

Aineenvaihdunnan, inflammation, kognition ja yleisen terveyden modulointi ketogeenisellä ruokavaliolla

Vähähiilihydraattinen ja runsasrasvainen ketogeeninen ruokavalio (LCHF), on menneiden vuosikymmenten saatossa nostettu tuon tuosta esiin terapeuttisena vaihtoehtona metabolisen oireyhtymän, ylipainon ja lihavuuden sekä eräiden lääkeresistenttien sairauksien, kuten epilepsian, syövän, dementian ja masennuksen hoitona.

90 päivän ketohaaste! Sokeri- ja rasva-arvot paranevat 90 päivän ketogeenisellä dieetillä

Ketogeeninen ruokavalio parantaa tutkimusten ja omien kokemusteni perusteella veren sokeri-, insuliini- ja rasva-arvoja. Hiilihydraatteja rajoittamalla verenpaine ja paino putoavat.

Ketogeeninen ruokavalio: neuromuskulaariset ja neurodegeneratiiviset taudit

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

Ketogeeninen ruokavalio ja epilepsia

Ketogeenisen ruokavalion neuroprotektiiviset ominaisuudet on tunnettu pitkään. Jo vuosisadan ajan lasten lääkeresistenttia epilepsiaa on hoidettu ketogeenisellä ruokavaliolla. Kuva ketogeenisen ruokavalion neuroprotektiivisistä tarkentuu jatkuvasti.

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.

Ketogeeninen ruokavalio ja terveys

Korkea verenpaine on huonojen ravitsemustottumusten jälkeen toiseksi yleisin sairastumisen riskiä lisäävä tekijä, kertoo David J. Unwin. Unwin on vuoden 2012 jälkeen hoitanut lihavia, korkeaa verenpainetta ja aikuistyyppin diabetesta sairastavia potilaita ketogeenisellä ruokavaliolla. Tulokset ovat olleet hyviä. Voisiko ketogeeninen ruokavalio auttaa verenpaineen, painon ja huonojen lipidiprofiilien kanssa kamppailevia myös Suomessa?

Satumainen matka ketogeneesiin

Maailmalta tihkuu päivittäin surullisia uutisia, mutta multippeliskleroottisessa ketokuplassani elämä on mitä se on. Matkustelen vain mieleni miellyttävissä maisemissa ja teen hurjan jännittäviä tutkimusmatkoja ihmisen aineenvaihduntaan. Huhut 2019-nCoV-koronaviruksen ympärillä ovat synkkiä, mutta ei heittäydytä hysteerisiksi ihan vielä. Kompastutaan ketogeeniseen kaninkoloon ja katsotaan mitä toiselta puolelta löytyy. Satumainen matka ketogeneesiin on puolivallaton hyppy vaikean läpi tuntemattomaan.

Ketogeneesi on ihan oma maailmansa, jossa on paljon salaisuuksia ja jänniä juttuja. Lähdetään purkamaan ketogeneesiin liittyviä myyttejä ja ilmiöitä amatöörin

innolla, biologin pieteetillä ja rasvalla rietastelevan ketoilijan raivolla.

On turhaa palata eiliseen, koska olin silloin täysin eri ihminen. – Lewis Carroll, Liisa Ihmemaassa

Parin syrjähyppyn ja lipsahduksen jälkeen vaaka nauratti minua tuossa eräänä aamuna lukemalla 84,0 kg. Voi vaaka! Joulukuun alusta olen tuon siunatun saksalaisen laitteen mukaan laihtunut kahdeksan kiloa ketogeenisellä ruokavaliolla.

Paino kylläkin sahaa päivän mittaan kilon tuonne ja toisen tänne, se on myönnettävä. Voiko suunta olla tämä, ja jos on, onko suunta oikea ja terveellinen?

Hullua. Maailman murheista huolimatta motivaationi on hyvä. Tunnen yleisen vointini energisemmäksi kuin aiemmin ja ajatukseni toimivat tavallista kirikkaammin. Tämä voi olla merkki aivosolujen degeneraation kiihtymisestä. tai ehkä se kertoo siitä, että olen oikeilla jäljillä.

Kirjoitan tämän, koska uskon rehellisesti, että mainettaan parempi LCHF voi laihduttamisen lisäksi tehdä hyvää terveydelle.

Ehkä tällainen kartta ketogeneesiin voi olla kaikille hyödyksi. Pyydän heti alkuun anteeksi, jos kirjoitus loukkaa jonkun ammattiylpeyttä; me olemme samalla kartalla ja etsimme kaikki vastauksia elämän suuriin kysymyksiin.

Mutta miksi?

Olen puutarhatontun kokoinen keskivartalolihava keski-ikäinen multippeliskleroottisesti suuntautunut elämän utelias vapaamatkustaja.

Takaraivossani kolkuttelee pelko aikuistyyppin diabetekseen sairastumisesta. Omaan kaikki diabetekselle altistavat riskitekijät.

Diabeteksen, jos sellaisen sattuisin kiusakseni saamaan, ei kuitenkaan pitäisi olla kroonisesti etenevä loppuelämän sairaus. Voisin ehkä ehkäistä taudin tai vaikuttaa sen etenemiseen elämäntapamuutoksilla. Ketogeeninen ruokavalio on sellainen elämäntapamuutos, joka voi kääntää jo alkaneen diabeteksen suunnan.

Ketogeenisestä ruokavaliosta elää kuitenkin yhä sitkeä myytti, jonka mukaan jumalaton karppaus tarkoittaa lihalla ja rasvalla rietastelua. Karppaajalla on tämän olkiukon mukaan vain yksi suunta: sairaalan letkuihin ja sieltä nopeasti hautausmaan multiin.

Vääräoppiset – kurjat!

Ravintohereetikkoina ketoilijat ovat yhtä turmeltuneita kuin ateistit. Jotkut ovat ateisteja turmeltuneempia, koska pahimmat kaikista vastustavat Jumalan lisäksi yleisiä ravitsemussuosituksia. "Päät poikki," huutaisi Punainen Kuningatar.



Kirotun hyvän näköinen burgeri!

"Sinulla on aivot päässäsi ja jalat kengissäsi. Voit ohjata itsesi mihin suuntaan vain haluat. Olet omillasi ja tiedät mitä tiedät. Sinä olet se, joka päättää mihin suuntaan lähdet." – Dr. Seuss, *Oh the Places You'll Go*

Elämä on kuin rikkoutuneella lasilla tanssisi, mutta entä ne rumat tosiasiat?

Ketogeenisessä ruokavaliossa hiilihydraattien lähteet korvataan hyvillä rasvoilla ja vain vähän hiilihydraatteja sisältävillä kasviksilla. Lihan ja muiden proteiinien määrä pidetään 20-25 prosentissa päivittäisestä energiansaannista.

Rasva on tärkein energianlähde ja sen määrä voi olla 65-70 prosenttia päivittäisestä energiansaannista. Hiilihydraattien määrä pidetään matalana: 5-10 prosentissa päivittäisestä energiansaannista.

Kasvisten saanti yleensä lisääntyy merkittävästi. Kuitujen

saanti voi ketogeenisellä ruokavaliolla laskea ja siihen kannattaa kiinnittää huomiota.

Voiko vegetaristi tai vegaani ketoilla?

Voi, mutta vegaani ketoilu edellyttää suunnittelua ja vahvan motivaation. LCHF-dieettiä voi noudattaa myös kasvispainotteisena, koska energianlähteenä on pääasiassa hyvät rasvat ja proteiinien saanti pidetään maltillisena.

Vegaanisella LCHF-ruokavaliolla on kuitenkin eräitä sudenkuoppia, joiden kanssa pitää olla tarkkana. Eräs sudenkuoppa on B12-vitamiinin saanti.

Kuitujen saantia voi lisätä jänönratamon kuivatusta siemenistä jauhetulla psylliumilla (ispaghul) ja chia-siemenillä. Kuidut, antioksidantit ja polyfenolit ovat sen verran tärkeitä, että siementen ja täysjyväviljojen maltillinen syöminen silloin tällöin voi ketogeenisellä ruokavaliolla olla perusteltua.

Kuidut hidastavat insuliinivastetta, joten hedelmät tai marjat ovat mehuja parempi vaihtoehto ja yleensäkin ihan hyvä lähde sokereille. Leivät, pasta, riisi ja perunat sisältävät valtavasti energiaa, mutta vain vähän elimistön tarvitsemia ravinteita.

Perunat, pastat, jauhot, leivät, lisätyn sokerin ja riisin voi korvata muiden muassa lantulla, kaalilla, kesäkurpitsalla, vihreillä pavuilla, pinaatilla, kukkakaalilla, parsakaalilla, tomaateilla, paprikoilla jne. Marjoja ja hedelmiä on ehkä suositeltavaa syödä joskus, mutta hyvin rajoitettuja määriä. Jos makeutta kaipaa, silloin stevia-pohjaiset makeutusaineet voivat korvata sokerin ja keinotekoiset makeutusaineet.

Jos tavoitteena on noudattaa kasvispainotteisempaa lähestymistapaa, silloin voin ja muut tyydyttyneet eläinperäiset rasvat voi korvata esimerkiksi oliivi-, pellava-hamppu- tai kookosöljyllä. Vaikeuksia voi tulla riittävän

rasvapitoisen ruokavalion laatimisessa, jos juustot ja muut meijerituotteet korvaa muilla tuotteilla.

Joidenkin tutkimusten mukaan kasvispainotteinen vähän hiilihydraatteja ja runsaasti hyviä rasvoja sisältävä ruokavalio on terveyden kannalta ylivoimainen muihin dieetteihin nähden. Näin on tietenkin sanottu lähes jokaisesta ruokavaliosta perinteisestä lautasmallista Itämeren ruokavalioon. Oikein ja väärin voi syödä niin monella tavalla.

Tyydyttyneitä vai tyydyttämättömiä?

Mainettaan paljon huonompia soija-, rypsi- ja auringonkukkaöljyjä tai margariineja ei kuitenkaan suositella, vaikka niiden rasvaprofiili vaikuttaa ravitsemussuosittelun perusteella sinänsä hyvältä. Paistettaessa rypsiöljy tuottaa voihin nähden moninkertaisen määrän karsinogeeneiksi luokiteltavia aldehydejä. Margariinit ovat pitkälle prosessoituja rasvoja, joissa rasvojen molekyyli rakenne on prosessoitu luonnottomaksi, eikä sellaista rasvojen pitkäaikaisia terveysvaikutuksia tunne kukaan.

Aldehydit altistavat syövälle ja kasviöljyt ylläpitävät inflammaatiota, joka on useimpien sairauksien riskitekijä. Käytän itse rypsiöljyä majoneesissa, koska se on sopivan neutraali ja mauton öljy, mutta paistamisessa suosin voita.

Oheisella luennolla Nina Teicholz kertoo kaiken oleellisen kasviöljyistä ja margariineista.

Kasvispainotteisella ketogeenisellä ruokavaliolla proteiinien saannistakaan ei tarvitse tinkiä, mutta se edellyttää hieman tarkkaavaisuutta, koska useimmat runsasproteiiniset kasvit sisältävät paljon hiilihydraatteja.

Kardiometaboliset riskitekijät

Kardiovaskulaaristen sairauksien, kuten sydän- ja

verisuonitautien, metabolisen oireyhtymän ja tyypin 2 diabeteksen riskitekijöitä ovat muun muassa ikä, sukupuoli, sukuhistoria, korkea verenpaine, sokeriaineenvaihdunnan häiriöt, dyslipidemia, keskivartalolihavuus, insuliiniresistenssi ja elimistön hiljainen tulehdus eli inflammaatio. Tulehdus voidaan selvittää verestä mittaamalla herkän CRP:n pitoisuus.

Riskit assosioituvat vahvasti ylipainoon. Premenopausaalisilla naisilla estrogeeni suojaa kardiovaskulaarisairauksilta mm. pitämällä lipidiprofiilin suotuisana. Estrogeeni vaikuttanee myös endoteelifunktioon ja glukoosiaineenvaihduntaan positiivisesti. Iän myötä miesten ja naisten kardiometabolisten sairauksien riski kasvaa.



Mutta, kuten professori Tim Noakes kertoo, kardiometaboliset sairaudet ovat vain jäävuoren huippu. Todellinen ongelma on se, joka piileskelee pinnan alla ja johon kiinnitetään paljon vähemmän huomiota. Tim Noakes puhuu tietenkin

insuliiniresistenssistä, johon kaikki kardiometaboliset sairaudet assosioituvat. Ja todellakin, Yhdysvalloissa on jo yli 30 miljoonaa aikuistyyppin diabetesta sairastavaa ja 80 miljoonaa esidiabetesta sairastavaa. Noakesin mukaan amerikkalaisista 40 prosentille kehittyy aikuistyyppin diabetes ennen kuolemaa.

Sukurasite, ylipaino, vyötärönympäryys ja kehon korkea rasvapitoisuus kasvattavat kardiometabolisten sairauksien riskiä.

Ylipainon lisäksi rasvan jakautuminen ennustaa kardiometabolisten tautien kehittymistä. Kes kivartalolle keskittyvä sisäelimiä ympäröivä viskeraalinen läski on huonointa mahdollista rasvaa, sillä se vaikuttaa sisäelinten toimintaan. Hoikankin ihmisen rasvatasapaino voi olla ulkoisesta habituksesta huolimatta aivan päin persettä. Ihmisen ei tarvitse näyttää lihavalta sairastuakseen tyyppin 2 diabetekseen.

Tyyppin 2 diabetes lisää merkittävästi sepelvaltimotaudin, aivohalvauksen ja perifeerisen valtimotaudin riskiä. Tyyppin 2 diabeteksessa veren glukoosipitoisuus on pitkäaikaisesti kohonnut. Lue tarkemmin tästä.

Insuliini

Verensokerin säätely perustuu palautejärjestelmään haiman beetasolujen ja insuliinille herkkien kudosten välillä.

Haiman beetasolujen stimulaatio saa solut vapauttamaan insuliinia, joka lisää insuliiniherkissä kudoksissa glukoosin, aminohappojen ja rasvahappojen soluun ottoa.

Heikentynyt insuliiniherkkyys, eli insuliiniresistenssi, aiheuttaa sen, että haiman on eritettävä enemmän insuliinia pitääkseen verensokerin normaalilla tasolla. Kun beetasolut eivät pysty kompensoimaan lisääntyntä insuliinitarvetta, verensokeri nousee.

Insuliini on anabolinen steroidi. Sen avulla ihminen voi rakentaa lihasmassaa tai läskiä. Insuliini vaikuttaa seuraavasti:

1.

Insuliini tehostaa lipoproteiinilipaasin (LPL) vaikutusta. Lipoproteiinilipaasi on entsyymi, joka hydrolysoimalla hajottaa triglyseridejä, jotta ne voidaan kuljettaa adiposyyttien solukalvon läpi. Triglyseridit ovat molekyyli-rakenteeltaan niin suuria, että ne on hydrolysoitava vapaiksi rasvahapoiksi ja glyseroliksi, että ne pääsevät kulkemaan rasvasolun läpi. Vapaat rasvahapot voidaan uudelleen esteröidä triglyserideiksi.

Lipoproteiinilipaasi on rasva-aineenvaihduntaan osallistuva erittäin tärkeä entsyymi. Se on kahdesta alayksiköstä muodostuva homodimeeri, johon kuuluu myös glykoproteiiniosa. Lipoproteiinilipaasia esiintyy endoteelisoluisissa mm. verisuonten seinämissä. Sen aktivaatio edellyttää koentsyymiksi apolipoproteiini C2:n ja sen lisäksi myös apolipoproteiiniA4 aktivoi entsyymiä. Apolipoproteiinit C1 ja C3 ovat lipoproteiinilipaasin inhibiittoreita.

2.

Solun insuliinireseptoriin kiinnittynyt insuliinimolekyyli tuo GLUT4 -kuljetusproteiinit solukalvolle solun endosomeista. Näiden avulla glukoosi pääsee soluun. Solulimassa glukoosi hajotetaan glykolyysissä kahdeksi pyruvaatiksi. Tämä tuottaa kaksi ATP-molekyyliä energiaa. Pyruvaatit siirtyvät edelleen mitokondrioissa tapahtuvaan sitruunahappokiertoon, jossa niistä saadaan vielä noin 30 ATP-molekyylin verran energiaa sekä elektroneja elektroninsiirtoketjuun

3.

Insuliini osallistuu lipogeneesiin, jossa glukoosi syntetisoidaan asetyylikoentsyymi-A:ksi. Se kootaan glyserolin

avulla triglyserideiksi. Lipogeneesi on rasvasynteesi, jossa sokereista syntetisoidaan rasvaa ja sen vastareaktio on lipolyysi, jossa rasvat hajotetaan jälleen solujen energiaksi kelpaavaan muotoon.

4.

Insuliini on hormoniherkän lipaasin (HSL) ja rasva-triglyseridilipaasin (ATGL) estäjä (inhibiittori). Nämä ovat kaksi tärkeää triglyseridien hajottamiseen osallistuvaa entsyymiä. Siten insuliini estää varastorasvojen hajottamisen energiaksi kelpaavaan muotoon.

Lipolyysissä triglyseridit hajotetaan vapaiksi rasvahapoiksi (NEFA – Non-Esterified-Fatty-Acid) ja glyseroliksi. Kun rasvahapot on pilkottu, ne pääsevät solukalvon läpi verenkiertoon. Glyseroli kulkeutuu maksaan. Albumiiniin sitoutumalla vapaat rasvahapot pääsevät kulkemaan muualle elimistöön, sydämeen ja luurankolihaksiin. Maksassa vapaista rasvahapoista tuotetaan ketoaineita. Sydänlihaks, aivot ja luurankolihakset voivat hyödyntää ketoaineita energian tuotannossa.

Vain veren punasolut tarvitsevat välttämättä glukoosia, koska niiltä puuttuvat mitokondriot. Veren punasolujen tarvitseman glukoosin keho tuottaa muista aineista glukoneogeneesissä. Toisin kuin pitkään on uskoteltu, aivosolut eivät ole glukoosiriippuvaisia; päinvastoin beeta-hydroksibutyraatti on glukoosia parempi energianlähde aivojen soluille.

Insuliini vaikuttaa epäsuorasti malonyyli-koentsyymi-A:han, joka on CPT I:n estäjä. CPT I eli karnitiinipalmityylitransferaasi I on yksi tärkeimmistä mitokondrioentsyymeistä. Sitä tarvitaan rasvahappojen oksidaatioon. Tämän entsyymin puutos aiheuttaa vakavan rasvahappojen oksidaatiohäiriön.

CPT I osallistuu rasvahappojen kuljettamiseen mitokondrioihin, joissa rasvahappojen energia voidaan vapauttaa hapettamalla ja

elektroninsiirtoketjussa. karnitiinipalmityylitransferaasi I osallistuu pitkien rasvahappojen beeta-oksidaatioon, jossa rasvahappojen karboksyyli-ryhmät pilkotaan asetyyli-koentsyymi-A:ksi, eli kaikkien energiaravinteiden yhteiseksi välimuodoksi.



Hyvät, pahat lipoproteiinit

Lipoproteiinit ovat partikkeleja, jotka toimivat kuljetusproteiineina kehossa. Ne kuljettavat muun muassa ravinnon rasvoja ruoansulatuskanavasta maksaan sekä kolesteroli-partikkeleita kudoksiin steroidihormonisynteesiä varten.

Lipoproteiinipartikkelit luokitellaan koon ja tiheyden mukaan kylomikroneihin, kylomikronijäänteisiin, VLDL-, LDL- ja HDL-

partikkeleihin. LDL-partikkelit kuljettavat kolesterolia perifeerisiin kudoksiin.

LDL-kolesterolin kertyminen verisuonten seinämiin ja sen hapettuminen (oksidatio) vaikuttavat ateroskleroosin kehittymiseen. Tämä on kolesteroliteorian keskeinen ydin.

LDL lisää monosyyttien ja lymfosyyttien kertymistä intimaan. Myös useiden kasvutekijöiden ja sytokiinien tuotanto lisääntyy. Monosyytit muuttavat intimassa makrofageiksi ja fagosytoivat hapettuneita LDL-partikkeleita, jolloin syntyy vaahtosoluja. Sytokiinit ja kasvutekijät lisäävät edelleen makrofagien siirtymistä intimaan ja aktivoitumista.

Inflammaatiota edistävät proinflammatoriset sytokiinit IL-1 ja TNF-alfa stimuloivat paikallisesti PDGF:n ja FGF:n tuotantoa. PDGF vaikuttaa sileälihassolujen migraatioon verisuonten mediakerroksesta intima-kerrokseen. Myös matriksin metalloproteiinaasit osallistuvat sileälihassolujen migraatioon.

Useiden entsyymien ja sytokiinien aktivaatio ja muutokset verisuonen seinämässä johtavat ateroskleroottisen plakin kehittymiseen.

Entä jos kolesteroli on matkustaja, eikä kuljettaja

Kalvolipidit, triglyseridit ja kolesteroli ovat hydrofobisia, joten niiden kuljettaminen verenkierrrossa edellyttää erityisiä kuljetusproteiineja, eli lipoproteiineja.

Ruokailun jälkeen rasvat pilkotaan ja pakataan solujen sytosoleissa kylomikroneiksi. Pilkottuja lipidejä kuljettavat kylomikronit ovat lipoproteiinien yksi alaryhmä.

Tutkimusten valossa kuolleisuus kasvaa merkittävästi hyvin korkeilla ja matalilla lipoproteiinitasoilla (U-käyrä). Tämä on aihe, joka on vahvasti dokumentoitu, mutta josta ei paljon

puhuta.

Hyvin matalat kolesteroli- eli lipoproteiinitasot lisäävät kuolleisuutta. Se ei ole ihme, sillä kolesterolin ja rasvan kuljettamiseen osallistuvat lipoproteiinit ovat välttämätön osa elimistön rasva-aineenvaihduntaa. Kolesteroli on useimpien hormonien ja ruoansulatusnesteiden lähtöaine ja mm. hermoratoja suojaavien myeliinikalvojen osa. Neljännes kehon kolesterolista on aivoissa.

Oksidaatiivista stressiä ylläpitää runsaasti hiilihydraatteja sisältävä ravinto. Voisiko oksidatiivinen stressi ja vapaat happiradikaalit vaikuttaa LDL-lipoproteiinien hapettumiseen?

Lipoproteiinien ensisijainen tehtävä on kuljettaa triglyseridejä soluihin, jotka voivat muuttaa triglyseridit energiaksi. Toissijaisesti lipoproteiinit kuljettavat kolesterolia, jota solut tarvitsevat mm. solujen uusiutumisessa ja steroidihormonien synteesissä.

Lipoproteiinit vaihtelevat tiheydeltään sen mukaan millaisia rasvoja tai mitä ne verenkierrrossa kuljettavat. Esimerkiksi erittäin matalan tiheyden VLDL-lipoproteiinit kuljettavat elimistön syntetisoimia triglyseridejä. Matalan tiheyden lipoproteiinit (LDL) kuljettavat rasvaa ja kolesterolia kehon perifeerisiin soluihin. Maksa syntetisoi monia lipoproteiineja.

Kun kylömikronit (tai muut lipoproteiinit) kulkevat kudosten läpi, kapillaarien endoteelisolujen luminaalipinnalla lipoproteiinilipaasi hajottaa nämä hiukkaset tryglyseridien vapauttamiseksi.

Tryglyseridit hajoavat rasvahapoiksi ja glyseroliksi ennen soluihin pääsyä ja jäljelle jäävä kolesteroli kulkee jälleen veren kautta maksaan.

Rasvahappojen beetahapetuksella

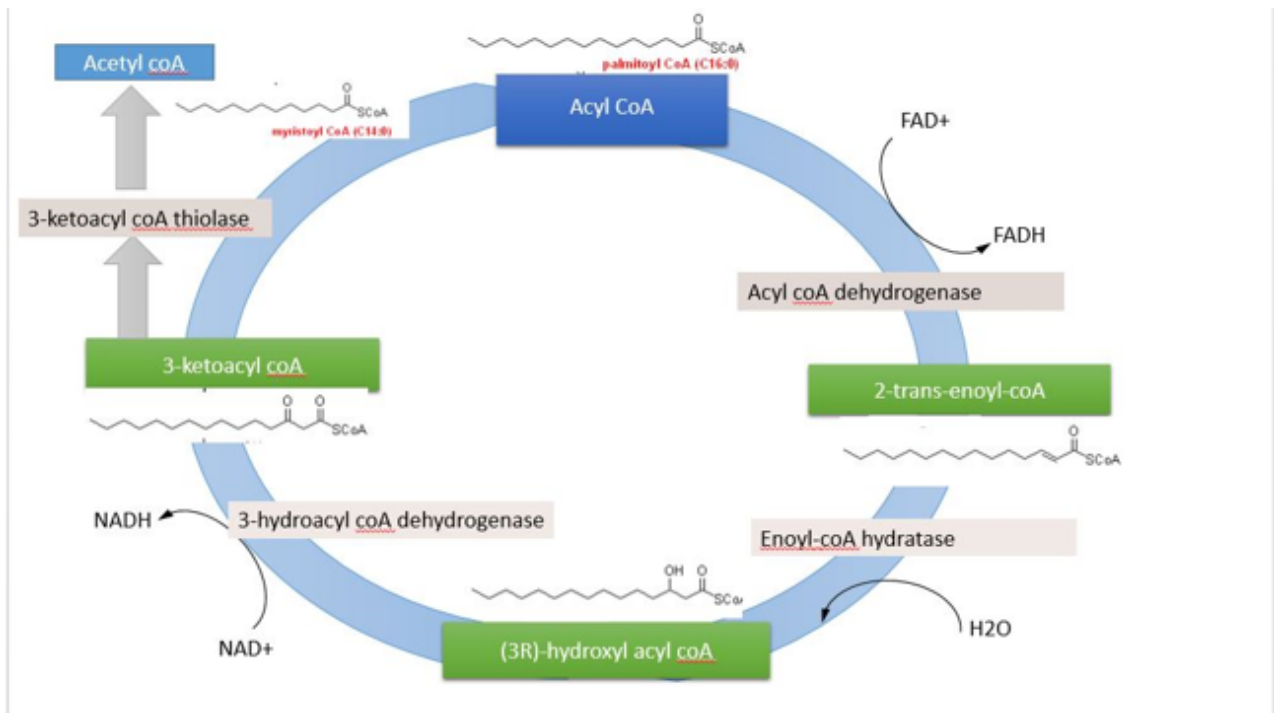
hajoaminen

Solun sytosolissa glyseroli muutetaan glyseraldehydi-3-fosfaatiksi, joka on glykolyysin välituote. Rasvahappojen katabolisen aineenvaihdunnan päävaiheet tapahtuvat mitokondrioissa. Pitkäketjuiset rasvahapot (yli 14 hiiltä) on muutettava rasva-asyyli-CoA:ksi, jotta ne pääsevät kulkemaan mitokondriokalvon läpi.

Rasvahappokatabolismi alkaa solujen sytoplasmassa, kun asyyli-CoA-syntaasi käyttää ATP:n pilkkomisesta saatua energiaa katalysoimaan koentsyymi A:n lisäämistä rasvahappoon. Tuloksena saatu asyyli-CoA läpäisee mitokondriokalvon ja siirtyy beetahapetusprosessiin.

Beetahapettumisreitin päätuotteet ovat asetyyli-CoA (josta sitruunahapposyklissä "poltetaan" energiaa), NADH ja FADH. Asetyylikoentsyymi-A on kaikille energiaravinteille yhteinen väliaine.

Beetahapetusprosessi tarvitsee seuraavia entsyymejä: asyyli-CoA-dehydrogenaasi, enoyyli-CoA-hydrataasi, 3-hydroksiasyyli-CoA-dehydrogenaasi ja 3-ketoasyyli-CoA-tiolaasi. Kaavio näyttää kuinka rasvahapot muuttuvat asetyyli-CoA:ksi.



Kuvan lähde: Wikipedia

Ravinnosta saadut tai adiposyytteihin varastoidut triglyseridit eivät suoraan ole kardiovaskulaarisairauksien riskitekijä, mutta niiden assosioituminen mm. kylömikronien ja VLDL-jäännöspartikkeleihin voi ennakoida sairastumisen riskiä.

LCHF ja DB2

LCHF-ruokavalio on mainettaan parempi ja paljon väitettyä terveellisempi. Esimerkiksi monet lääkärit, kuten Jason Fung, Tim Noakes, Stephen Finney, Sten Ekberg, David Unwin, Paul Mason, Sarah Hallberg ja Ted Naiman ovat menestyksellisesti hoitaneet aikuistyyppin diabetekseen sairastuneita ketogeenisellä ruokavaliolla. Laihtuminen, sokeriaineenvaihdunnan tervehtyminen ja aikuistyyppin diabeteksen ehkäiseminen ravintomuutoksilla laskee sydän- ja verisuonitautien riskiä.

Ketogeeninen ruokavalio on ainoa tunnettu hoitokeino eräiden lapsuusajan epilepsioiden oireisiin. Tulokset ketogeenisen dieetin soveltamisesta diabeteksen hoidossa ovat hyvin

rohkaisevia ja osoittavat, että tyypin 2 diabeteksen suunta voidaan ruokavalio- ja elämäntapamuutoksella kääntää.

On näyttöä siitä, että ketogeeninen ruokavalio parantaa multippelisklerootikkojen terveydentilaa mm. inflammaatiota vähentämällä. Myös neurodegeneratiivisia sairauksia, kuten Alzheimerin ja Parkinsonin tautia sairastavat saattavat tutkimusten perusteella hyötyä ketogeenisestä ruokavaliosta.

Terveyttä edistäviä vaikutuksia selittävät mm. se, että ketoaineiden vaikutuksesta glutamaatin synteesi GABA:ksi kiihtyy, stressihormoni kortisolin tuotanto vähenee ja vapaiden happiradikaalien ylläpitämä inflammaatio helpottaa. Aivojen ja sydänlihaksen solut rakastavat rasvasta saatavaa betahydroksibutyraattia (ketoni).

Ketogeeninen dieetti ei ole uusi ilmiö

Ketogeeninen ruokavalio ei ole muotioikku tai uusi dieetti, vaikka yhä useammat ihmiset laihduttavat ketoilemalla. Ketogeenisen ruokavalion vaikutukset painonhallintaan ja diabetekseen on tunnettu jo pari tuhatta vuotta sitten.

Tohtori Richard Thomas Williamson kirjoitti vuonna 1898 diabeetikoille suunnatusta ruokavaliosta seuraavasti:

”Perunoista tulee luopua ensimmäisenä, sen jälkeen leivästä ja vähitellen kaikista hiilihydraateista.” – Diabetes Mellitus and Its Treatment – Richard Thomas Williamson

Jo vuonna 1797 armeijan kirurgi John Rollo julkaisi kirjan, jossa hän kuvasi kuinka diabetesta hoidetaan hiilihydraattien saantia rajoittamalla. Rollon kirjaan viitaten tohtori Williamson kirjoitti:

”Siitä lähtien, kun Rollo julkaisi kirjansa diabeteksen hoidosta 1797 ja painotti kirjassaan hiilihydraattien

rajoittamista diabeteksen hoidossa, on ollut selvää, että kaikista diabeteksen hoitoon käytetyistä menetelmistä ruokavalio on tärkein.

Hiilihydraattien rajoittaminen hoitomuotona on tunnettu paljon kauemmin. Viljojen välttäminen – *bigǔ*, tunnettiin jo Handynastian aikaan yli 2000 vuotta sitten.

Jin-dynastian aikana elänyt oppinut – Ge Hong väitti, että viljoja välttävien (*bigǔ*-ihmisten) keskuudessa ei ole ainuttakaan lihavaa ihmistä.

600-luvulla eräs toinen kiinalainen oppinut kirjoitti, että ennen maanviljelyn kehittymistä eläneet ihmiset olivat terveitä ja pitkäikäisiä, koska he eivät syöneet viljoja ja muita viljeltyjä kasveja.

Mitä ketoosi ketogeenisessä ruokavaliossa tarkoittaa?

Ketoosi arveluttaa monia ja se on helppo sekoittaa myrkylliseen ketoasidoosiin. Joskus täytyy haastaa luutuneet uskomukset, rimpuilla kuplasta ulos ja heittäytyä satumaiselle tutkimusmatkalle. Vain niin voi oppia.

Olemme viimeisen vuosisadan aikana ehdollistaneet itsemme hiilihydraattien orjiksi ja ravinnon sisältävien rasvojen vihollisiksi. Monet elävät vain syödäkseen 3-4 tunnin välein. Ruokaa napostellaan koko ajan ja sitä mietitään paljon enemmän kuin olisi tarpeen.

Hiilihydraattipainotteisella ruokavaliolla verensokerin jatkuvan sahaamisen seurauksena ravintoa on saatava säännöllisesti. Se pitää verensokerin tasaisena. Monille lounaan tai aamiaisen väliin jättäminen voi aiheuttaa itkupotkuraivareita ja vakavia keskittymisvaikeuksia. Insuliinin heittelehtiminen vaikuttaa kortisolin eritykseen ja sitä kautta mielialaan.

Rasvapainotteisella ruokavaliolla solut kuluttavat aterioiden välillä tehokkaasti kehon omia rasvavarastoja. Se pitää energiansaannin koko ajan tasaisena. Yhdellä tai kahdella aterialla ihminen pärjää hyvin, eikä keskittymiskyky laske tai nälkä piinaa muutaman tunnin välein.

Ohjeet, joiden mukaan ihmisen tulisi syödä 3-5 kertaa päivässä ovat vahvasti liioiteltuja maailmassa, jossa lihaviin, aikuistyyppin diabetesta- ja suolistosairauksia sairastavien jne. määrä kääntyi 1970-luvun lopulla jyrkkään kasvuun. Sydän- ja verisuonitaudit ovat yhä merkittävin ennenaikaisen kuoleman aiheuttaja. Niiden osuus kuolemantapauksista on laskenut, mutta tämä lasku voidaan selittää tupakoinnin vähenemisellä ja lääketieteen kehityksellä.

Monet lihovat ja sairastuvat, vaikka he noudattavat kirjaimellisesti ravitsemus- ja liikuntasuosituksia. On murheellista, että syy lihomisesta, sairastumisesta ja ennenaikaisesta kuolemasta tuomitaan täysin ihmisten omaksi syyksi, eikä myönnetä, että ihmiset myrkyttävät elimistöään nykyisten ravitsemussuositusten vaikutuksesta liiallisella sokerin saannilla ja epäterveellisillä, prosessoiduilla ja epävakailla rasvoilla. Tämä tiedettiin jo 1970-luvulla.

On totta, että ihmiset syövät liikaa ja napostelevat koko ajan, mutta se on seuraus sokeriaineenvaihdunnasta ja mm. greliinin ja leptiinin vaikutuksista nälkään. Tämän ongelman voi korjata ketogeenisellä ruokavaliolla.

Kertaus: Miten ravinto vaikuttaa elimistössä?

Hiilihydraatit, kuten tärkkelykset pilkotaan sokereiksi, proteiinit aminohapoiksi ja ravinnosta saatavat rasvat vapaiksi rasvahapoiksi ja glyseroliksi.

Sokereista glukoosi on rasvan ohella elimistön tärkein polttoaine. Hiilihydraateista saatavat sokerit ovat

ravintoaineita, joiden saamiseen kehittyy orjuuttava mielialoihin vaikuttava riippuvuus. Sokeria on saatava tasaisesti läpi vuorokauden, koska sen saannin väheneminen vaikuttaa kortisolin tuotannon kautta stressitasoihin ja mielialaan. Glykogeeneistä virtaava sokeri pitää kehon tyydyttyneenä illasta aamuun.

Glukoosi

Glukoosi imeytyy glut-kuljetusmolekyylin avulla ohutsuolesta verenkiertoon. Veressä haima reagoi verensokerin kohoamiseen ja erittää vereen insuliinia Langerhansin saarekkeiden beetasoluista.

Veressä insuliinimolekyylit etsiytyvät ja kiinnittyvät solujen insuliinireseptoreihin. Se signaloi solulle, että solukalvolle pitää saada solukalvon läpäisevä kanava, että glukoosi pääsee soluun. Solulimassa tapahtuvassa glykolyysissä glukoosi hajotetaan kahdeksi pyruvaatiksi, jolloin solu saa kahden ATP-molekyylin verran energiaa.

Tämä ei riitä useimmille soluille, mutta veren punasolut, joilla ei ole mitokondrioita, tyydyttyvät tästä ja glykolyysissä tuotetut pyruvaatit pelkistyvät laktaatiksi. Tämä on anaerobista energiantuotantoa.

Useimmissa soluissa energiantuotanto jatkuu aerobisena energiantuotantona eli soluhengityksenä sitruunahappokierrossa ja elektroninsiirtoketjussa. Pyruvaatit kuljetetaan solun mitokondrioihin, jossa niistä ravistellaan viimeisetkin energianrippeet ulos. Solu saa yhdestä glukoosimolekyylistä kolmisenkymmentä ATP-molekyyliä energiaa ja elektroneja elektroninsiirtoketjuun.

Tämän hitaan oksidaation (palamisen) lopputuotteena on vettä ja hiilidioksidia, jotka poistuvat elimistöstä ihon ja hengityksen kautta.

Fruktoosi

Fruktoosin aineenvaihdunta tapahtuu maksassa. Suurin osa fruktoosista muutetaan glykogeneesissä glykogeeneiksi, eli kymmenistä tuhansista glukoosimolekyyleistä muodostuviksi polysakkarideiksi. Glykogeenit muodostavat 20-40 glykogeenin ryppäitä, eli alfaruusukkeita. Maksa voi varastoida arviolta 70 grammaa tai 7 % painostaan sokeria.

Osa maksaan kuljetetusta fruktoosista syntetisoidaan glukoosiksi, joka vapautuu verenkiertoon. Jos veressä on liikaa glukoosia solujen energiantuotantoon ja glykogeeneihin, ylimääräinen glukoosi on pakko varastoida rasvasoluihin, jossa se de novo lipogeneesissä muutetaan triglyserideiksi. Muutama prosentti fruktoosista syntetisoidaan maksassa suoraan rasvaksi. Mitä rasva tekee maksassa. Se rakentaa rasvamaksaa.

Myös lihakset varastoivat sokeria glykogeeneinä. Lihasmassan määrästä riippuen luurankolihasien glykogeeneihin mahtuu 200-500 grammaa sokeria.

Glykogeenien turvin ihminen pärjää 1-2 vuorokautta. Kun verensokeri laskee aterioiden välillä, haima erittää vereen glukagonia. Glukagoni aktivoi glykogeenien purkamisen glukoosimolekyyleiksi, joita vapautuu verenkiertoon ja jälleen insuliinipitoisuus kasvaa. Näin verensokeri pysyy tasaisena myös aterioiden välillä ja yön aikana. En keskity muiden sokereiden aineenvaihduntaan. Ravintoaineilla on erilaisia tehtäviä, tarkoituksia ja aineenvaihduntapolkuja.

Proteiinejakaan en käy sen tarkemmin läpi. Proteiinit pilkotaan ruoansulatuskanavassa aminohapoiksi, joita elimistö voi käyttää energianlähteenä, mutta tekee niin vain pakotettuna, koska aminohapot ovat arvokkaampia rakennusaineita kuin energiana.

1-2 päivän päästä glykogeenit tyhjenevät ja elimistö jää tyhjän päälle. Vai jääkö?

Kerroin jo, että glukoosi stimuloi insuliinin eritystä. Myös proteiinit ja rasva vaikuttavat insuliinin eritykseen, mutta

niiden vaikutus on pieni glukoosiin verrattuna. Kun vereen ei erity glukoosia glykogeeneistä, veren insuliinipitoisuus laskee ja elimistön on turvauduttava vararavintoon. Ilman insuliinia keho ei varastoi sokereita tai läskiä. Kun veren insuliinipitoisuus laskee, kehon energiavarastojen purkaminen voi alkaa.

Sokeriaineenvaihdunta

Kaloreiden rajoittaminen

Kaloreita rajoittamalla ja hiilihydraatteja sisältävällä ravinnolla solut saattavat turvautua lihasten purkamiseen energian saamiseksi. Kun insuliini estää varastorasvojen purkamisen, kehon on turvauduttava vapaisiin aminohappoihin ja viime kädessä lihasten proteiineihin energiansaannin turvaamiseksi.

Tämä on kiistelty aihe, mutta on tutkimuksia, joiden mukaan kaloreita rajoittavalla ruokavaliolla lihasmassa vähenee suhteessa enemmän ja nopeammin kuin kehon rasvapitoisuus. Vähän kaloreita sisältävällä ruokavaliolla lihaskuntoa on ylläpidettävä kuntoilemalla. Koska kuntoilu kuluttaa enemmän energiaa, se kasvattaa nälkää. Insuliini estää kehoa turvautumasta varastoituun rasvaan energianlähteenä, joten energia on saatava ravinnosta. Seurauksena on fysiologisesti mahdoton tilanne.

Jatkuva nälkä johtuu sokeriaineenvaihdunnan tekohengittämisestä, mikä estää runsaan insuliinipitoisuuden vuoksi rasvavarastojen purkamisen. Se tekee kaloreiden rajoittamisesta hyvin vaikean laihdutusruokavalion.

Laihduuttaminen epäonnistuu usein jatkuvan nälän ja energiavajeen aiheuttaman heikotuksen vuoksi. Syy laihduuttamisen epäonnistumiseen ei kuitenkaan ole laihduuttajan heikkoudessa, vaan liittyy ihmisen aineenvaihduntaan, biologiaan ja kemiaan.

Kaloreiden ja rasvan rajoittaminen ei suojaa insuliiniresistenssilta ja aikuistyyppin diabetekselta.

Kun sokerit loppuvat

Glykokeenien loppuminen aloittaa hormonien ilotulituksen ja varastorasvan vapauttamisen adiposyyteistä. Vereen erittyy lipolyyttisiä hormoneja, kuten glukagonia, adrenaliinia, noradrenaliinia ja kortikotropiinia. Nämä hormonit käynnistävät lipolyysin, jossa rasvasoluihin triglyserideinä varastoitu energia pilkootaan vapaiksi rasvahapoiksi ja glyseroliksi, joita solut voivat käyttää muutaman aineenvaihduntareaktion jälkeen energiantuotannossa. Selitän tätä prosessia tarkemmin tuonnempana.

Ravinnosta saadut rasvat hajotetaan vapaiksi rasvahapoiksi ja glyseroliksi, jotka kootaan ohutsuolen epiteelisolujen sytosolien miselleissä kylomikroneiksi. Ihania sanoja.

Rasvojen matka ruoansulatuskanavasta elimistöön

Ruoansulatus pilkkoo ravinnon triglyseridit monoglyseridiksi lipaasientsyymien avulla. Rasvojen sulattaminen alkaa suussa, jossa lipaasi vaikuttaa niihin. Lipaasit eivät kuitenkaan vaikuta kolesteroliin, joka pysyy ehjänä aina ohutsuoleen ja epiteelisoluihin asti. Mahalaukussa lipaasientsyymit jatkavat lipidien kemiallista hajottamista. Myös ravinnon mekaaninen hajottaminen alkaa vatsalaukussa.

Lipidien imeytyminen tapahtuu ohutsuolessa. Haima erittää ohutsuoleen rasvoja pilkkovia entsyymeitä. Lipaasi aktivoi triglyseridien hydrolyysin, jossa triglyseridit pilkootaan vapaiksi rasvahapoiksi ja glyseroliksi. Näin rasvahapot pääsevät kulkemaan ohutsuolesta epiteelisoluihin.

Katabolinen aineenvaihdunta hajottaa suuremmat molekyylit ja anabolinen aineenvaihdunta kokoaa pienemmistä molekyyleistä

suurempia rakenteita. Insuliini on anabolinen hormoni.

Rasvojen imeytyminen

Kun triglyseridit on hajotettu yksittäisiksi rasvahapoiksi ja glyseroleiksi, ne aggregoituvat sytosolin rakenteisiin, joita kutsutaan miselleiksi. Rasvahapot ja monoglyseridit poistuvat miselleistä ja diffundoituvat kalvon läpi päästäkseen suoliston epiteelisoluihin.

Ohutsuolen epiteelisolujen sytosolissa rasvahapot ja monoglyseridit kootaan uudestaan triglyserideiksi, jotka pakataan kolesterolin kanssa epiteelisolujen sytosolissa kylomikroneiksi. Ne ovat amfipaattisia, lipidejä verenkierrossa kuljettavia rakenteita. Kylomikronit kulkevat verenkierrosta rasvakudoksiin ja muihin kehon kudoksiin.

Entä stressi, kortisolitasot ja pakene-/taistele-reaktio!

"Kun kyse on elämästä ja kuolemasta, keho ei jätä meitä pulaan. Se valmistautuu taistelemaan evoluution varustamin keinoin. Pakene tai taistele -reaktio käynnistyy tarvittaessa hyvin nopeasti."

Ulkoinen uhka laukaisee stressireaktion, joka tunnetaan pakene-/taistele-reaktiona. Siinä sympaattinen hermosto aktivoituu kohtaamaan ulkoisen uhan. Nykyään sellaisia uhkia on vähemmän, mutta nykyinen kiireinen elämäntapa voi aiheuttaa vastaavan stressireaktion.

Hiilihydraattipainotteisella ruokavaliolla insuliinitasojen runsas vaihtelu lisää stressihormoni kortisolin erityystä ja tämä vaikuttaa mm. mielialaan. Paasto ja ketogeeninen ruokavalio hillitsevät stressiä mm. lisäämällä gamma-aminovoihapon synteesiä.

GABA

Aivojen ja sydänlihaksen solut rakastavat rasvasta saatavaa betahydroksibutyraattia. Eräissä viimeaikaisissa tutkimuksissa tämän on todettu suojaavan aivoja ja sydänterveyttä. Ketoosilla on niin monia suotuisia vaikutuksia, että Yhdysvaltojen armeija tutkii menetelmiä, joilla sotilaat saadaan nopeasti ketoosiin, koska se lisää mm. valppautta ja keskittymiskykyä.

GABA, eli gamma-aminovoihappo, jota keho syntetisoi glutamaatista, on tärkein keskushermoston hermosolujen toimintaa jarruttava inhibiittori ja glutamaatin vastavaikuttaja.

Ketoosissa GABA:n tuotanto kiihtyy.

GABA lisää kasvuhormonin ja prolaktiinin synteesiä. Se parantaa unen laatua, auttaa nukahtamisvaikeuksissa ja vähentää stressiä, ärtyneisyyttä, jännitystä, surullisuutta ja hermostuneisuutta.

Monet rauhoittavat lääkkeet, kuten bentsodiatsepiinit ja barbituraatit lisäävät hermoston GABA-aktiivisuutta. Bentsodiatsepiinit ja eräät epilepsialäkkeet voimistavat aivojen ja sisäelinten gamma-aminovoihapon vaikutusta sitoutumalla gamma-aminovoihapporeseptoreihin, mikä saa aikaan keskushermoston toiminnan hidastumisen.

Barbituraattien vaikutusmekanismi on hieman erilainen, ne pidentävät suoraan kloridikanavan aukioloaikaa sitoutumalla GABA_A β -alisyksikköön.

Ideaalissa tilanteessa glutamaatin ja GABA:n välillä vallitsee homeostaasi, eli luonnollinen tasapaino. Hektisessä nykymaailmassa elimistön glutamaattipitoisuudet kohoavat herkästi ravinnon ja elintapojen seurauksena, mikä aiheuttaa ahdistusta, jännittyneisyyttä, stressiä, univaikeuksia, masennusta jne.

Glutamaatin ja GABA:n välisen homeostaasin häiriöt assosioituvat moniin sairauksiin ja poikkeamiin, kuten autismi, kaksisuuntainen mielialahäiriö, masennus, skitsofrenia, epilepsia, fibromyalgia, dementia, Lewyn-kappale-tauti, Alzheimerin tauti, tardiivinen dyskinesia (hitaasti kehittyvä liikehäiriö), Huntingtonin tauti, Parkinsonin tauti jne.

"Baklofeeni on GABA_B-agonisti eli se jäljittelee GABA:n vaikutusta elimistössä ja sitoutuu GABA_B-reseptoreihin. Baklofeenia käytetään yleisimmin keskushermoston toiminnan aiheuttaman liiallisen lihasjänteyden ja spasmien hoidossa. Sairauksia, joissa baklofeenia yleisesti käytetään, ovat muun muassa MS-tauti ja selkäydinvammat." – Wikipedia

Paniikkihäiriötä sairastavilla GABA:n pitoisuus on terveitä verrokkeja selvästi vähäisempi ja vastaavasti glutamaatin määrä korkeampi. Keskushermoston toimintaan vaikuttavissa sairauksissa ruokavalio, joka lisää GABA:n synteesiä, voi vähentää oireita.

GABA vaikuttaa rentoutumiseen ja rauhoittumiseen. Glutamaatin vaikutuksesta keskushermosto stimuloituu yliaktiiviseen tilaan, mikä selittää sen vastavaikuttajan roolia rauhoittavana välittäjäaineena. Yksi oire hermovälittäjäaine GABA:n puutteesta tai häiriintyneestä toiminnasta on lepovapina.

Paaston ja ketogeenisen ruokavalion vaikutus vireystilaan

Paasto ja ketogeeninen ruokavalio vaikuttavat kortikotropiinin välityksellä sympaattisen hermoston vireystilaan, sillä ketoosissa elimistöön erittyy joitain samoja hormoneja kuin *"pakene-/taistele-reaktiossa"*, jossa ihmisen sympaattinen hermosto vilkastuu ja valmistautuu pakenemaan tai puolustautumaan ulkoista stressitekijää vastaan.

Epilepsiapotilailla tehdyn tutkimuksen mukaan epileptikoiden kognitiiviset kyvyt, keskittyminen ja valppaus parani ketogeenisellä ruokavaliolla. Lue tästä.

Ketoosi johtaa vireystilan paranemiseen hieman samaan tapaan kuin pakene-/taistele-reaktio. Sympaattisen hermoston toiminta vilkastuu kortikotropiinin ja sen indusoimien hormonien vaikutuksesta. Seurauksena on kuitenkin tyyni, hieman euforinen, valveutunut, vahva ja energinen olo. Erona pakene-/taistele-reaktioon on ainakin se, että paasto ja ketogeeninen ruokavalio lisäävät stressihormoni kortisolin ja glutamaatin vaikutuksia hillitsevän GABA:n synteesiä. Tämä laskee stressiä ja rauhoittaa. Lue tästä!

Olen ketoosissa, mutta en laihdu. Miksi?

Jos ketoosin näyttävät mittatikut osoittavat, että olet selvästi ketoosissa, mutta laihtuminen on hidasta tai olematonta, mistä tämä voi johtua?

Tämä johtuu siitä, että keho ei tuhlaa ketoneita virtsaan. Solut polttavat ketonit ja jäänteinä on hiilidioksidia ja vettä.

Mutta, jos ravinto sisältää riittävästi rasvaa tai proteiineja elimistön energiantarpeen tyydyttämiseksi, elimistö käyttää ensin ravinnosta saatavan rasvan/proteiinit ja turvautuu vasta toissijaisesti varastorasvaan. Tällaisessa tilanteessa varastorasvan polttaminen on tehotonta ja ketoneita erittyy enemmän virtsaan. Nyt ketoosi näyttää vahvalta, mutta laihtumisen kannalta se on tehoton.

Ketogeenisen ruokavalion selkein hyöty on siinä, että se poistaa esteen rasvavarastojen hyödyntämiseltä ja toisaalta pitää nälän tehokkaasti loitolla. Elimistön kokonaisenergia tavallisesti laskee ketogeenisellä ruokavaliolla ja siksi keho turvautuu rasvavarastoihin.

Jos ihminen ei herää keskellä yötä syömään pekonia ja voita,

rasvavarastoja poltetaan, mutta ajallinen rasvanpolttoikkuna on kaventunut suhteellisen lyhyeksi ja siksi läskin polttaminen on hidasta. Ketoosissa ihminen ei liho kovin herkästi, koska rasvaa ja sokereita varastoivan insuliinin pitoisuus pysyy jatkuvasti matalampana kuin hiilihydraatteja sisältävällä ravinnolla, mutta, jos rasvaa syö enemmän kuin tarvitsee, laihtuminen ei oikein pääse käynnistymään.

Vastaavasti, kun energia saadaan hiilihydraateista, solut käyttävät ensin ravinnosta saadun glukoosin ja turvautuvat vasta toissijaisesti maksan ja lihasten glykogeeneihin varastoituihin sokereihin. Energiavajeessa turvaudutaan glykogeenin tyhjentymisen jälkeen rasvaan.

The great tragedy of science – the slaying of a beautiful hypothesis by an ugly fact. – Thomas Huxley

Tieteen suurin tragedia on kauniin hypoteesin kumoaminen rumilla tosiasioilla.

Olemme ehdollistuneet makeaan ja herkulliseen hypoteesiin, joka laadittiin 1970-luvun loppupuolella sokeriteollisuuden rahoittamana. Hypoteesin mukaan ravinnon rasvat ja erityisesti tyydyttyneet rasvat ja kolesteroli ovat syyäitä melkein kaikkiin tunnettuihin sairauksiin.

Koska sokerit ovat elimistön tarvitsemää hyvää energiaa, niiden välttäminen on suorastaan hullua. Näin me olemme oppineet ja näin useimmat uskovat yhä.

Ruma tosiasia on, että erityisesti nopeat hiilihydraatit altistavat aikuistyyppin diabetekselle, sydän- ja verisuonitaudeille, suolistosairauksille ja syöville. Rasvoista on valehdeltu viisi vuosikymmentä ja koko ravitsemusohjeiden perusta on rakennettu sokeri- ja kasviöljyteollisuuden vääristeltyjen tutkimusten varaan. Lue tästä.

Sokeri- ja kasviöljyteollisuuden valheiden seurauksena on aikaansaatu maailmanlaajuinen diabetesepidemia, lihavuusepidemia ja yleisemmin kardiometabolisten sairauksien epidemiat.

Tähän vaikuttaa erityisesti se, että monitydyttämättömät kasvirasvat ovat hyvin epävakaita ja hapettuvat siksi helposti. Ne myös muodostavat kuumennettaessa aldehydejä ja polymeerejä.

Taistelu tyydyttyneitä rasvoja (voi, kookosöljy, tali, laardi, palmuöljy) vastaan alkoi vuonna 1977. Sen seurauksena ylipainon, tyypin 2 diabeteksen ja syöpien esiintyminen kääntyi jyrkkään kasvuun. Sydän- ja veritautikuolemien määrä lisääntyi myös, mutta tupakoinnin väheneminen ja lääketieteen yleinen kehitys on kääntänyt sydän- ja verisuonitaudit lievään laskuun.

Tilastollisesti sydän- ja verisuonitaudit olivat hyvin harvinaisia vielä 1800-luvulla, mutta niiden suunta lähti kasvuun 1910-luvun jälkeen, kun ensimmäisen kasviöljyt tulivat markkinoille ja kasvu kiihtyi sitä mukaa kuin monitydyttämättömillä kasvirasvoilla korvattiin luonnollisia rasvoja.

Statiineja käytetään nykyään valtavasti ja kynnyks niiden määräämiseen madaltuu koko ajan. Kysymys on: Miksi haluaisimme laskea kolesterolia statiineilla? Kolesterolia on tärkeässä roolissa useimpien hormonien ja ruoansulatusnesteiden tuotannossa. Ihmiset tarvitsevat kolesterolia. Se ei ole mikään mörkö, vaikka niin uskotellaan.

Paha LDL-kolesterolia nousee laihduttamisen ja liikunnan seurauksena, mutta laskee, kun ihminen syö muutaman päivän hyvin rasvapainotteisesti. Mitä helvetin järkeä siinä on?

Kun syömme runsaasti rasvaa kolmen vuorokauden ajan ennen kolesterolimittausta, LDL laskee. Se kuulostaa järjettömältä, mutta niin kuitenkin kuulemma tapahtuu, koska lipoproteiinit,

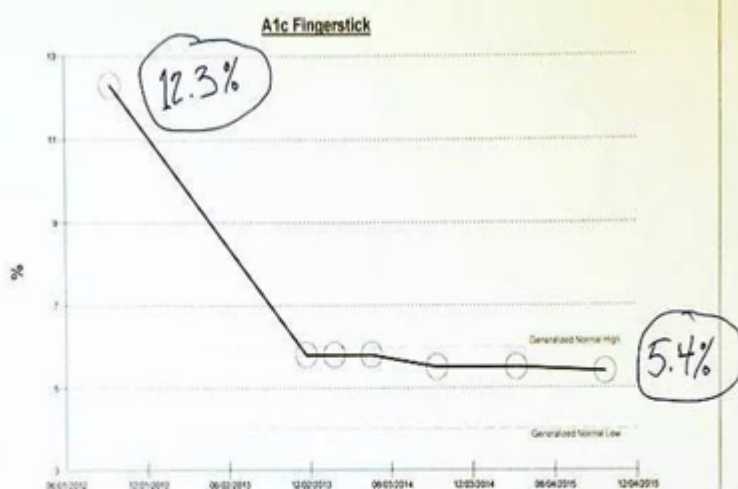
kuten LDL, ovat varastorasvasta purettujen vapaiden rasvahappojen kuljetusmolekyylejä ja kylomikronit ravinnosta saatujen rasvojen kuljetusmolekyylejä. Logiikka on siinä, että kun keho saa riittävästi rasvaa, veren kylomikronien määrä kasvaa ja vastaavasti muiden lipoproteiinien määrä laskee. En tiedä kuinka totta tällainen väite on.

Sinänsä elimistö syntetisoi itsenäisesti kolesterolia ja LDL kuljettaa kolesterolia soluihin, koska sitä tarvitaan osana steroidihormonien synteesiä. Myös D-vitamiini on osa tätä samaa kolesterolisynteesiin liittyvää aineenvaihduntaketjua. Lipoproteiinien tärkein tehtävä on kuljettaa rasvaa solujen energiantuotantoon ja toissijaisesti viedä kolesterolia soluille, jotka tarvitsevat kolesterolia mm. steroidihormonien synteesiin ja solujen uusiutumiseen.

Flowsheet Graph

Patient: [REDACTED]
MRN: [REDACTED]

Printed by: Naiman II MD, Theodore S
Printed on: 09/23/2015 11:37



Diabetes resolved with
LCHF diet alone.

Off insulin and metformin
for one year with normal A1c.
(Removed "diabetes" diagnosis from
chart and replaced with "carbohydrate
intolerance.")

Rasvojen metaboliaan vaikuttavat useat entsyymit. Hydrolyysin jälkeen rasvahapot imeytyvät ohutsuolen seinämän epiteelisoluihin, jossa rasvahapot pakataan kylomikroneiksi.

Ted Naimanin, Jason Fungin ja Ivor Cumminsin hypoteesi on olennaisilta osiltaan seuraava:

Rasvasolujen täyttyessä ihminen lihoo. Kun rasvasolut ovat täynnä, ne jakautuvat. Kerran syntyneet rasvasolut eivät yleensä häviä eli adiposyyttien määrä ei laihtumisesta huolimatta yleensä laske. Sen sijaan rasvasolujen sisältämä massa kasvaa herkästi insuliinin vaikutuksesta. Rasvasolujen tyhjentäminen varastoenergiasta ja käyttäminen solujen tarvitsemaksi energiaksi ei kuitenkaan ole helppoa.

Jokin estää rasvasolujen tyhjentämisen. Aineenvaihdunta ei turvaudu varastoituun energiaan, jos elimistö saa muuta ravintoa. Eikö tämä ole itsestään selvä asia ja täysin yhdenmukainen perinteisen kaloriteorian kanssa? Periaatteessa joo, kyllä, ehkä ja ehkä ei.

Aineenvaihdunta ei käytä rasvasoluihin varastoituja rasvoja, koska insuliini estää rasvasolujen purkamisen, eli lipolyysin käynnistymisen.

Insuliinia tarvitaan energia-aineenvaihdunnassa glukoosin hyödyntämiseen sekä ylimääräisen energian varastoitumiseen maksan ja lihasten glykogeeneihin sekä rasvakudoksen soluihin.

Insuliini säätelee glukoosin ja rasvan aineenvaihduntaa

Mitä enemmän verenkierrossa kiertää insuliinia, sitä vaikeampaa on tyhjentää rasvasoluihin varastoitunutta energiaa.

Ted Naiman: *"You filled up your fat cells, because you suck at burning fat because you eat too much glucose... you're eating carbs and glucose, you'r not burning fat, it accumulates, you*

fill up your adipose."

Glukoosi kohottaa veren insuliinipitoisuutta enemmän kuin proteiinit ja valtavasti enemmän kuin ravinnosta saadut rasvat. Ted Naiman nostaa keskusteluun tärkeän ilmiön, joka tunnetaan nimellä Randle-sykli.

Insuliinista riippumatta glukoosi estää varastoidun rasvan käyttämisen energianlähteenä

Ted Naiman: *"Glucose and fat are oxidized reciprocally, so anytime you're burning more glucose you're burning less fat, and more fat you're burning, less glucose, right?"*

Olemme ehdollistaneet itsemme sokeripolttoisiksi biologisiksi koneiksi, mutta se ei tarkoita sitä, etteikö elimistömme osaisi käyttää rasvaa energian lähteenä.

Jos glykogeenejä ei tyhjennä ankaralla liikunnalla, paastolla tai vähän hiilihydraatteja sisältävällä ravinnolla, ne pysyvät niin täysinä, että ravinnosta saaduille ylimääräisille sokereille ei ole muuta paikkaa kuin rasvakudos.

Aineenvaihdunnan kannalta tilanne on ongelmallisempi. Elimistön käyttäessä hiilihydraatteja, se ei käytä rasvoja. Niinpä insuliini varastoi myös ravinnon sisältämiä rasvoja ja estää rasvavarastojen käytön energiaksi.

Elimistö suosii nopeinta ja helppointa energianlähdettä, mikä estää tehokkaan rasvojen polttamisen. Liikunta tehostaa aineenvaihduntaa ja ylläpitää terveyttä, mutta laihduttamisen kannalta liikunta on paljon ruokavaliota merkityksettömämpi tekijä.

Haima vaikuttaisi olevan viimeinen paikka, johon rasvaa kumuloituu. Mutta samalla, kun haima rasvoittuu, haiman insuliinia tuottavien beetasolujen toiminta häiriintyy.

Ongelma on, että insuliinin tuotannon loppumisen seurauksena elimistö tarvitsee lääkeinsuliinia. Se hidastaa entisestään

rasvasolujen purkamista ja polttamista energiaksi. Insuliini lihottaa; tämä kerrotaan eräässä käytetyimmistä lääketieteen oppikirjoista, johon useimmat lääketieteen opiskelijat tutustuvat opintojensa yhteydessä.

On monia epäterveellisiä elämäntapoja, jotka pahentavat insuliiniresistenssiä. Näitä ovat mm. tupakointi, riittämätön uni ja huono omega3-omega6 -rasvojen saantisuhde.

Ivor Cumminsin mukaan merkittävin insuliiniresistenssiä pahentava tekijä on fruktoosi, jota saadaan esimerkiksi pöytäsokeista.

Virvoitusjuomat ovat tutkimusten mukaan edelleen ainoa suoraan liikalihavuuteen assosioituva elintarvike. Coca-Cola kieltää tällaiset tutkimukset, koska tietenkään ne eivät voi olla totta. Margo Wootan saattaisi väittää, että lihomisen aiheuttavat virvoitusjuomien kalorit. Robert Lustig painottaisi, että lihomisen taustalla on fruktoosi ja fruktoosin aineenvaihdunta, jotka myös osallistuvat insuliiniresistenssin kehittymiseen yhdessä seriini-fosforyloivan insuliinireseptori IRS-1 kanssa. Tuosta voi jokainen sitten valita oman henkilökohtaisen Jeesuksensa.

"High carbohydrate intake was associated with higher risk of total mortality, whereas total fat and individual types of fat were related to lower total mortality. Total fat and types of fat were not associated with cardiovascular disease, myocardial infarction, or cardiovascular disease mortality, whereas saturated fat had an inverse association with stroke. Global dietary guidelines should be reconsidered in light of these findings." – Lancet

Ketogeeninen ruokavalio on tutkimusten valossa järkevin tapa ehkäistä ja hoitaa aikuistyyppin diabetesta, kuten seuraavat tutkimukset osoittavat.

Päätän satumaisen tutkimusmatkani tähän. Ohessa on murto-osa

tutkimuspapereista, jotka tukevat ketogeenistä ruokavaliota. Ne voivat olla oikeassa tai väärässä tai jotain siltä väliltä.

Tosiasia on kuitenkin, että insuliiniresistenssi ja kardiometaboliset sairaudet ovat lisääntyneet järkyttävän nopeasti ja jokin selitys sille on. Luultavin selitys on, että tavassamme syödä on jotain perustavalla tavalla väärin. En puhu vain suomalaisista tai eurooppalaisista, sillä metabolinen oireyhtymä, ylipaino ja aikuistyyppin diabetes ovat maailmanlaajuisia ongelmia.

Pyydän nöyryimmästi anteeksi, jos kirjoitukseen eksyi huolimattomuus- ja/tai asiavirheitä.

Luettavaa tähän artikkeliin liittyen:

The effects of the ketogenic diet on behavior and cognition [Neuroprotective]

Novel ketone diet enhances physical and cognitive performance

Diet-Induced Ketosis Improves Cognitive Performance in Aged Rats

Dietary ketosis enhances memory in mild cognitive impairment

□In addition, due to its neuroprotective capacity□

Ketogenic diet improves the spatial memory impairment...

A ketogenic amino acid rich diet benefits mitochondrial homeostasis...

The antidepressant properties of the ketogenic diet

□The adult KD offspring exhibit reduced susceptibility to anxiety and depression□...

□ketogenic diets reduce hunger and lower food intake□

Improvement in age-related cognitive functions and life expectancy by ketogenic diets

Effects of Ketogenic Diets on Cardiovascular Risk Factors: Evidence from Animal and Human Studies□

Efficacy of ketogenic diet on body composition during resistance training in trained men: a randomized controlled trial□

Beneficial effects of ketogenic diet in obese diabetic subjects.□

Ketogenic diet in cancer therapy□

The Ketogenic Diet: Uses in Epilepsy and Other Neurologic Illnesses

Ketogenic diet in endocrine disorders: Current perspectives□

D-beta-hydroxybutyrate rescues mitochondrial respiration and mitigates features of Parkinson disease.

D-beta-hydroxybutyrate protects neurons in models of Alzheimer's and Parkinson's disease.

A ketogenic diet reduces amyloid beta 40 and 42 in a mouse model of Alzheimer's disease.

Mitochondrial biogenesis in the anticonvulsant mechanism of the ketogenic diet.

Ketones inhibit mitochondrial production of reactive oxygen species production following glutamate excitotoxicity by increasing NADH oxidation

Ketone bodies are protective against oxidative stress in neocortical neurons.

Application of a ketogenic diet in children with autistic behavior: pilot study.□

The anti-depressant properties of the ketogenic diet. Biol Psychiatry. □

Diet-induced ketosis increases capillary density without altered blood flow in rat brain□_____□ “

□Growth of human gastric cancer cells in nude mice is delayed by a ketogenic diet supplemented with omega-3 fatty acids and medium-chain triglycerides□

Stroke outcome in the ketogenic state – a systematic review of the animal dat□_____a□

β-hydroxybutyrate: Much more than a metabolite□

Potential Synergies of β-Hydroxybutyrate and Butyrate on the Modulation of Metabolism, Inflammation, Cognition, and General Health□

□A very low carbohydrate ketogenic diet improves glucose tolerance in ob/ob mice independently of weight loss

Effects of beta-hydroxybutyrate on cognition in memory-impaired adults.□

The therapeutic implications of ketone bodies: the effects of ketone bodies in pathological conditions: ketosis, ketogenic diet, redox states, insulin resistance, and mitochondrial metabolism. □

β-Hydroxybutyrate Elicits Favorable Mitochondrial Changes in Skeletal Muscle

□Fueling Performance: Ketones Enter the Mix.

D-β-Hydroxybutyrate rescues mitochondrial respiration and mitigates features of Parkinson disease

<https://peterattiamd.com/how-to-make-a-fat-cell-less-not-thin-the-lessons-of-fat-flux/>



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.