio kääntää perinteiset ravintosuositukset pääläelleen. Vähähiilihydraattisena ruokavaliona se ylittää aika ajoin uutiskynnyksen ja keskustelu sen ympärillä on ollut kiivasta karppausbuumin alkua ajoista alkaen.

Viime kuussa joukko amerikkalaisia asiantuntijoita rankkasi ketogeenisen ruokavalion **40 dieetin vertailussa** pitkäaikaisvaikutuksiltaan huonoimmaksi laihdutusruokavalioksi. Luulen, että ketogeeniseen ruokavalioon liittyy paljon epätietoisuutta. Mitä ketogeenisellä ruokavaliolla tarkoitetaan ja kuinka se toimii?

# Ketogeeninen ruokavalio ja aineenvaihdunta

Ketogeeninen dieetti on vähähiilihydraattinen ruokavalio, jossa tavoitellaan aineenvaihdunnan ketoositilaa. Kun maksaan ja lihaksiin varastoidut hiilihydraattivarastot tyhjenevät, maksa ryhtyy tuottamaan ketoaineita ketogeneesissä ja käyttämään rasvakudokseen säilöttyä energiaa tasapainottaakseen elimistön energiavajetta.

Käytännössä ketogeenisessä ruokavaliossa tavoitellaan sellaista aineenvaihdunnan tilaa, jossa elimistö oppii käyttämään tehokkaasti rasvakudokseen varastoitua läskiä energianlähteenä.

Ketogeneesin käynnistyminen edellyttää, että ravinnon hiilihydraattien saantia rajoitetaan. Ketoosi alkaa, kun elimistö ei saa riittävästi hiilihydraatteja ja elimistön hiilihydraattivarastot eli glykogeenit tyhjenevät.

Varsinkin ruokavalion alkuvaiheessa hiilihydraatteja rajoitetaan reilusti. Tämän "*induktiovaiheen*" tavoitteena on uudelleenohjelmoida elimistö käyttämään energianlähteenä aluksi ketoaineita ja myöhemmin pääasiassa rasvaa. Hiilihydraattien saanti lasketaan 20-100 grammaan vuorokaudessa.

## Ketogeeninen ruokavalio lääketieteessä

Lääketieteessä ketogeenista ruokavaliota käytetään erityisesti vaikean epilepsian hoitoon lapsilla. Käypä hoito -suosituksissa neuvotaan harkitsemaan ketogeenista ruokavaliota yhteistyössä ravitsemusterapeutin kanssa vaikean epilepsian hoidossa silloin, kun epilepsialääkkeet eivät käy eikä kirurgisen hoidon mahdollisuutta ole. Ketogeenista ruokavaliota on käytetty myös lasten lihavuuden hoidossa.

*Vähähiilihydraattinen ruokavalio on hyväksi diabeetikoille, sydän- ja syöpäpotilaille sekä ylipainoisille. Vähän hiilihydraatteja sisältävä ravinto laihduttaa ja vähentää ylipainoisten ihmisten sydäntautien riskiä tehokkaammin kuin vähärasvainen ruokavalio, osoittaa laajameta-analyysi, jossa käytiin läpi tutkimukset vuosilta 1966-2014 (Sackner-Bernstein ym. 2015).*

## **Induktiovaiheen ravintosisältö**

Alkuvaiheessa ketogeeninen ruokavalio sisältää yleensä noin 20 – 50 grammaa hiilihydraatteja vuorokaudessa hieman henkilöstä ja ruokavalion tavoitteista riippuen. Proteiinien saanniksi suositellaan 1-2 grammaa / painokilo, mutta ikääntyneillä proteiinien saanti voi olla korkeampikin lihaksia energianlähteeksi pilkkovan katabolisen aineenvaihdunnan vuoksi. Suurin osa ravinnosta muodostuu ketogeenisessä ruokavaliossa rasvasta.

Vettä on tärkeää juoda runsaasti (3-4 l/vuorokaudessa), sillä ketogeeninen ruokavalio poistaa vettä sitovien hiilihydraattien puutoksen vuoksi runsaasti kehoon sitoutuneita nesteitä. Myös suolan saannista on tärkeä huolehtia, koska se sitoo elimistöön nestettä ja ehkäisee elimistön kuivumista hiilihydraattien puuttuessa.

Noin neljän viikon induktiojakson jälkeen hiilihydraattien määrää voi lisätä alle 50 grammasta 50-100 grammaan vuorokaudessa esimerkiksi kasviksia lisäämällä.

- 5-10 % Ravinnon energiamäärästä (kcal) tulisi saada hiilihydraateista
- 30 % Ravinnon energiamäärästä (kcal) tulisi saada proteiineista
- 60 % Ravinnon energiamäärästä (kcal) tulisi saada rasvasta

Ketogeenisen ruokavalion tiedetään aiheuttavan päänsärkyä monilla, mutta se on yleensä seurausta veden liian vähäisen juomisen aiheuttamasta nestehukasta. Silloin kannattaa juoda enemmän vettä.

## Ketoosi ja ketoasidoosi eivät ole sama asia

Ketoasidoosi eli happomyrkytys on toksinen tila, jossa ketoaineiden määrä verenkierrossa voi kasvaa monikymmenkertaiseksi ketoosiin verrattuna. Lievimmillään ketoasidoosia ei välttämättä edes huomaa, mutta vakavimmillaan se on hengenvaarallinen myrkytystila. Ketoosi ja ketoasidoosi ovat siis kaksi eri asiaa.

blood concentration (millimolar)	Condition
< 0.2	not in ketosis
0.2 - 0.5	slight/mild ketosis
0.5 - 3.0	induced/nutritional ketosis
2.5 - 3.5	post-exercise ketosis
3.0 - 6.0	starvation ketosis
15 - 25	ketoacidosis

## Ketogeeninen ruokavalio ja aineenvaihdunta

Aineenvaihdunnan tasolla ketogeneesi tarkoittaa energianlähteiksi kelpaavien ketoaineiden tuottamista rasvahapoista silloin kun hiilihydraattien saanti on niukkaa tai olematonta.

Ketoaineet ovat rasvasta ja etanolista muodostuvia pienimolekyylisiä yhdisteitä. Elimistössä muodostuu kolmea eri ketoainetta:

- asetoasettaattia
- beeta-hydroksibutyraattia

- asetonia

# Ketoaineiden tuotannon käynnistyminen

Aineenvaihdunta aloittaa ketoaineiden tuotannon, kun maksan ja lihasten sokerivarastot (glykogeenit) on kulutettu loppuun esimerkiksi intensiivisen urheilusuorituksen, vähän hiilihydraatteja sisältävän ravinnon tai paaston vaikutuksesta.

Ketoaineiden tuotannon käynnistyminen ei tarkoita, että elimistö on ketoosissa. Se on vain merkki siitä, että hiilihydraattivarastot ovat loppu ja elimistö siirtyy "*varavoimanlähteen*" käyttöön. Ketoosi alkaa yleensä muutamassa päivässä ja rasvan käyttäminen solujen *polttoaineena* vakiintuu 3-4 viikossa.

Kun keho menee ketoosiin, aineenvaihdunta turvaa elintoimintojen tarvitseman energian saannin glukoneogeneesillä ja ketogeneesillä myös paaston ja hiilihydraattittoman ruokavalion aikana. 3-4 viikossa elimistö korvaa ketoaineet energianlähteinä rasvakudoksen ja ravinnon rasvoilla.

Näiden aineenvaihduntamekanismien ansiosta terve ihminen selviää elossa pelkällä vedellä jopa kuukauden ajan.

## Ketoaineita syntyy maksassa ja munuaisissa

Yleensä ketoaineita syntyy maksan ja munuaisten solujen mitokondrioissa solujen glukoneogeenin sivutuotteina. Kun solut tuottavat glukoosia, ne tuottavat tarvitsemansa energian hapettamalla rasvahappoja *asetyyliakoentsyymi-A*:ksi.

*Asetyyliakoentsyymi-A*



Wikipedia kertoo, että asetyylikoentsyymi-A, eli aktiivinen etikkahappo, on kaikille ravintoaineille yhteinen välituote solun valmistaessa energiaa. Asetyylikoentsyymi-A:ta saadaan monosakkarideista (sokereista), triglyserideistä (rasvoista) ja aminohapoista (proteiineista) erilaisten reaktiovaiheiden kautta.

Asetyylikoentsyymi-A:n asetyyliryhmän hiilet hapettuvat hiilidioksidiksi Krebsin syklissä (sitruunahappokierto) ja vedyt siirtyvät erityisten koentsyymien avulla elektroninsiirtoketjuun. Näissä reaktioissa syntyy energiaa, joka varastoidaan fosfaattiyhdisteisiin, esimerkiksi ATP:ksi.

Glukoosi hajoaa solulimassa tapahtuvassa glykolyysissä kahdeksi pyruvaatiksi, joista molemmista saadaan edelleen oksidatiivisessa dekarboksylaatioissa kaksi asetyylikoentsyymi-A:ta. Jos happea ja mitokondrioita ei ole riittävästi, pyruvaatti pelkistyy maitohapon anioniksi laktaatiksi.

Rasvahapot hajoavat hapettumalla  **$\beta$ -oksidatioissa** niin, että rasvahappoketjusta irtoaa kahden hiilen asetyyliryhmiä, jotka ovat kiinnittyneenä reaktioon osallistuvaan koentsyymi-A:han.

– Wikipedia

Asetyylikoentsyymi-A, joka ei hapetu normaalisti sitruunahappokierrossa glukoneogeenin ollessa käynnissä, muuntuu ketogeenisissä asetoasetaatiksi ja edelleen betahydroksibutyraatiksi.

Ketoaineet kulkeutuvat verenkierron mukana maksasta ja munuaisista muualle elimistöön. Aivojen gliasolut käyttävät asetoasetattia ja betahydroksibutyraattia lipidien rakennusaineena. Sydän, lihakset ja aivot voivat tarvittaessa käyttää ketoaineita solujen energianlähteenä.

# Ketogeneesi on elintoimintojen varavoimanlähde

Glukoneogeneesi ja ketogeneesi toimivat itsenäisesti energiantuotannon taustaprosesseina ja ylläpitävät solujen energiansaantia silloin, kun syömisestä on kulunut paljon aikaa. Glukoneogeneesi käynnistyy haiman erittämän glukagonin aktiivisena maksassa ja munuaisissa ja se johtaa edelleen ketogeenin käynnistymiseen maksan ja munuaisten mitokondrioissa.

Ilman näitä aineenvaihdunnan prosesseja evoluutio ja aivojen kehitys olisivat pysähtyneet esihistorian aamuhämärissä, eikä nykyihmistä olisi koskaan kehittynyt.

*In essence, a ketogenic diet mimics starvation, allowing the body to go into a metabolic state called ketosis (key-tow-sis). Normally, human bodies are sugar-driven machines: ingested carbohydrates are broken down into glucose, which is mainly transported and used as energy or stored as glycogen in liver and muscle tissue. When deprived of dietary carbohydrates (usually below 50g/day), the liver becomes the sole provider of glucose to feed your hungry organs – especially the brain, a particularly greedy entity accounting for ~20% of total energy expenditure. The brain cannot DIRECTLY use fat for energy. Once liver glycogen is depleted, without a backup energy source, humanity would've long disappeared in the eons of evolution. .*

**Scientific American**

Ketogeneesi on osa kehon normaalia aineenvaihduntaa. Nykyisin ravinto on sen verran energiatiheää ja hiilihydraattipainotteista, että elimistö turvautuu ketogeneesiin vain satunnaisesti, vaikka se esi-isillämme oli luontainen osa elimistön energiantuotantoa. Viimeisten vuosisatojen aikana ravintotottumukset ovat muuttuneet

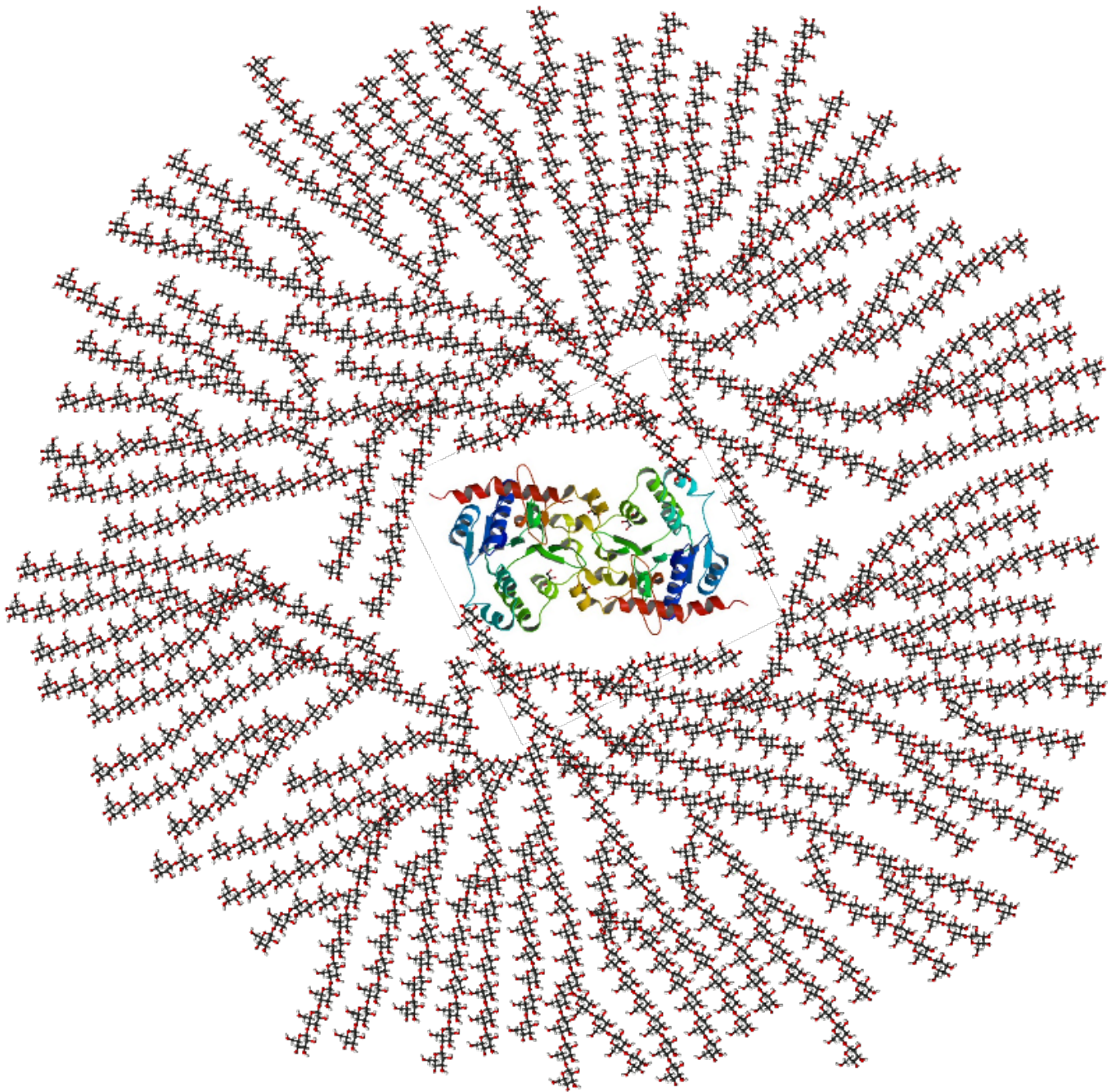
valtavasti, mutta aineenvaihdunnan mekanismit muuttuvat hitaammin.

Aineenvaihduntamme on lapsesta lähtien opetettu saamaan energia hiilihydraateista, mutta se ei tarkoita sitä, etteikö energiansaantiin olisi muita tapoja. Aineenvaihdunta voidaan uudelleenohjelmoida "sokeripolttoisesta" tehtaasta "rasvapolttoiseksi" ravintoon liittyvillä valinnoilla.

## **Aineenvaihdunta biohakkeroimalla rasvaa polttavaksi**

Ketoosi on ketogeneettisessä ruokavaliassa tavoiteltava aineenvaihdunnan tila. Siihen päästään "biohakkeroimalla" aineenvaihdunnan toimintaa.

Käytännössä biohakkeroinnilla tarkoitetaan ravinnosta saatavien hiilihydraattien rajoittamista 20-50 grammaan vuorokaudessa. Aineenvaihdunta opetetaan käyttämään ketoaineita ja rasvasolujen sisältämiä energiavarastoja energianlähteenä, koska sille ei tarjota helppoa energianlähdettä hiilihydraattien muodossa.



Kuvan lähde: Wikipedia – Glycogen

## Glykogeenit

Oheinen kuva esittää kaksiulotteisen mallin glykogeenistä, joka on jopa 30 000 glukoosimolekyylistä muodostuva monihaarainen ja pitkäketjuinen polysakkaridi. Osa verensokerista varastoidaan tällaisina polysakkarideina maksa- ja lihassoluihin.

Kun verensokeri laskee, haima erittää glukagonia, joka purkaa

glykogeenejä maksasta verenkiertoon. Se kohottaa verensokeria ja antaa lihas- ja aivosoluille nopeaa energiaa glukoosin muodossa. Lihassolujen varastoimat glykogeenit eivät vapaudu verenkiertoon, vaan lihas käyttää ne nopeana energianlähteenä itse.

## Glykogeneesi

Glykogeenit muodostuvat insuliinin aktivoimana *glykogeneesissä* maksa- ja lihassoluissa. Maksasolut ylläpitävät veren glukoosipitoisuutta glykogeenivarastojensa avulla syömisten välissä.

## Aivot käyttävät valtavasti energiaa

Glykogeenivarastot ovat kooltaan varsin pienet ja elimistö kuluttaa varastosokerit nopeasti loppuun. Pelkästään aivot kuluttavat vuorokaudessa noin 100 g glukoosia, joka saadaan syödyistä hiilihydraateista sekä glukagonin avulla puretuista maksan varastosokereista.

## Glukoneogeneesin sivutuotteena syntyy ketoaineita

Kun glykogeenit tyhjenevät, maksa ryhtyy korvaamaan aivojen tarvitsemaa glukoosia ketoaineilla. Glykogeenejä purkava glukagoni aktivoi glukoosia tuottavan **glukoneogeneesin** maksassa ja munuaisten kuoriosissa.

## Glukoosimolekyylin syntetisoiminen kuluttaa enemmän energiaa kuin glukoosimolekyylä tuottaa

Glukoneogeneesi hyödyntää mm. vapaita aminohappoja ja rasvoja sekä glykolyysissä syntyneitä maitohappoja, sitruunahappokierron sivutuotteita sekä ketoaineita glukoosin syntetisoimisessa.

Yhden glukoosimolekyylin tuottaminen vaatii 2

pyruvaattimolekyylejä, 4 ATP:tä, 2 GTP:tä, 2 NADH-molekyylejä ja neljä vesimolekyylejä. Se vaatii siten enemmän energiaa kuin glykolyysi tuottaa yhdestä glukoosimolekyylistä.

## **Glykogeenit purkautuvat glukagonin vaikutuksesta glykogenolyysissa**

Haiman alfasolujen erittämä glukagoni aktivoi glykogeenin purkamisen eli glykogenolyysin maksassa ja lihassoluissa, jolloin glykogeeni purkautuu glukoosiksi (maksasta) ja glukoosi-1-fosfaatiksi (lihaksissa).

Glukagoni käynnistää glykogenolyysin yhteydessä glukoneogeneesin. Haiman beetasolujen erittämä insuliini puolestaan pysäyttää glukoneogeneesin, kun verensokeri nousee ja aineenvaihdunnan energianlähde muuttuu glukoosiksi.

## **Induktio**

Scientific American kirjoittaa, että aivot toimivat hyvin myös ketoaineilla. Aivojen toiminta on turvattu, jos ~70 % aivojen energiatarpeesta saadaan ketoaineista. Prosessi, jossa aivot oppivat käyttämään ketoaineita energianlähteenä 0 – 70 % vie kolmen viikkoa. Tämä on eräänlainen aineenvaihdunnan induktiovaihe.

Induktiovaiheen aikana aivoja lukuun ottamatta kaikki kehon kudokset vähentävät ketoaineiden käyttöä energianlähteenä. 3-4 viikon aikana solut sopeutuvat käyttämään energianlähteenä rasvasoluista vapautuvia vapaita rasvahappoja.

Induktion jälkeen elimistö tuottaa hyvin vähän ketoaineita (vähemmän kuin 280 kcal / päivä), mutta riittävästi aivosolujen energiantarpeen turvaamiseksi.

Ketogeenisessä ruokavaliossa painosta putoaa ennen induktiovaiheen loppua lähinnä nesteitä, joten nestetasapainon kanssa tulee olla tarkkana ja juoda reilusti vettä. Rasvan käyttö energianlähteenä tehostuu hitaasti koko ajan ja on

tehokkaimmillaan vasta kolmisen viikkoa ruokavalion aloittamisen jälkeen. Sen verran kestää, että solut sopeutuvat uuteen energianlähteeseen.

## Aineenvaihdunta

Aineenvaihduntaan vaikuttaa useita tekijöitä: ravinnon määrä ja laatu, makroravinteet, ravinnon sisältämät vitamiinit ja mineraalit, stressi, nestetasapaino, maksan ja haiman terveys, geenit, hormonit, insuliinisensitiivisyys, liikunta, ja uni.

Oheinen Jonathan Bailorin luento sisältää mielenkiintoisia huomioita aineenvaihdunnan toiminnasta, lihomisesta ja laihtumisesta:

Aineenvaihdunta ylläpitää elämää sitkeästi. Se on joustava ja pystyy hyödyntämään tehokkaasti erilaisia ravinnonlähteitä elintoimintojen ylläpidossa.

## Perusaineenvaihdunta kuluttaa valtavasti energiaa

Sängyssä makaaminen kuluttaa 80 kg painavalla, 180 cm pitkällä 30 vuotiaalla miehellä noin 1780 kcal vuorokaudessa. Aivojen ja välttämättömien elintoimintojen ylläpito edellyttävät paljon energiaa.

Keskimäärin aikuinen tarvitsee ravinnosta 2000-2500 kcal vuorokaudessa. Liikunta lisää energiantarvetta, mutta ikä, paino ja kehon rakenne vaikuttavat lepokulutukseen.

*Tärkeimpiä elintoimintoja ylläpitää perusaineenvaihdunta. Siihen kuuluvat keuhkojen ja sydämen toiminta, kemiallisten yhdisteiden eristys ja synteesit, sekä ionien siirto solukalvojen läpi. Vuorokautisesta kokonaisenergiankulutuksesta 65–75 prosenttia on*

*perusaineenvaihduntaa, miehillä keskimäärin 4,2 kJ/min ja naisilla 3,8 kJ/min. Perusaineenvaihdunta koostuu aivojen (21 %), lihasten (22 %), maksan (18 %), munuaisten (6 %), sydämen (12 %) ja muiden kudosten (21 %) energiankulutuksesta. Sen suuruuteen vaikuttaa sukupuolen lisäksi ikä, kehon tyyppi ja koostumus, paasto, lämpötila ja laihduttaminen. – Wikipedia*

## **Anabolinen ja katabolinen aineenvaihdunta**

Solun aineenvaihdunta voidaan jakaa kahteen toimintamekanismiin: *anaboliseen* ja *kataboliseen* aineenvaihduntaan.

Anaboliset reaktiot ovat biosynteettisiä eli kokoavia aineenvaihduntatapahtumia, joissa yksinkertaisemmista molekyyleistä rakennetaan monimutkaisempia molekyylejä.

Katabolisissa reaktioissa monimutkaisempia molekyylirakenteita pilkotaan yksinkertaisemmiksi molekyyleiksi.

### ***Energian tuotanto***



- *Energianlähteenä voi hyödyntää hiilihydraatteja, rasvoja ja proteiineja*
- *Solut saavat energiaa orgaanisista molekyyleistä hapettamalla niitä esimerkiksi:*
  - *Glukoosin hapetus tapahtuu sytoplasman glykolyysissä*
  - *Rasvahappojen hapetus =  $\beta$ -oksidaatio*

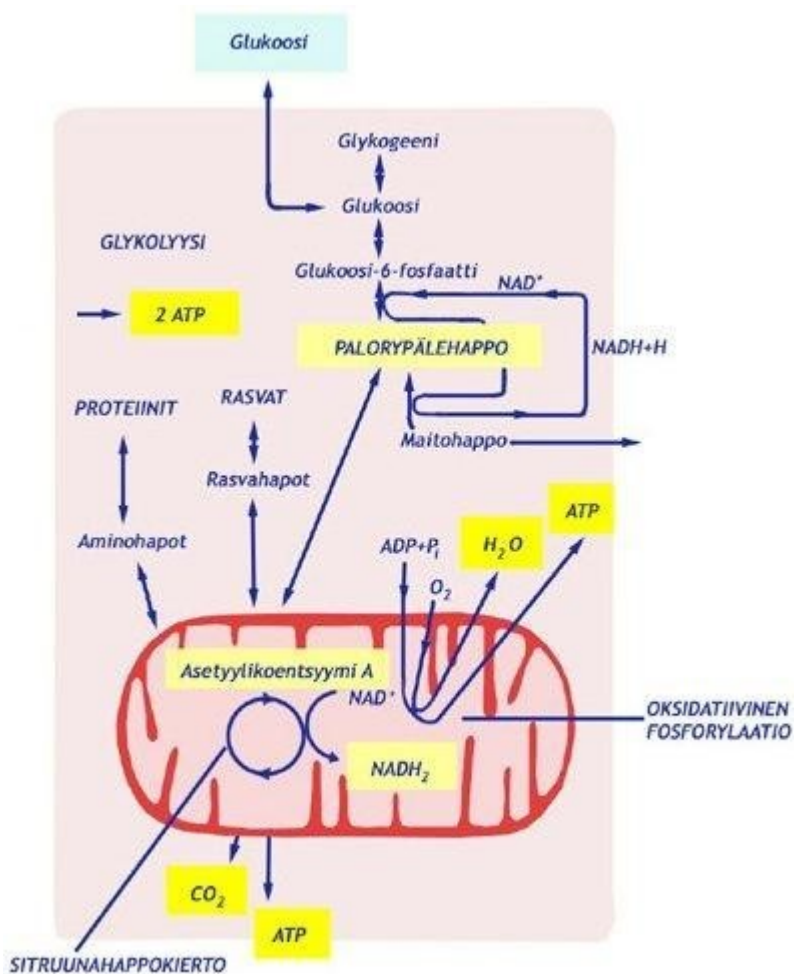
*$\beta$ -oksidaatiossa rasvahappojen käyttö energiantuotantoon alkaa siten, että rasvat hajotetaan rasvahapoiksi ja glyseroliksi.*



Glyseroli hapetetaan solulimassa glyseraldehydi-3-fosfaatiksi ja se voidaan käyttää joko energiantuotantoon (n. 5 % triglyseridistä saatavasta energiasta) tai glukoosin tuottamiseen glukoneogeneesissä.

Rasvahapot hapetetaan mitokondrioissa  $\beta$ -oksidatiossa. Aluksi rasvahapot aktivoituvat mitokondrion ulkokalvolla kiinnittämällä rasvahapon karboksyyliin koentsyymi-A. Näin muodostunut asyyli-KoA kulkee mitokondrion sisäkalvon läpi aktiivisella kuljetuksella. Näin siksi, että soluliman ja mitokondrion asyyli-KoA:lla on eri tehtävät – solulimassa anabolia, mitokondriossa katabolia.

Mitokondrion matriksissa rasvahappo hajotetaan kaksihiiliseksi pätkäksi (asetyyli-KoA), joka edelleen hapetetaan sitruunahappokierrossa.



Kuvan lähde: Nina Peitsaro

Anabolinen ja katabolinen aineenvaihdunta vuorottelevat elimistössä päivittäisten rutiinien lisäksi myös iän ja elämäntilanteen mukaan. Fyysinen harjoittelu ja sairaudesta toipuminen kallistavat aineenvaihduntaa anaboliseksi, jolloin aineenvaihdunta rakentaa lihaskudosta tai korjaa sairauden aiheuttamia vaurioita. Myös kasvavien lasten aineenvaihdunta on anabolinen, mutta vanhemmilla ihmisillä ja hyvin vähän liikkuvilla aineenvaihdunta on yleensä pitkäkestoisessa katabolisessa tilassa.

## **Anabolisen aineenvaihdunnan käynnistyminen**

Anabolinen aineenvaihdunta käynnistyy yleensä ruokailun jälkeen. Ravinnosta saaduista perusmolekyyleistä muodostetaan elimistössä suurempia molekyylejä, kuten lihasten tarvitsemia proteiineja.

Kun ruokailusta kuluu enemmän aikaa ja ravintoaineiden saatavuus ruoansulatuskanavan kautta vähenee, aineenvaihdunnan painopiste siirtyy katabolisten reaktioiden puolelle.

## ***Anaboliset reaktiot kuluttavat energiaa***

*Anaboliset reaktiot kuluttavat energiaa ATP:n tai NADH:n (ja NADPH:n) muodossa.*

*ATP → ADP + Pi*

*NADH + H<sup>+</sup> → NAD<sup>+</sup>*

*Katabolinen aineenvaihdunta tuottaa ravintoaineista soluhengityksen avulla energiaa. Anabolinen aineenvaihdunta rakentaa ja uusii elimistön rakenteita mm. proteiinisynteesissä.*

# Kehon energiantuotanto: Kuinka hiilihydraatit tuottavat energiaa

Hiilihydraatit ovat energiansaannin kannalta tehokkaimpia ravintoaineita. Myös rasvat ja proteiinit voidaan hyödyntää energiaksi.

*Rasvat ovat hiilihydraatteja edullisempi tapa varastoida energiaa, sillä niissä on yli kaksinkertainen määrä energiaa painoyksikköä kohden.*

Hiilihydraateista pilkotut sokerit imeytyvät verenkiertoon ohutsuolessa. Glukoosi kohottaa verensokeria, johon haima reagoi erittämällä vereen insuliinia. Insuliini kiinnittyy solun pinnassa olevaan insuliinireseptoriin, jolloin solussa olevat sokerikanavat (kalvorakkulat) siirtyvät solukelmulle ja päästävät glukoosimolekyylin solun sisälle.

Solulimassa glukoosi osallistuu glykolyysiin eli reaktioiden sarjaan, jossa glukoosimolekyylit hajotetaan pyruvaatiksi. Glukoosi on solujen energiantuotannon yleisin lähtöaine. Fruktoosin aineenvaihdunta tapahtuu maksassa, jossa se muutetaan lipogeneesissä triglyseridiksi eli rasvaksi.

Glukoosi, joka ei ravitse solujen energiantarvetta, varastoituu maksa- ja lihassoluihin glykogeeneinä, joista energiavarasto on nopeasti purettavissa. Glukoosi, joka ei ravitse solujen energiantarvetta tai mahdu glykogeenivarastoihin, siirtyy insuliinin avaamien sokerikanavien avulla rasvakudoksen rasvasoluihin, jossa se muutetaan **lipogeneesissa** rasvaksi.

## ***Lipogeneesi***

*Insuliini säätelee lipogeneesiä, jossa veren ylimääräiset glukoosimolekyylit muutetaan triglyserideiksi eli rasvoiksi*

*maksassa, rasvakudoksessa ja toimivan maitorauhasen soluissa. Lipogeneesissä yhdestä glukoosimolekyylistä muodostuu ensin kaksi glyserolimolekyyliä, joihin liittyy glukoosin auenneesta renkaasta muodostunut, pelkistynyt rasvahappoketju.*

- *Keho käyttää arviolta 45 % ravinnosta saatavista hiilihydraateista energiantuotantoon ja 55 % hiilihydraateista muutetaan lipogeneesissä rasvahapoiksi.*

*Rasva-aineenvaihdunta on hyvin dynaaminen. Osa vapaista rasvahapoista hyödynnetään glukoneogeneesissä ja osa varastoituu rasvasoluihin. Rasvasoluista vapautuu kuitenkin jatkuvasti rasvasoluja verenkiertoon. Yksittäisen lipidimolekyylin elinaika on arviolta 2-10 vuorokautta.*

## **Solulimassa tapahtuva reaktioketju – glykolyysi tuottaa energiaa**

Glykolyysi tuottaa energiaa ATP-molekyylien muodossa. Soluissa, joilla on käytettävissään happea, energiaa tuottava reaktio etenee glykolyysistä mitokondrioiden soluhengitykseen.

## **Haima ja haiman tehtävät aineenvaihdunnassa**

Haima osallistuu ravintoaineiden aineenvaihduntaan erittämiensä ruoansulatusentsyymien sekä insuliinin ja glukagonin avulla.

Haima muodostuu kahdesta toiminnallisesti erilaisesta solukkotyypistä: avorauhas- ja umpirauhasosasta. Avorauhasosa tuottaa ruoansulatusentsyymejä, jotka pilkkovat kaikkia ravintoaineita (sokereita, rasvoja, proteiineja ja nukleiinihappoja).

Haiman erittämät ruoansulatusentsyymit ja niiden tehtävät

- Amylaasi: pilkkoo sokereita
- Peptidaasit: pilkkovat proteiineja
- Lipaasit: pilkkovat rasvahappoja
- Nukleaasit: pilkkovat nukleiinihappoja (DNA ja RNA)

## **Insuliini ja glukagoni säätelevät sokeriaineenvaihduntaa**

Haiman umpirauhasosa tuottaa elintärkeitä hormoneja: insuliinia ja glukagonia. Useimmista kehon umpirauhasista poiketen glukagonin ja insuliinin eritystä säätelee veressä olevan sokerin määrä eikä aivojen hypotalamus.

Jos veren sokeripitoisuus on matala, haiman Alfa-solut erittävät glukagonia, joka nostaa verensokeria purkamalla maksaan ja lihaksiin varastoituneita glykogeenejä.

Jos veren sokeripitoisuus on korkea, haiman Beta-solut erittävät insuliinia, joka kiinnittyessään solun insuliinireseptoriin, päästää sokerimolekyylin solun sisälle, jossa se osallistuu energiantuotantoon glykolyysissä ja mahdollisesti edelleen mitokondrion soluhengityksessä.

## **Glukagoni ja glykogeenit**

Keho varastoi osan ravinnosta saaduista sokereista maksa- ja lihassoluihin glykogeeneinä, joista energia on nopeasti purettavissa energiaa tuottavan glykolyysin ja soluhengityksen tarvitsemiksi lyhytketjuisiksi sokereiksi.

Kun haiman erittämä glukagoni kiinnittyy maksa- tai lihassolun pinnalla olevaan reseptoriinsa, sokerin pitkäketjuiset varastomolekyylit eli glykogeenit alkavat hajota solussa lyhytketjuisemmiksi sokereiksi. Glykogeeneistä puretut sokerit kulkeutuvat maksasta verenkiertoon, jolloin verensokeri

nousee.

## **Glukagonin purkaa glykogeenejä ja käynnistää glukoneogeneesin**

Verensokerin lasku lisää glukagonin eritystä haimasta. Glukagoni purkaa maksa- ja lihassolujen sokerivarastoja, jolloin verensokeri jälleen nousee.

Glukagoni käynnistää myös maksassa ja munuaisten kuorikerroksessa tapahtuvan glukoneogeneesin, joka syntetisoi glukoosia muista yhdisteistä. Glukoneogeneesin yhteydessä maksassa ja munuaisissa alkaa syntyä ketoaineita.

## **Insuliinin merkitys glukoosin aineenvaihdunnalle**

Kaikkien solujen pinnalla on insuliinireseptoreita. Insuliinin kiinnittyminen solureseptoriinsa laukaisee solun sisällä toisiolähettijärjestelmän. Tämä saa aikaan sen, että solun sisällä olevat transmembraanisia (kalvon läpi ulottuvia) sokerikanavaproteiineja kuljettavat kalvorakkulat kiinnittyvät solukelmuun.

Insuliini saa siis sokerikanavat siirtymään solun ulkopinnalle jolloin glukoosi pääsee siirtymään verestä sokerikanavan läpi solun sisälle.

Mutta on hyvä muistaa, että insuliini myös varastoi ylimääräiset glukoosimolekyylit rasvakudoksen, maksan ja maitorauhasten rasvasoluihin eli adiposyytteihin, joissa sokerit muutetaan lipogeneesissä rasvahapoiksi. Näin veren runsas insuliini- ja glukoosipitoisuus aiheuttavat lihomista.

# Glykolyysi

Solu saa energiantuotantoon tarvitsemansa glukoosin joko solun ulkopuolelta tai lihassolun sisällä olevasta glykogeenistä.

Glykolyysi on monesta reaktiovaiheesta muodostuva reaktioketju. Solulimassa tapahtuvassa glykolyysissä glukoosi hajotetaan palorypälehapon anionimuodoksi eli pyruvaatiksi. Anaerobinen energiansaanti perustuu glykolyysiin, joka tuottaa kaksi ATP-molekyyliä ja kaksi NADH-molekyyliä.

Jos solulla on happea käytettävissään, energiantuotanto jatkuu soluhengityksessä mitokondrioissa. Pyruvaateista saadaan mitokondrioissa eräiden entsyymien avulla tapahtuvassa oksidatiivisessa dekarboksylaatioissa asetyylikoentsyymi-A:ta.

Jos solulta puuttuu mitokondriot (kuten veren punasoluilta) tai happea ei ole käytettävissä, pyruvaatti pelkistyy maitohapoksi.

- Anaerobinen glykolyysi päättyy pyruvaatin pelkistyessä maitohapoksi
- Aerobinen glykolyysi jatkaa energiantuotantoa ja tuottaa pyruvaatista edelleen asetyylikoentsyymi-A:ta.

Sokerikanavaproteiinit kiertävät jatkuvasti soluliman ja solukelman välillä. Kun insuliinipitoisuus laskee veressä, solu imee sokerikanavia sisältävät solukelman osat sisäänsä.

*Ihminen voi kuluttaa vuorokauden aikana painonsa verran ATP-molekyylejä.*

*ATP eli Adenosiinitrifosfaatti on runsasenerginen mitokondrioiden soluhengityksessä, tai glykolyysin solulimassa tuottama yhdiste. ATP:tä käytetään energian siirtoon ja lyhytaikaiseen varastointiin lihaksissa.*

*Kun elimistön solut tarvitsevat ATP-molekyyleihin sitoutunutta energiaa, ATPaasi-entsyymi pilkkoo*

*runsasenergisiä sidoksia fosfaattiryhmien väliltä.*

*ATP:ssä on emäsoasa (adeniini), sokeriosa (riboosi) ja 3 fosfaattiosaa. Kun ATP:stä irtoaa yksi fosfaattiosa, siitä tulee adenosiinidifosfaattia eli ADP:tä ja kun ADP:stä irtoaa fosfaattiosa, syntyy adenosiinimonofosfaatti eli AMP.*

*Ihminen kuluttaa vuorokauden aikana arviolta painonsa verran ATP-molekyylejä. Yksi ATP-molekyyli kierrätetään jopa 1000-1500 kertaa vuorokauden aikana.*

*ATP on lihassupistuksen ainoa energianlähde. Sitä on hieman varastoituneena lihaksissa, mutta nämä varastot hyödynnetään nopeasti.*

*Energian varastomolekyyli: ADP+ADP → ATP+AMP*

## **Kuinka ketogeneesin aineenvaihdunta toimii**

Paasto, intensiivinen liikunta tai vähähiilihydraattinen ruokavalio saa aineenvaihdunnan tuottamaan ketoaineita energianlähteeksi. Muutaman päivän vähähiilihydraattinen jakso siirtää aineenvaihdunnan ketoosiin, jolloin ketoaineiden käyttö energianlähteenä tehostuu. Ketoaineiden tuotanto käynnistyy aina, kun veren insuliinipitoisuus laskee.

Haima erittää insuliinia verensokerin eli glukoosipitoisuuden kohotessa. Kun veressä ei ole glukoosia energianlähteenä, aineenvaihdunta ryhtyy hyödyntämään ketoaineita energianlähteenä ja "polttamaan" rasvoja.

## **Rasvahappojen hapetus = β-oksidaatio**

β-oksidaatiossa rasvahappojen käyttö energiantuotantoon alkaa

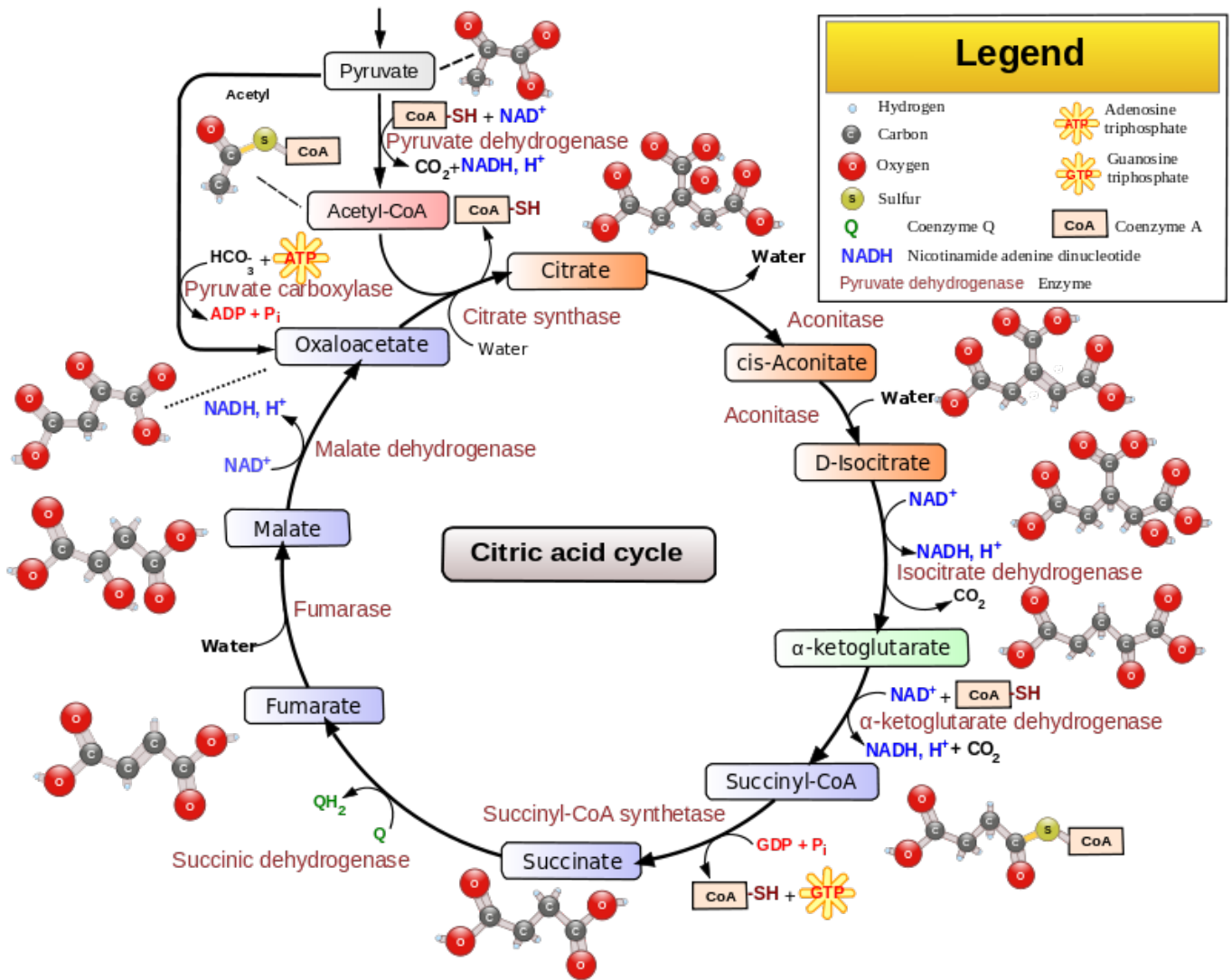


siten, että rasvat hajotetaan rasvahapoiksi ja glyseroliksi.

Glyseroli hapetetaan solulimassa glyseraldehydi-3-fosfaatiksi ja se voidaan käyttää joko energiantuotantoon (n. 5 % triglyseridistä saatavasta energiasta) tai glukoosin tuottamiseen glukoneogeneesissä.

Rasvahapot hapetetaan mitokondrioissa  $\beta$ -oksidatiossa. Aluksi rasvahapot aktivoidaan mitokondrion ulkokalvolla kiinnittämällä rasvahapon karboksyyli-ryhmään koentsyymi-A. Näin muodostunut asyyli-KoA kulkee mitokondrion sisäkalvon läpi aktiivisella kuljetuksella. Näin siksi, että soluliman ja mitokondrion asyyli-KoA:lla on eri tehtävät – solulimassa anabolia, mitokondriossa katabolia.

Mitokondrion matriksissa rasvahappo hajotetaan kaksihiiliseksi pätiksi (asetyyli-KoA), joka edelleen hapetetaan sitruunahappokierrossa.



## Lähteet:

Scientific American

KetoSchool

CNN

Wikipedia – Ketoasidoosi

Wikipedia – Glykolyysi

Wikipedia – Ketoaine

Wikipedia – Ketogeneesi

Wikipedia – Glukoneogeneesi

Solunetti – Solun aineenvaihdunta

Solun aineenvaihdunta – Nina Peitsaro

Safkatutka

Laihdutus.info

---

# Huomioita vegaaniruokavaliosta

Vähintään 6 miljoonaa amerikkalaista noudatti vegaanista elämäntapaa vuonna 2016. Ilmiö on ajankohtainen myös Suomessa, jossa yhä useampi valitsee eettisin ja/tai terveydellisin perustein vegaanisen elämäntavan. Vegaanit eivät hyödynnä ravinnossa, kulutustuotteissa ja palveluissa mitään sellaista, minkä voidaan katsoa perustuvan eläinten riistoon. Kuinka vegaanit elävät ja mistä he saavat välttämättömät ravintoaineet? Mitä vegaani voi syödä ja mitä ei? Minkälaisia positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia vegaanisella ruokavaliolla on terveyden kannalta?

## Ensin perusteita

Vegaaninen ideologia, on vahva eläinten oikeuksia puolustava kannanotto ja elämäntapa. Sen hyötyjä voidaan perustella eläinten oikeuksien ohella yhtä hyvin terveydellisillä ja sosiaalisilla syillä kuin kestävän kehityksen arvoilla.

En tiennyt vegaanisesta elämäntavasta paljonkaan tätä artikkelia aloittaessani, joten päätin ensinnä referoida journalistina toimivan veganismista kirjan kirjoittaneen Mara Kahnin haastattelua.

## ***Esimerkki vegaanin päivittäisestä ravinnosta:***

- *Viljatuotteita 6–11 annosta  
annos = viipale leipää, 1 dl puuroa, keitettyä riisiä tai pastaa tai 30 g aamiaismuroja*
- *Palkokasveja, pähkinöitä ja siemeniä 3 – 5 annosta  
annos = 1/2– 1 dl keitettyjä papuja, lasillinen kalsiumrikastettua soijajuomaa, 100 g tofua tai tempehiä, 30 g "lihankorviketta" (esim. soijarouhe, seitan) tai 2 rkl pähkinöitä, pähkinä- tai siementahnaa*
- *Perunaa, juureksia, vihanneksia tai sieniä 3-5 annosta  
annos = 2 dl raakoja kasviksia tai 1 dl keitettyjä kasviksia tai perunaa*
- *Marjoja ja hedelmiä 2-4 annosta  
annos = keskikokoinen hedelmä, lasillinen tuoremehua, 1 dl marjoja tai säilykehedelmiä tai ½ dl kuivahedelmiä*
- *Kasvirasvaa 2 annosta, annos = 1 rkl öljyä tai kasvimargariinia*

*Tämän lisäksi vegaaniruokavaliota noudattavan henkilön tulisi kiinnittää huomiota seuraavien suojaravintoaineiden saantiin: B12- ja D-vitamiini sekä kalsium.*

*Lähde: Vegaaniliitto.fi*

## **Veganismin tausta**

Historiallisesti tarkasteltuna veganismi on tuore ideologia. Donald Watson kehitti veganismin ideologisen perustan Englannissa vuonna 1944 sen jälkeen, kun hän 14-vuotiaana näki sian teurastuksen. Teurastuksen järkyttämä Watson lopetti välittömästi kaiken eläinperäisen ravinnon syömisen ja koki elämäntehtäväkseen levittää ideologiaansa mahdollisimman suurelle joukolle ihmisiä.

Kahn muistuttaa, että Watsonilla ei ollut minkäänlaista ravitsemuksellista koulutusta, ja että veganismi perustui lähtökohtaisesti eettiseen ideologiaan, eikä ihmisen

fysiologiaan tai biologiaan.

## **Mara Kahn – Vegan Betrayal: Love, Lies, and Hunger in a Plants-Only World**

Mara Kahn tutki vegaanista elämäntapaa kuusi vuotta ja kirjoitti kirjan "***Vegan Betrayal: Love, Lies, and Hunger in a Plants-Only World***". Kirjassaan Kahn sukeltaa syvälle historiaan ja vegaanista elämäntapaa käsitteleviin tutkimuksiin tuoden esille omia kokemuksiaan sekä yllättäviä historiallisia ja tieteellisiä faktoja.

*"Even though my book is titled 'Vegan Betrayal,' I do respect vegans and what they're trying to do. My own journey led me back to vegetarianism. I know that many ... vegetarians that became vegans ... are suffering from diminished strength and faltering health.*

*I think this is a topic which has been swept under the rug and it's not being openly discussed in the vegan community. I think it's very important that we start this discussion. I hope this book will help kick-start that really important dialogue," Kahn says.*

Vegaanista elämäntapaa ei saa tuomita eettisenä, hengellisenä tai filosofisena valintana, mutta siihen liittyviä terveysargumentteja voidaan arvioida tieteellisen näytön perusteella. En tässä arvioi vegaanisen elämäntavan sosiaalista ja kulttuurista merkitystä, mutta minua kiinnostaa kuinka vegaanit käytännössä elävät ja mistä he saavat elinvoimansa.

Myöhemmin artikkelissa esittelen Erin Janus -nimisen vegaanin videoita. Hänen näkemyksensä ovat hyvin argumentoituja, eettisesti kestäviä ja tieteellisesti uskottavia. Ne toimivat hyvänä vastapainona Mara Kahnin melko kriittiselle

lähestymistavalle.

Kyselytutkimusten mukaan eettinen kanta on ensimmäinen ja tärkein syy siirtyä vegetarismista veganismiin. Kahnin mukaan vegaaninen ruokavalio ei kuitenkaan ole ainoa eettinen ruokavalio. Kahn toteaa lisäksi, ettei vegaaniselle elämäntavalle ole historiallista tukea.

### **Mara Kahn sanoo, että vegaanisen elämäntavan terveysväitteille ei ole historiallista tukea**

Kahn löysi vegetaristisen elämäntavan kiertäessään 19-vuotiaana Eurooppaa. Päätös vegetarismista syntyi yhdessä yössä, kun Kahn tapasi nuoren vegaani-naisen, jota hän kuvaa kirjassaan "kauniiksi esimerkiksi humanisuudesta" sekä "älyttömän terveeksi yksilöksi". (Kahnin kohtaama vegaani irtautui kuitenkin veganismista, koska hänen yleiskuntonsa oli romahtanut vegaanisen ruokavalion seurauksena.)

Ennen vegetaristiksi kääntymistään Kahn oli syönyt amerikkalaisittain lihapainotteista ravintoa. Tuohon aikaan 1970-luvun puolivälissä vegetarismi oli harvinainen – ja vegaaninen elämäntapa vielä käytännössä tuntematon eettinen alakulttuuri.

Kirjaa kirjoittaessaan Kahn tutki kuusi vuotta vegaanista elämäntapaa ja ymmärsi, että historiasta ei löydy ainuttakaan täysin vegaanista elämäntapaa noudattanutta kulttuuria, joka olisi pärjännyt vain kasveihin perustuvalla ravinnolla. Sen sijaan on tosiasia, että esimerkiksi inuitit ja masait ovat historiansa aikana syöneet lähes yksinomaan eläinperäistä ravintoa (verta, lihaa ja rasvaa) pysyen terveinä ja elinvoimaisina. Tiedetään myös, että inuiteille länsimainen ruokavalio aiheutti ja aiheuttaa runsaasti terveysongelmia karieksesta diabetekseen ja alkoholismiin.

*"I did a thorough research of the history of vegetarianism. In fact, I spent almost six years researching this book. I'm a journalist ... I love to dig deep," Kahn says.*

*"At this point, it's really important that we distinguish between vegetarianism and veganism. Vegetarianism has a very long and honorable history. It goes back at least 2,500 years to Greece, and much further than that in the Indus Valley, India and that part of the world.*

*It has proven itself to be a viable diet ... [Yet even] in the Northern parts of India, the Kashmir regions, they eat meat because the climate is so different in the mountainous regions of North India.*

*Vegetarianism has a very long and noble history with verified health results. However, veganism ... is a non-historical diet ... Its health benefits are not verified.*

*There were scattered enclaves of religious people that lived cloistered lives who probably did follow a vegan diet ... but these were very, very tiny populations, and we have no idea if they were healthy and how long they lived."*

Historiallisesti vegetaristit ovat käyttäneet ravinnossa myös eläinperäisiä tuotteita, kuten munat, maito, juustot ja kala. Mara Kahn näkee terveyden optimoimisen intohimonaan. Hän on vakuuttunut, että merenelävät ovat ihmiselle terveellisintä ravintoa mm. solukalvojen tarvitsemien DHA- ja EPA-rasvojen vuoksi.

Mara Kahn unohtaa kuitenkin sen, että omega-3-rasvahappojen todellinen lähde on meren mikrolevät, joita syömällä kalat saavat omega-3-rasvoja. Lisäksi hän erehtyy väittämään, että DHA-rasvahappoja ei saa kasvipärisestä ravinnosta. Erin Janus osoittaa artikkelin lopusta löytyvällä videolla, että mikrolevistä tuotetut omega-3-rasvahapot ovat jopa parempia kuin kalaöljystä valmistetut lisäravinteet.

***Vegaanisella ruokavaliolla on***

## ***todennettuja terveyshyötyjä***

Lyhyellä aikajänteellä vegaaninen ruokavalio on tutkimusten mukaan hyvin terveellinen. Se edistää laihtumista, sydän- ja verisuoniterveyttä ja verensokerin ja insuliinin tasapainoa. Monet seurantatutkimukset osoittavat vegaanisen ruokavalion terveyshyödyt kiistattomasti.

Suorat terveyshyödyt ovat ehkä seurausta siitä, että prosessoitu ruoka korvataan kasvisperäisellä ravinteikkaammalla raakaravinnolla. Pitkään jatkuva vegaaninen ruokavalio muuttuu kuitenkin terveyden kannalta ongelmalliseksi, koska kasviravinnosta ei saada kaikkia välttämättömiä ravinteita. B12-vitamiinin puutos on hyvin tunnettu puhtaan kasvisperäisen ravinnon ongelma, joka koskettaa myös vegetaristeja.

**Wang, F. et al. Effects of Vegetarian Diets on Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Heart Association*, 2015.**

- Vegetaristien ruokavalio laski kokonaiskolesterolia, LDL- ja HDL-kolesterolitasoja enemmän kuin tutkimuksessa verratut muut ruokavaliot.
- Loppupäätelmä: Kasvisruokavalio laskee tehokkaasti kolesterolia.

**Macknin, M. et al. Plant-Based, No-Added-Fat or American Heart Association Diets: Impact on Cardiovascular Risk in Obese Children with Hypercholesterolemia and Their Parents. *The Journal of Pediatrics*, 2015.**

- Tutkimuksessa seurattiin 30 korkeasta kolesterolistasta ja ylipainosta kärsivää lasta ja heidän vanhempiaan. Tutkittavat jaettiin vegaaniruokaa tai American Heart Associationin (AHA) suosittellemaa ruokavaliota 4 viikon ajan.
- Molemmissa ryhmissä kokonaisenergian saanti laski huomattavasti.



- Lapset, jotka noudattivat vegaaniruokavaliota laihtuivat neljän viikon aikana keskimäärin 3,1 kiloa, mikä oli 197 % enemmän kuin AHA-ryhmän lapsilla.
- Vegaaniryhmän lasten systolinen verenpaine, kokonaiskolesteroli ja LDL laskivat. AHA-ryhmässä verenpaineen ja kolesterolin laskua ei tapahtunut. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkittäviä.
- Tutkimuksen lopussa vegaaniryhmän lasten painoindeksi (BMI) oli laskenut enemmän kuin AHA-ryhmän lapsilla.
- Myös vegaaniryhmän aikuisten paino putosi enemmän kuin AHA-ryhmän aikuisilla.

**Mishra, S. et al. A multicenter randomized controlled trial of a plant-based nutrition program to reduce body weight and cardiovascular risk in the corporate setting: the GEICO study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2013.**

- 291 toimistotyöntekijää jaettiin satunnaisesti joko vähärasvaiselle vegaaniruokavaliolle tai verrokkiruokavaliolle, jossa noudattivat omia ruokailutottumuksia.
- Vegaaniruokavaliossa tutkittavien paino laski 18 viikon tutkimuksen aikana keskimäärin 4,3 kg, kun painonlasku omaa ruokavaliota noudattavalla ryhmällä oli keskimäärin 0,1 kg.
- Loppupäätelmä: Vegaaniryhmässä paino putosi ja koehenkilöiden kolesteroli- ja verensokeritasot paranivat.

**Barnard. N. D. et al. The effects of a low-fat, plant-based dietary intervention on body weight, metabolism, and insulin sensitivity. *The American Journal of Medicine*, 2005.**

- 64 ylipainoista vaihdevuodet ylittänyttä naista jaettiin kahteen ryhmään, joista toinen oli vähärasvainen vegaaniryhmä ja toinen noudatti National Cholesterol Education Program (NCEP) -suosituksia 14 viikon ajan.
- Kummassakaan ryhmässä ei ollut kalorirajoitteita, vaan

koehenkilöitä ohjeistettiin syömään riittävästi.

- Molemmissa ryhmissä naiset söivät keskimäärin 350 kcal vähemmän kuin normaalisti. Vegaaniryhmä söi vähemmän proteiinia ja rasvaa ja enemmän kuituja kuin NCEP-ryhmä.
- Vegaaniryhmässä paino putosi keskimäärin 5,8 kg. NCEP-ryhmässä paino putosi keskimäärin 3,8 kg. Tulokset painoindeksin ja vyötärön ympäryksen kohdalla olivat myös vegaaniryhmässä paremmat kuin verrokkiryhmässä.
- Kaikkien koehenkilöiden verensokeriarvot, paastoinsuliini ja insuliiniherkkyys paranivat huomattavasti.

Lisää tutkimuksia löydät täältä >>

Vegetaristit saavat osan välttämättömistä ravintoaineista meijerituotteista, munista ja joissain tapauksissa kalasta. Mistä vegaani saa tarpeeksi omega3-rasvoja (ALA, EPA, DHA), tai seuraavassa lueteltuja ravinteita:

**Karnosiini**, jota saadaan liharuoasta, ja jota luontaisesti esiintyy lihaksissa, sydämessä, aivoissa ja hermostossa. karnosiini on voimakas antioksidantti, joka ehkäisee diabeteksen komplikaatioita sekä ikääntymisen aiheuttamia muutoksia elimistössä. Karnosiini estää proteiinien ristiinlinkittymistä ja glykaatiota eli sokeroitumista ja poistaa elimistöstä raskasmetalleja sekä vähentää sydän- ja verisuonitautien riskejä estämällä kolesterolin ja triglyseridien hapettumista. Monet kuntoliikuntaa harrastavat syövät karnosiiniä, koska se vähentää maitohapon kertymistä lihaksiin. Karnosiinista tiedetään myös, että iän myötä sen määrä elimistössä vähenee, minkä vuoksi sille on annettu anti-aging-ominaisuus. Karnosiiniä käytetään mm. autismin hoidossa ja sen uskotaan ehkäisevän myös Alzheimerin tautia, eli beeta-amyloidiplakkien muodostumista aivoihin. Tutkimusten mukaan karnosiini:

- alentaa verenpainetta
- suojelee sydän ja verisuonitaudeilta

- parantaa sydämen lyöntivoimaa
  - vähentää tulehduksia
  - hidastaa joidenkin syöpien etenemistä
  - parantaa immuunijärjestelmän toimintaa
  - ehkäisee mahahaavaa
  - nopeuttaa haavojen paranemista
  - hidastaa kaihien kehittymistä
  - suojelee maksaa
  - vähentää joidenkin solunsalpaajien haittavaikutuksia
- Vegaanit saavat karnosiiniä merilevästä, pavuista sekä useista alaniinia sisältävistä vihreälehtisistä kasveista. Elimistö syntetisoi alaniinista karnosiiniä.

**Karnitiini**, jota saadaan liha- ja maitotuotteista. Karnitiini on aminohappo ja lysiinin johdannainen, jolla on kaksi peilikuvaisomeeriä. Nämä ovat L-karnitiini ja D-karnitiini. Karnitiinia muodostuu maksassa ja munuaisissa lysiinistä ja metioniinista. C-citamiini on välttämätön karnitiinin synteesille. Karnitiinilla on olennainen rooli rasva-aineenvaihdunnassa. Sen tehtävänä on kuljettaa aktiivisia rasvahappoja eläinsolun sytoplasmasta mitokondrioon, jossa ne pilkkoutuvat hengitysreaktiossa ja niistä saadaan energiaa. L-karnitiinia on eniten punaisessa lihassa ja maitotuotteissa.

- Vegaanit saavat karnitiinia pähkinöistä, siemenistä, palkokasveista, pavuista, vihanneksista, hedelmistä ja viljoista. Karnitiinilla voidaan ehkäistä lihasväsymystä ja -heikkoutta, uni- ja muistihäiriöitä ja diabetesta. Sekä karnitiini että ubikinoni ovat tehokkaita ravintolisiä statiinien haittojen ehkäisyssä.

**Tauriini**, jonka nimi perustuu härkään (taurus), jonka sapesta se eristettiin vuonna 1827. Tauriinia esiintyy ihmisen elimistössä vapaana aminohapona mm. aivoissa sekä silmän verkkokalvossa, sydän- ja luustolihas kudoksessa sekä sapessa. Tauriinia on myös äidinmaidossa. Aikuiset eivät välttämättä tarvitse tauriinia, vaikka sitä on kehossa n. gramma

painokiloa kohden. Imeväisikäisille lapsille tauriini on kuitenkin välttämätön ravintoaine, jota on saatava joko äidinmaidosta tai äidinmaidonkorvikkeesta. Energiajuomissa tauriinilla ei ole tutkimusten mukaan hyötyjä tai haittoja. Joillekin nisäkkäille, kuten kissoille, tauriinin saanti on välttämätöntä koko elämän ajan. Kissanpennuilla tauriininpuute voi aiheuttaa sokeutumisen ja emokissan tauriininpuute voi johtaa pentujen epämuodostumiseen. Koska myös apinoilla on havaittu tauriinin puutteen aiheuttamia vastaavia verkkokalvon muutoksia kuin kissoilla, oletetaan, että tauriinin puutos voi vaikuttaa myös ihmisen näkökykyyn.

- Aikuiset eivät välttämättä tarvitse tauriinia. Imeväisikäisille se on kuitenkin välttämätön ravinne, jota saadaan äidinmaidosta.

**Retinoli**, eli A-vitamiinin yleinen rasvaliukoinen muoto, joka on tärkeä näkökyvylle ja luuston kasvulle. Retinoli on A-vitamiinin tavallisin muoto, josta muodostuu elimistössä myös aldehydiä, retinaalia ja retinaalihappoa. Ravinnossa retinolin, A-vitamiinin esiasteiden, karoteenien ja kryptoksaantiinien määrä ilmaistaan eretinolekvivalentteina. Retinoli on välttämätön hämäränäölle, koska silmän verkkokalvon sauvasoluissa on proteiinista ja retinaalista muodostuvaa rodopsiinia, joka reagoi herkästi valoon. Suurin osa A-vitamiineista saadaan lihasta, kasveista, ravintorasvoista ja maitovalmisteista.

- Vegaanit saavat A-vitamiineja mm. porkkanasta, lehtikaalista ja vähäisiä määriä persikoista.

**Omega-3-rasvahapot** (ALA, EPA ja DHA) ovat monityydyttämättömiä rasvahappoja, joihin kuuluvat ihmiselle välttämätön afaalinoleenihappo (ALA), dokosaheksaeenihappo (DHA ja eikosapentaenihappo (EPA). Elimistö tuottaa jonkin verran DHA- ja EPA-rasvahappoja alfalinoleenihaposta.

Ravitsemussuositusten mukaan omega-3-rasvahappojen osuuden

ravinnon kokonaisenergiämäärästä tulisi olla noin 1 %, eli 2 000 kcal keskimääräisellä energiankulutuksella 2–3 grammaa omega-3-rasvahappoja. Joidenkin mukaan määrän pitäisi olla korkeampi, koska ravinnosta saadaan suhteessa liikaa omega-6-rasvoja, mutta se on toinen juttu.

- Omega-3-rasvojen lähteet: alfa-linoleenihappoa (ALA) saa runsaasti mm. pellavansiemenöljystä, hamppuöljystä, rypsiöljystä ja saksanpähkinöistä, pellavansiemenistä ja hampunsiemenistä.
- Eikosapentateenihappoa (EPA) ja dokosaheksaeenihappoa (DHA) syntyy mikrolevissä, joista ne leviävät kalojen kautta ravintoketjuun. Paras, jopa kalaöljyjä parempi EPA:n ja DHA:n lähde on ilmeisesti mikrolevistä valmistettu omega-3-lisäravinne. Rasvainen kala, kuten lohi, silakka ja makrilli sisältävät EPA- ja DHA-rasvahappoja. Viljellyn kalan rasvakoostumus on luonnossa eläviä kaloja huonompi.

**B12-vitamiini, eli kobalamiini** on välttämätön nopeasti uusiutuvien solujen (veren valko- ja punasolujen sekä hermosolujen) toiminnassa. ” Molekyylitasolla sitä tarvitaan homokysteiinin metylaatioissa metioniiniksi sekä haaraketjuisten aminohappojen kataboliassa. Puutos aiheuttaa muun muassa megaloblastisiin anemioihin kuuluvaa pernisiöosiä anemiaa. Puutoksen eräs alkuaire voi olla kihelmöinti ja tunnottomuus ääreishermostossa, kuten sormenpäissä. Hermoston oireet voivat ilmetä myös lihasheikkoutena tai muistin häiriöinä. Harvinaisempia oireita ovat kielitulehdus, hedelmättömyys, verisuonitukokset ja ihon pigmentin lisääntyminen.”

Ihminen tarvitsee kobalamiinia mm. foolihapon valmistamiseen ja edelleen solut tarvitsevat B12-vitamiinia ja foolihappoa nukleiinihappojen (DNA) valmistamisessa.

- Sekaravinnon syöjä saa B12-vitamiinia eläinperäisestä ravinnosta, kuten lihasta, kananmunasta, maitotuotteista

ja kalasta. B12-vitamiinin saamiseksi vegaanien ja vegetaristien tulee turvautua lisäravinteisiin, sillä yleisestä uskomuksesta huolimatta idut, tempe ja merilevät eivät sisällä B12-vitamiinia. Poikkeuksena on nori-merilevä, mutta kuivaus tuhoaa senkin sisältämän B-vitamiinin.

## **Proteiinit ja rasvat**

Vegaaneille suunnatussa ravintopyramidissa päivittäinen rasvasuositus oli vain ruokalusikallinen. Toki vegaanit saavat hyviä rasvoja mm. pähkinöistä ja siemenistä, mutta määrä tuntuu todella vähäiseltä, koska hormonit, aivot ja solut tarvitsevat rakennusaineeksi rasvoja. Lisäksi kolesteroli toimii välittäjäaineena aivoissa, joten kolesterolin vähäisyys voi aiheuttaa dementiaa ja muita kognitiivisia ongelmia – jotka, kuten tiedetään – ovat statiinien käytön yleinen sivuoire.

*"While keeping your protein low is a wise move, excessively low protein can become a problem for vegans – especially if your diet is also low in healthy fats. Some will get just 8 to 12 percent protein from plants in their daily diet, which can trigger muscle wasting. "In that sense, vegans are consuming flesh after all – their own – if they're not eating enough protein," Kahn says.*

*Low fat is another, and in my view, more concerning problem, among vegans. When you eat a high-net carb diet (total carbs minus fiber), you're essentially burning carbohydrates as your primary fuel. If you shift down to relatively low levels of net carbs, which is easy to do on a vegetarian diet since vegetables are so high in fiber, then your body starts burning fat as its primary fuel. This means you need to increase the amount of healthy fats in your diet in order to satisfy your body's fuel demands.*

*Sufficient dietary fat is also essential for maintaining*

*healthy hormone levels, Kahn notes, including your sex hormones. Raw veganism in particular is associated with loss of menses (amenorrhea), due to low calorie and fat intake, increasing your risk for infertility and osteoporosis.*

*Low fat is likely far more troublesome than low protein, because once you start burning fat for fuel, powerful protein-sparing processes start taking place, allowing you to get by with as little as 6 to 8 percent protein without risking muscle wasting. I only have 8 percent protein in my diet and I do not believe I'm protein deficient. That's because fat is my primary fuel. If I were burning carbs, I would not fare well at all with such a low amount of protein."*

Positiivisen kuvan vegaanisesta elämäntavasta saa seuraavista videoista, joilla älykäs Erin Janus kertoo erittäin vakuuttavasti miksi hän on valinnut vegaanisen elämäntavan ja miksi muidenkin kannattaisi tehdä tämä eettinen harppaus.

**Erin Janus – Lisää videoita löydät täältä**  
**>>**

---

## **Painavaa asiaa lihavuudesta**

Syöpä koskettaa tavalla tai toisella jokaista suomalaista jossakin elämänvaiheessa. Ylipaino ja lihavuus heikentävät lähes joka kolmannen ihmisen elämänlaatua maailmassa. Lihavuus voi ennakoida syöpää, sillä se on oire jostakin aineenvaihdunnan ja elämäntapojen häiriötilasta sekä elimistöä kalvavasta tulehduksesta.

Syöpään sairastumiselle altistaa kolme seikkaa: elämäntavat (ravinto, tupakka ja alkoholi), geneettinen alttius sairastua (laukaisijoina ympäristötekijät ja elämäntavat) sekä "huono tsägä". Viimeisimmässä tapauksessa tutkijat eivät ole löytäneet selvää kausaalista syytä solujen poikkeukselliselle jakautumiselle ja syövän kehittymiselle.

Vuosittain todettavista syöpätapauksista noin puoli miljoonaa (maailmanlaajuisesti) selittyy ylipainolla sekä niillä ruoka- ja aineenvaihduntatekijöillä, joiden oire myös ylipaino on. Keskityn tässä ensisijaisesti lihavuuteen, koska se on johtava elämäntapamuutoksilla ehkäistävissä oleva tappaja maailmassa yhdessä tupakoinnin kanssa, sekä toissijaisesti lihavuuteen liittyviin terveysriskeihin, joita vähäisilläkin elämäntapamuutoksilla voi huomattavasti pienentää.

Jos ylipainoon liittyvät terveysriskit ja painonhallinta askarruttavat, toivon, että tämä artikkeli antaa vastauksia aihepiiriä sivuaviin kysymyksiin, ylipainoon liittyviin terveysriskeihin sekä menetelmiä painon- ja terveysriskien hallintaan. Ehkä tämä motivoi terveitä elinvuosia lisäävään elämäntaparemonttiin.

## **Why We Get Fat – Gary Taubes**

### **Lihavuuden ja ylipainon määrittelyminen**

Lihavuus voidaan määritellä monin tavoin, mutta yleisimmän standardin mukaan ihminen on lihava, kun painoindeksi (BMI, Body Mass Index) on yli 30. BMI arvioi ihmisen pituuden ja painon suhdetta ja se lasketaan jakamalla paino pituuden neliöllä (esim.  $70 \text{ kg} / (1,75 \text{ m} * 1,75 \text{ m}) = 22,85 \dots \Rightarrow 23$ ). Painoindeksi ei kuitenkaan aina ole täsmällinen tapa mitata lihavuutta, sillä lihakset painavat enemmän kuin elimistön rasva ja siksi indeksin keskivaiheilla tulokset liioittelevat lihavuutta lihaksikkailta ja vähättelevät lihavuutta vähemmän lihaksikkailta.



Vaikea alipaino < 16.0  
Merkittävä alipaino 16.0 – 16.99  
Lievä alipaino 17.0 – 18.49  
Normaali paino 18.5 – 24.99  
Lievä lihavuus 25.0 – 29.99  
Merkittävä lihavuus 30.0 – 34.99  
Vaikea lihavuus 35.0 – 39.99  
Sairaalloinen lihavuus 40.0 >=  
Lähde: WHO

## **Lihavuuteen liittyviä terveysongelmia**

Lihavuus lisää sairastumisen riskiä mm. sydän- ja verisuonitauteihin, moniin syöpiin, aikuistyyppin diabetekseen, uniapneaan jne. Mielestäni on tosin osoitettu, että lihavuus ei ole varsinainen syy sairastumiseen, kuten aikuistyyppin diabetekseen (tällainen väärinkäsitys on varsin yleinen), vaan yksi oire niistä aineenvaihdunnan häiriöistä, jotka lopulta johtavat sairastumiseen. "Lihavuus altistaa sairastumiselle" pitäisi tulkita siten, että ne aineenvaihdunnan ja elämäntapojen tekijät, jotka aiheuttavat lihavuutta lisäävät myös yleistä sairastumisen riskiä.

### **Aikuistyyppin diabetes**

Aikuistyyppin diabetes ei ole vain lihavuuden aiheuttama sairaus, vaan liiallisen sokerikuorman aiheuttaman insuliinierityksen ja insuliinivasteen häiriön, eli insuliiniresistenssin aiheuttama aineenvaihduntasairaus. Siinä insuliinin erityis haiman endokriinisesta osasta on heikentynyt pitkittyneen insuliinin ylituotannon seurauksena ja sen lisäksi insuliinin vaikutus soluihin on heikentynyt. Vähentyneen insuliinin seurauksena veren glukoosipitoisuus kasvaa, mikä altistaa myös verisuonet kovemalle rasitukselle ja vaurioitumiselle.

Insuliiniresistenssi vaikuttaa myös GIP-hormonin toimintaan rasvakudoksessa ja lipoproteiini lipaasi entsyymin kykyyn

pilkkoa kolmesta glyserolimolekyyliin esteröityneestä rasvahappoketjusta muodostuvia triglyseridejä hydrolyysissä vapaiksi rasvahapoiksi ja monoglyseroleiksi.

Yksipuolinen hiilihydraatti- eli sokeripainotteinen ravinto, liikkumattomuus, geneettinen alttius ja muut "huonot" elämäntavat sairastuttavat myös normaalivartaloisia ja laihoja aikuistyyppin diabetekseen. Yhteys lihavuuden ja aikuistyyppin diabeteksen välillä on se, että samat huonot ravitsemustottumukset aiheuttavat molempia sairauksia – sanalla sanoen: diabetesitya.

Aikuistyyppin diabetes on valtava sosioekonominen ja terveydellinen tragedia, ja se on elintaso- ja elintapasairaus. Vielä 1900-luvun ensimmäisellä puoliskolla aikuistyyppin "sokeritauti" oli äärimmäisen harvinainen sairaus. Nykyisin todetuista diabetes-tapuksista 90 % – 95 % kuuluu aikuistyyppin eli tyypin-2 diabetekseen.

Yksistään USA:ssa diagnosoituja on 29,1 miljoonaa ja sen lisäksi arvellaan, että 8,1 miljoonaa sairastaa aikuistyyppin diabetesta ilman diagnoosia. Sairastuneiden määrä kasvaa kohisten ja vuonna 2012 Yhdysvalloissa diagnosoitiin 1,7 miljoonaa uutta aikuistyyppin diabeetikkoa. Kaksi viidestä amerikkalaisesta sairastuu aikuistyyppin diabetekseen elämänsä aikana (The Lancet Diabetes & Endocrinology). Maailmanlaajuisesti sairastuneita on 382 miljoonaa, eli n. 90 % kaikista diabeetikoista (WHO). Aikuistyyppin diabetes oli nimensä mukaisesti aikuisiässä kehittyvä sairaus, mutta ei ole enää; yhä useampi lapsi ja nuori sairastuu tyypin-2 diabetekseen. 1980-luvulla lihavuudelle ja tyypin-2 diabetekselle annettiin oma nimi: Diabetesity.

Aikuistyyppin diabetes altistaa sydän- ja verisuonitaudeille sekä syöväälle. Monikansallisen tutkimuksen mukaan 50 % diabetesta sairastavista kuolee sydän- ja verisuonitautien aiheuttamaan sydänkohtaukseen. Sairaus heikentää ääreisverenkiertoa, sillä jatkuvasti koholla oleva glukoosi

(hyperglykemia) ja insuliini tuhoavat verisuonia; tämän seurauksena potilailta joudutaan usein amputoimaan, varpaita, sormia ja jopa jalkoja. Diabeettinen retinopatia on merkittävä sokeuttava tauti, jonka syntyy kun verkkokalvon pienet verisuonet tuhoutuvat diabeteksen seurauksena. Diabetes johtaa usein myös munuaisten vaurioitumiseen ja niiden toiminnan häiriintymiseen. Diabeetikoiden riski kuolla ennenaikaisesti on kaksinkertainen ei-diabetesta sairastaviin verrattuna.

<http://www.healthline.com/health/type-2-diabetes/statistics#2>

<http://www.diabetes.org/diabetes-basics/statistics/>

Syöpä ja aikuistyyppin diabetes eivät ole ainoita sairaalloiseen lihavuuteen ja ylipainoon liittyviä sairauksia. Ylipainoisen riski sairastua johonkin seuraavista taudeista on huomattavasti korkeampi, kuin normaalipainoisella. Ylipaino lisää näiden tautien riskiä, mutta ei ole näiden tautien syy. Lihavuus kertoo, että aineenvaihdunnassa ja/tai elämäntavoissa on jotakin pielessä. Yleensä metaboliset ongelmat ovat seurausta insuliiniresistenssistä, jonka aiheuttaa jatkuvasti koholla oleva verensokeri.

Type 2 diabetes	Gout	Depression
Sleep disorders (including sleep apnea)	Cancer (especially breast, endometrial, colon, gallbladder, prostate, and kidney8)	Gallbladder disease
Polycystic ovarian syndrome	Pulmonary embolism	Heart disease and enlarged heart
Hernia	Gastro-esophageal reflux disease	Hypertension
Urinary incontinence	Erectile dysfunction	Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD)
Cellulitis	Chronic renal failure	Dementia

Pickwickian syndrome	Stroke	Lymph edema
Lipid problems	Osteoarthritis	Asthma

Kaikkiaan ylipaino ja sairaalloyinen lihavuus on yhdistetty 5.4 prosenttiin kaikista naisten syöpätapauksista (koko maailma / 2012) ja 1.9 prosenttiin miesten syöpätapauksista. Ero länsimaiden ja kehittyvien maiden syöpätalastoissa on dramaattinen ja se tukee käsitystä elämäntapojen ja ruokavalion vaikutuksesta riskiin sairastua. Monet syövät ovat elintaso- ja elämäntapasairauksia.

Kahdeksan prosenttia kaikista länsimaissa todetuista naisten syöivistä liittyy ylipainoon. Kehittyvissä maissa ylipaino on osallisena 1.5 prosenttia naisten syöivistä. Miesten kohdalla luvut ovat pienempiä: länsimaissa lihavuus on osallisena 3 prosentissa kaikista miesten syöivistä sekä 0.3 % kaikista miesten syöivistä kehittyvissä maissa.

Naisten korkeampaa riskiä sairastua ylipainon aiheuttamiin suolistosyöpiin selittää ainakin liiallinen estrogeenien tuotanto. Näitä naishormoneja muodostuu maksassa, munasarjoissa, lisämunuaisissa sekä rasvakudoksessa.

## **Ylipainon hinta: raskaita tilastoja (Dr. Mercola & WHO)**

Ylipainon kanssa korreloivien terveydellisten ongelmien arvioidaan maksavan maailmanlaajuisesti \$ 2 biljoonaa (2 000 000 000 000 dollaria) vuodessa, tupakoinnin aiheuttamien terveyskulujen hinta on hieman korkeampi, \$ 2,1 biljoonaa ja väkivallan, sotien ja terrorismin kokonaishinnaksi maailmalaajuisesti on laskettu myös \$ 2,1 biljoonaa.

Elämäntapojen merkitys taloudelle on siis huomattava. Yhdysvalloissa lihavuuteen liittyvien terveysongelmien suorat ja epäsuorat menot ovat \$75-\$125 miljardia joka vuosi (National Institute of Health). Kirjassaan "Fast Food Nation"

Eric Schlosser arvioi vuotuisten ylipainoon liittyvien terveydenhoitomenojen lähentelevän jo \$240 miljardia.

Ylipaino ja lihavuus terveysongelmineen lisääntyvät etenkin lapsilla. Yhdysvalloissa lihavien lasten määrä on kolminkertaistunut vuoden 1980 jälkeen ja nykyisin jo yksi viidestä lapsesta on ylipainoinen kuusivuotiaana. 17 % lapsista ja nuorista on lihavia (BMI yli 30). 42 miljoonaa alle 5-vuotiasta oli lihavia vuonna 2013. Lasten ja nuorten lihavuus on nopeasti kasvava ongelma etenkin urbaaneissa pienituloisissa sosioekonomisissa ryhmissä ja kehittyvissä maissa. Nykyistä tilannetta voi pitää jonkinlaisena sosiaalisena ja terveydellisenä kriisinä, mutta jos lasten ja nuorten lisääntyvään ylipainoisuuteen ei puututa ajoissa, on edessä myös kasvava taloudellinen ongelma.

Maailmanlaajuisesti ylipainoisten määrä on kaksinkertaistunut vuoden 1980 jälkeen. Yli 20 -vuotiaista 35 % oli ylipainoisia ja 11 % lihavia vuonna 2008. 65 % maailman väestöstä asuu maissa, joissa lihavuus tappaa enemmän ihmisiä kuin aliravitsemus. Joka vuosi n. 3,4 miljoonaa aikuista menehtyy lihavuuteen liittyviin sairauksiin ja lihavuus tappaa nykyisin enemmän ihmisiä kuin aliravitsemus. 44 % diabetesta sairastavista, 23 % iskeemistä sydäntautia sairastavista ja 7-41% syöpää sairastavista on ylipainoisia tai lihavia. Tilastot: WHO.

Britanniassa lihavia oli miehistä 13 % ja naisista 16 % vuonna 1993 ja 24 % miehistä ja 25 % naisista vuonna 2012. Ylipainoisia miehiä oli 42 % ja naisia 32 % vuonna 2012 (patient.co.uk). Ylipainoon liittyvien terveysongelmien kustannukset olivat 5,1 miljardia puntaa vuosina 2006-2007, kun samaan aikaan tupakoinnin aiheuttamien terveysmenojen laskettiin olevan n. 3,3 miljardia puntaa. Britanniassa ennustetaan, että vuonna 2050 lihavuuteen liittyvien sairauksien hoito maksaa yhteiskunnalle jo 50 miljardia puntaa.

# Ravinto ja liikunta vs. lihavuus

Ensimmäinen askel diabetes- ja ylipainoepidemian hoitoon on elämäntaparemontti, johon sisältyy ravinnerikas, monipuolinen ja pienen glykeemisen indeksin ravinto. Pakkomielteisen kaloreiden laskemisen sijaan kannattaa kiinnittää huomiota ruoan laatuun ja siihen mitä syö. Mitään maagista laihduttavaa ruokavaliota ei ole olemassa, koska jokaisen ihmisen metabolia toimii yksilöllisesti (osa ihmisistä voi syödä tuplamäärän kaloreita ja pysyä edelleen hoikkina), mutta monet trendikkäät ruokavaliot (5-2, paleo, LCHF jne.) tukevat laihtumista, koska ne perustuvat ihmisen biologiaan ja aineenvaihduntaan.

Tärkeintä ravinnossa on se, että saa välttämättömät ravintoaineet, eli ne ravinteet, jotka pitävät elimistön koneiston toiminnassa ja se, että välttää liiallista sokerikuormaa (etenkin maissi- eli fruktoosisiirappia), transrasvoja ja voimakkaasti prosessoituja ravintoaineita, keinotekoisia makeutusaineita ja GMO-tuotteita (joiden pitkäaikaisista terveysvaikutuksista ei ole tutkittua tietoa). Valmiselintarvikkeet kannattaa korvata tuoreilla tuotteilla ja lihat käyttää ilman marinadeja. Valkoiset vehnäjauhot eivät ole laihduttajan tai kenenkään muunkaan terveysruokaa, mutta itseleivottu leipä on varmasti terveyden kannalta edullisempi vaihtoehto kuin valmiit säilöntäaineita, transrasvoja, sokereita ja/tai fruktoosisiirappia sisältävät leivät.

23 tutkimusta, jotka osoittavat sokerikuorman, siis hiilihydraattien vähentämisen, tehostavan merkittävästi laihtumista.

<http://authoritynutrition.com/23-studies-on-low-carb-and-low-fat-diets/>

Laihduttaminen on järkevintä aloittaa ruokavaliomuutoksella, sillä perusaineenvaihdunta kuluttaa 66 % ja liikunta 33 % terveen ihmisen elimistön tarvitsemasta energiasta. Liikunnan merkitystä terveydelle ei voi väheksyä, mutta se yksin ei ole tehokas tapa laihtua. Jotta laihtuminen lähtee käyntiin,

elimistön on opittava muuttamaan kertynyttä rasvaa energiaksi. Tämä tehostuu, kun elimistön tärkeimmän energianlähteen, eli hiilihydraattien määrää vähentää vaikka 50 %.

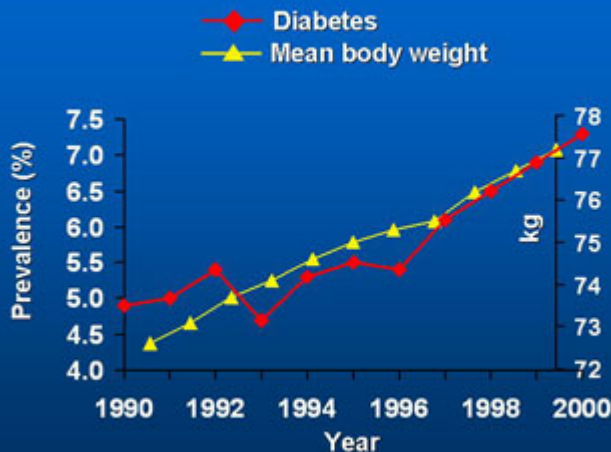
Glukoneogeneesi alkaa heti, kun glykogeeneihin varastoitu glukoosi on käytetty. Jo pelkästään jauhoista ja sokerista (sekä muilla makeutusaineilla makeutetuista herkuista) luopuminen laihtuttaa tehokkaasti. Paras tapa laihtua on yhdistää terveellinen ruokavalio ja liikunta pysyväksi elämäntapamuutokseksi.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3406229/>

*"We hear a lot that a little exercise is the key to weight loss – that taking the stairs instead of the elevator will make a difference, for instance. But in fact it's much more efficient to cut calories, says Samuel Klein, MD at Washington University's School of Medicine. "Decreasing food intake is much more effective than increasing physical activity to achieve weight loss. If you want to achieve a 300 kcal energy deficit you can run in the park for 3 miles or not eat 2 ounces of potato chips..."*

Laihduttaminen liikuntaa lisäämällä on toki järkevämpää, kuin olla liikkumatta, Tunnin nopea kävely kuluttaa 400 kcal, mutta jos ei kiinnitä ravinnon laatuun huomiota, liikuntasuorituksen herättämään nälkään syö huomaamatta enemmän kuin on kävelysuorituksessa kuluttanut. Se ei edistä laihtumista. Liikunnan merkitys piileekin energiankulutuksen sijaan toisaalla: "liikunta korjaa häiriintynyttä aineenvaihduntaa" (James Hill, PhD, University of Colorado). Perusaineenvaihdunta kuluttaa terveillä ja normaalipainoisilla 66 % elimistön saamasta energiasta. Entä ylipainoisilla tai diabeetikoilla, joilla aineenvaihdunta on häiriintynyt?

## Diabetes and Obesity: The Continuing Epidemic



Mokdad AH et al. *Diabetes Care*. 2000;23:1278-83.  
Mokdad AH et al. *JAMA*. 1999;282:1519-22.  
Mokdad AH et al. *JAMA*. 2001;286:1195-200.

## Rasvat vs. sokerit

Tyydyttyneet eläinrasvat sekä kolesteroli kuuluvat ihmisen luontaiseen ravintoon; elimistö on siis evoluution myötä sopeutunut hyödyntämään rasvoja sekä ravinto- että rakenneaineina. Rasvat eli lipidit kuuluvat välttämättömiin ravintoaineisiin. Sen sijaan elimistö ei osaa hyödyntää voimakkaasti raffinoituja teollisia rasvoja (margariinit, rypsi-, maissi- ja auringonkukkaöljyt), joissa prosessointi on rikkonut rasvahappoketjuja, ja jotka ilmestyivät ruokapöytään vasta 1950-luvulla.

Kolesterolia ihminen saa ravinnosta, mutta valtaosan tuottaa maksa, sillä lipoproteiinit ovat tärkeitä aivoille, ruoansulatukselle, hormonien tuotannolle ja solujen väliselle viestinnälle – etenkin aivoissa, joissa elimistön kolesterolista on peräti 25 %. Liian alhaiset kolesterolitasot aiheuttavat dementiaa ja Alzheimerin tautia sekä monia muita terveysongelmia.

Yksinkertaistaen kolesterolin tuotantoprosessi on seuraava: ihon skvaleeni muuttuu auringon UVB-säteilyssä kolekalsiferoliksi (D3-vitamiini) ja edelleen kalsidioliksi (D-vitamiinin varastomuoto) ja kalsitrioliksi (D-vitamiinin



aktiivinen hormoninkaltainen muoto, sekosteroidi). Skvaleeni on kaikkien steroidien, myös kolesterolin ja kalsitriolin, eli D-vitamiinin aktiivisen sekosteroidimuodon esiaste. Kun auringon UVB-säteily on riittämätön D-vitamiinin synteesiin, muodostaa maksa elimistön skvaleenista mm. kolesterolia. Skvaleeni on ristiriitainen hiiliyhdiste, sillä sen tiedetään alentavan syöpiä eläinkokeissa ja sitä saa mm. terveellisestä oliiviöljystä; kuitenkin skvaleenin käyttäminen rokotteiden adjuvanttina voi joidenkin arvioiden mukaan lisätä erilaisia neurologisia ongelmia; tästä ei toisaalta ole varsinaisia tutkimusnäyttöjä. Skvaleeni on välttämätön aine kasvien biosynteesissä sekä eläinten steroidien tuotannossa. Jopa ihmisten sormista erittyvässä rasvassa on skvaleenia.

## **Rasvasota**

Rasvasota puhkesi Yhdysvalloissa 1970-1980, jolloin Ancel Keysin rasva-kolesteroliteoria (lipid theory) lobattiin FDA:n ravitsemussuosituksiin. Se johti ensinnäkin eläinperäisten tyydyttyneiden rasvojen demonisoimiseen, sillä teorian mukaan tyydyttynyt rasva ja kolesteroli olivat syytä ateroskleroosiin ja sydäntautikuolemiin. Eläinperäisten rasvojen käyttöä suositeltiin vähentämään ja suosimaan "terveellisiä" kevyttötteita, kasviöljyjä ja margariineja. Yhdysvalloista suositukset levisivät Eurooppaan ja myös Suomeen, jossa yhä noudatetaan Keysin hypoteesia kiveenkirjoitettuna jumalaisena totuutena.

Ancel Keysin teorian on sittemmin osoitettu virheellisiksi ja tutkimusten metodologiaa pidetään vähintäänkin arveluttavana. Mitä näiden suositusten jälkeen tapahtui? Suositukset toimivat ja ihmisten tyydyttyneistä rasvoista saama energia laski tasaisesti. Laskiko sydänkuolleisuus? Jonkin verran, mutta nykyään syynä pidetään tupakoinnin vähentymistä, muuten terveellisempiä elämäntapoja sekä terveydenhoidon kehittymistä jne. Samaan aikaan, kun kovien tyydyttyneiden ja pahojen eläinrasvojen kulutus väheni, aikuistyyppin diabetes ja lihavuus lisääntyivät räjähdysmäisesti. Kuinka se oli

mahdollista? Rasvahan aiheutti lihavuutta – vai aiheuttivatko!

Lihavuutta ja diabetesta perustellaan yhä sillä, että ihmiset eivät noudata ravintosuosituksia.

Tyydyttyneiden rasvojen kulutus väheni ja lihavuus sekä aikuistyyppin diabetes lisääntyivät. Sama ilmiö on toistunut jokaisessa rasva-kolesterolihiujaukseen sortuneessa maassa – Suomi mukaan lukien. 1980 Suomessa oli n. 80 000 diabetesta sairastavaa, nyt puoli miljoonaa. Yhdysvalloissa ylipainoisten määrä kolminkertaistui ja diabetesta sairastavien määrä seitsenkertaistui. Hieno kansanterveyttä parantava ohjelma kaikenkaikkiaan – ainakin lääketeollisuuden näkövinkkelistä! Rasvasota jatkuu yhä. Monet suomalaiset viranomaiset pitävät yhä yllä myyttiä tyydyttyneiden rasvojen ja kolesterolin haitallisuudesta.

## **Sokerit ja makeutusaineet**

Syy vähärasvaisen ruokavalion aiheuttamaan terveyst katastrofiin on oikeastaan aika selvä: rasvat korvattiin sokereilla (ja nykyään yhä useammin fruktoosi-maissisiirapilla, joka on aineenvaihdunnalle ja maksalle myrkyä) ja alkuvaiheessa huonoilla teollisilla transrasvoilla.

Transrasvoja ei nykyisin Euroopassa lisätä levitteisiin, mutta niitä saa mm. leivistä, snackseistä ja makeisista, joihin niitä syntyy tuotantoprosessissa. Transrasvat altistavat syöville. Raffinoitujen rasvahappojen ketjut myös tuhoutuvat tuotantoprosessissa niin, ettei elimistö pysty niitä juurikaan hyödyntämään. Huonot rasvat ja jatkuvasti koholla olevat insuliinitasot ja verensokeri (hyperglykemia) johtaa nopeasti aineenvaihdunnan häiriöihin ja erilaisiin tulehduksiin; tulehdukset puolestaan lisäävät lihomisen riskiä.

1980-luvulta ravinnon sokerikuorma on kasvanut valtavasti, eikä elimistö ole näin lyhyessä ajassa oppinut prosessoimaan kasvanutta sokerikuormaa. Monet kuvittelevat, että sokeria on vain makeisissa, virvoitusjuomissa, kekseissä ja

leivonnaisissa, mutta kaikki hiilihydraatit ovat pilkotaan sokereiksi. Viljat, perunat, pasta, riisi jne. pilkotaan ruoansulatuskanavassa sokereiksi, jotka imeytyvät verenkiertoon glukoosina ja fruktoosina ihan niin kuin pöytäsokerikin.

Terveellisen ruisleivän glykeeminen indeksi on korkeampi kuin pöytäsokerilla, eli se kohottaa verensokerin nopeammin kuin pöytäsokeri. Sokerit aiheuttavat lihavuutta, koska sokereiden toinen varastomuoto, lipogeneesin muodostama varastorasva, joka kertyy rasvasoluihin vatsan alueelle, elimiin ja elinten ympärille aiheuttaen mm. alkoholista riippumatonta rasvamaksaa.

Jatkuvasti koholla oleva insuliini kasvattaa rasvakudoksen määrää ja ohjaa veren triglyseridejä varastorasvaksi. Mitä enemmän elimistössä on rasvakudosta, sitä enemmän rasvakudos erittää kylläisyshormoni leptiiniä, joka kertoo aivoille, että energiavarastot ovat täysiä ja syömisen voi lopettaa. Kun leptiiniä on verenkierrossa runsaasti, aivot tulevat immuuneiksi sen välittämälle viestille, eli tieto kylläisyydestä ei saavuta aivoja.

## **Leptiini**

Leptiiniä syntyy ihmisen ja nisäkkäiden rasvasoluissa ja se välittää aivojen hypothalamukselle tietoa elimistön rasvavarastojen määrästä. Se säätelee mm. talviunta nukkuvien eläinten aineenvaihduntaa, energiankulutusta ja rasvakerroksen määrää. Leptiini lisää kudoksissa olevien rasvahappojen hapettumista (härskiintymistä), joka puolestaan tuottaa vapaita radikaaleja ja aiheuttaa sekä pitää yllä tulehdustilaa elimistössä.

Leptiini osallistuu aivoissa hermosignaalien kulkuun ja se on välttämätöntä myös oppimisessa ja tiedonkäsittelyssä sekä muistin toiminnassa. Rasvasolut tuottavat leptiiniä unen aikana. Vuorotyötä tekevät lihovat herkemmin, koska

leptiiniintuotanto on epäsäännöllistä. Leptiiniä siis tarvitaan, mutta jos rasvasolut tuottavat sitä liikaa, se aiheuttaa tulehduksellista tilaa ja sen vaikutus ”kylläisyshormonina” lakkaa. (Lähde: Tohtori Tolonen)

## **Välttämättömät ravintoaineet ja nälkä**

Ihminen tarvitsee välttämättä eräitä ravintoaineita. Näihin kuuluvat rasvat (omega-3 ja omega-6 mielellään lähes samassa suhteessa), proteiinit (aminohapot) ja suojaravinteet, eli vitamiinit ja mineraalit sekä vesi. Näitä ravinteita tarvitaan solujen uusiutumiseen, hormonien lähtöaineiksi, solukalvoihin, luuston ja lihaksiston sekä kudosten ja elinten rakennusaineiksi, immuunijärjestelmän ylläpitämiseen, solusignaalien kuljettamiseen jne. Hiilihydraatit ovat elimistön tärkein energianlähde, mutta ei välttämätön ravintoaine, sillä maksa psyyty tuottamaan lihasten, elinten ja aivojen tarvitseman glukoosin muista ravintoaineista glukoneogeneesissä.

Yhdenkin välttämättömän ravintoaineen pitkäaikainen puutos sairastuttaa ja voi johtaa kuolemaan. Elimistömme on kuitenkin kehittynyt hyvin älykkääksi ravinteiden suhteen: se pystyy syntetisoimaan monia tarvitsemiaan aineita muista aineista ja osaa vaatia sellaisia, joita se ei pysty itse valmistamaan: sitä kutsutaan näläksi. Toki näläntunteen päällimmäinen syy on energiantarve, mutta myös rasvasolujen erittämään ”kylläisyshormoni” leptiiniin kehittyvä resistenssi voi pitää jatkuvaa näläntunnetta yllä. Kun elimistön rasvasolujen määrä on suuri, erittyy leptiiniä liikaa.

Energialtaan rikas, mutta ravintoköyhä ruoka täyttää kyllä vatsan, energiantarpeen ja glykokeenit hetkeksi, mutta ei tarjoa elimistön solujen uusiutumisen ja aineenvaihdunnan vaatimia ravinteita. Kun ravinto koostuu voimakkaasti prosessoiduista raaka-aineista ja sisältää lähinnä hiilihydraatteja, se ei täytä elimistön ravintovaatimuksia, vaan lisää veren sokeri- ja insuliinikuormaa, joka rasittaa

haimaa, maksaa, verisuonia, sydäntä ja soluja. Hiilihydraatit pilkotaan ruoansulatuskanavassa glukoosiksi, fruktoosiksi ja ravintokuiduiksi.

Viljojen ravintokuidut ovat sulamatonta ja imeytymätöntä selluloosaa. Glukoosi imeytyy ohutsuolesta verenkiertoon ja haiman erittämä insuliini sitoutuu solujen insuliinireseptoreihin, jolloin veren glukoosi pääsee kulkeutumaan soluihin. Fruktoosi ohjautuu suoraan maksaan, jossa osa fruktoosista muutetaan glukoosiksi ja osa muuttuu triglyserideiksi, jotka jatkavat verenkiertoon tai varastoituvat maksaan sekä elinten ympärille keskivartalolihavuutena.

Myös glykogeeneihin mahtumaton glukoosi muuttuu lipogeneesissä triglyserideiksi, eli läskiksi. Itse rasva ei yleensä varastoidu rasvana, vaan elimistö käyttää sitä uusiutumiseen, hormonien tuotantoon sekä lämmön- ja energian tuottamiseen; yleensä ylimääräinen rasva poistuu luonnollista tietä. Veren koholla oleva insuliini voi täyttää myös rasvasoluja veren triglyserideillä.

### **Insuliini ja glukagoni**

Insuliini on vahva anabolinen hormoni, jota jotkut urheilijat piikittävät palautumisen nopeuttamiseksi ja lihasvoiman kasvattamiseksi. Insuliini myös lihottaa rakentamalla rasvakudosta (tämä on tuttua monille diabetespotilaille). Insuliinilla on huomattava merkitys lihomisessa; se rakentaa rasvakudosta ja ohjaa hiilihydraateista muodostuneita triglyseridejä rasvasoluihin varastoenergiaksi. Ikävä kyllä, rasva, joka ei yleensä varastoidu rasvana, varastoituu läskiksi, kun veren insuliinitaso on riittävän korkea; insuliini, jolla on tärkeä tehtävä energian ohjaamisessa lihassoluihin, ohjaa myös rasvaa rasvasoluihin.

Vähentämällä elimistön ravinnosta saamaa sokerikuormaa, voi vähentää myös verenkiertoon erittyvän insuliinin määrää ja

siten ehkäistä rasvakudoksen muodostumista ja veren triglyseridien varastoitumista rasvasoluihin. Kuullostaako tämä järkevältä? Minusta kuullostaa.

Tämän lisäksi tiedetään, että runsas glukoosi aktivoi pohjukaissuolen erittämään GIP-hormonia vereen (Gastric inhibitor polypeptide, joka tunnetaan nykyään nimellä glucose-dependent insulinotropic peptide): GIP-hormoni stimuloi haiman Langerhansin beeta-soluissa sijaitsevia reseptoreja erittämään enemmän insuliinia.

GIP vaikuttaa myös rasva-aineenvaihduntaan stimuloimalla lipoproteiini lipaasia, entsyymiä, joka katalysoi lipoproteiinin hydrolyysiä, eli kemiallista reaktiota, jossa vesimolekyylin osat (-H ja -OH) liittyvät pilkkoutumisasiin. Lipoproteiini lipaasi on vesiliukoinen entsyymi, joka hydrolysoi lipoproteiinien triglyseridejä kahdeksi vapaaksi rasvahapoksi ja yhdeksi monoglyseroli-molekyyliksi. Insuliiniresistenssi vaikuttaa rasvakudoksessa lipoproteiini lipaasin sääntelyyn, mikä voi vaikuttaa siihen, että rasvahapot jäävät elimistöön varastomuodossa, eli triglyserideinä.

Haiman Langerhansin saarekkeiden alfasolut erittävät toista sokeriaineenvaihduntaa säätelevää hormonia, glukagonia. Glukagoni on insuliinin vastavaikuttaja. Siinä missä insuliini johtaa energiavarastojen rakentamista maksaan, lihaksiin, elinten ympärille ja keskivartaloon, glukagoni purkaa näitä rakennelmia. Glukagoni on kuitenkin täysin aseeton, jos veren insuliini pysyy korkeana. Kun verensokeri on alhaalla, glukagoni vapauttaa adrenaliinin avustamana glykogeenivarastoista glukoosia vereen ja stimuloi insuliinin eritystä yhdessä pohjukaissuolesta erittyvän GIP-hormonin kanssa. Glukagoni myös käynnistää glukoneogeneesin jo ennen glykogeenivarastojen ehtymistä, jolloin elimistön varastorasvoista muodostuu vereen glukoosia; tämä takaa lihasten, elinten ja aivojen toiminnan silloinkin kun ravinnosta ei saa lainkaan hiilihydraatteja.