

Tutkimuksia tavanomaisen ruoan ja luomuruoan eroista ja torjunta-ainejäämien vaikutuksista ihmisen elintoimintoihin

Raija Tahvonen
Tutkimusprofessori
Luonnonvarakeskus
Sp raija.tahvonen@luke.fi

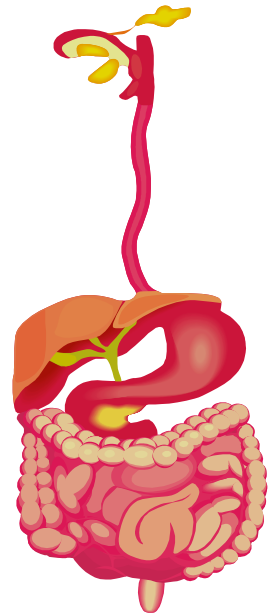
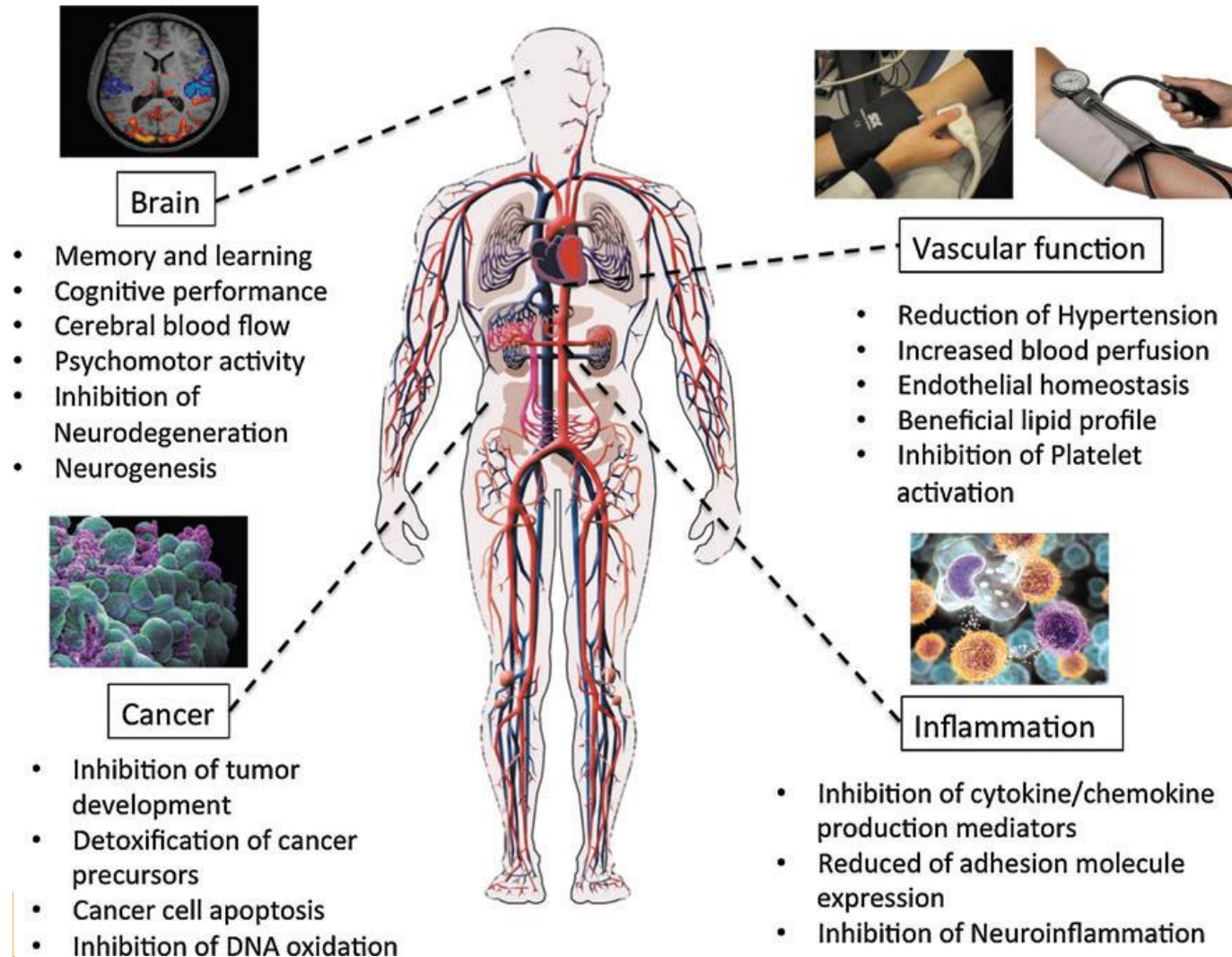
Kasviperäiset elintarvikkeet

- Pääosa tiedoista perustuu julkaisuun Baranski et al. 2014 BJN 112(5):794-811, jonka mukaan luomutuotteissa (viljat, kasvikset ja niistä valmistetut tuotteet) on enemmän antioksidantteja, vähemmän kadmiumia ja harvemmin torjunta-ainejäämiä
- Tietokanta vapaasti saatavilla Newcastle'n yliopiston verkkosivuilta (<http://research.ncl.ac.uk/nefg/QOF>)

Enemmän antioksidantteja (enemmän luonnollisia antioksidantteja)

- Fenolisia happoja, flavanoneja, stilbeenejä, flavoneja, flavonoleja and antosyaniineja (+ 18% ~ 69%), karotenoideja ja ksantofyllejä, L-askorbiinihappoa (eli C-vitamiinia)
- Em. ovat kasvin puolustusmolekyylejä abioottiselle (esim. vahingoittuminen, kuumuus, vesi- ja ravinnestressi) ja bioottiselle (tuholaiset ja taudit) stressille
- Saattavat olla myös vaste mineraalityypilannoitteiden käytön rajoittamiselle?
 - Lisää tutkimusta tarvitaan

Ravinnon (Poly)fenolit ja ihmisen terveys mukailtu: Del Rio et al. 2013 Antioxid. Redox Signal. 18, 1818–1892



Hyödyllinen
mikrobisto

Myrkyllisten raskasmetallien pitoisuudet matalampia ja pestisidijäämiä harvemmin

- Kadmium (Cd): keskimäärin 48% matalammat pitoisuudet
 - Cd kertyy elimistöön, erityisesti maksaan ja munuaisiin, vähennys ravinnon Cd määrässä on positiivista
 - Tavanomaisessa viljelyssä osa Cd:sta yleensä peräisin mineraalifosfaattilannoitteista
 - Vaihtelun syitä: kasvilaji ja lajike, viljelykierto, maaperän ominaisuudet, ilmasto, sijainti...
- Lyijyn ja arseenin pitoisuuksissa ei ollut merkitseviä eroja (yleensä peräisin päästöistä/laskeumasta!)
- Pestisidijäämät: Luomussa sallitaan huomattavasti vähemmän pestisidejä kuin tavanomaisessa tuotannossa

Kadmium: eri viranomaisten turvallisuusrajoja

- Cd altistus saattaa aiheuttaa munuaisvaurioita, osteoporoosia, hermostovaurioita (Alzheimerin tautia), syöpää, sikiövaurioita ja sisäeritys- ja lisääntymishäiriöitä
- The Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)/WHO:n Elintarvikelisiä aineiden asiantuntijatyöryhmä (JECFA) asetti äskettäin Cd:n väliaikaiseksi siedettäväksi kuukausisaanniksi (PTMI) for 25 µg/painokg (= 58 µg päivässä henkilölle, joka painaa 70 kg).
- EU:n elintarviketurvallisuusviranomaisen (EFSA) ruokaketjun saasteasiantuntijaryhmä asetti siedettäväksi viikkosaanniksi (TWI) 2,5 µg/painokg taatakseen kaikille kuluttajille riittävän suojan (= 25 µg päivässä henkilölle, joka painaa 70 kg).
- USA:n ruoka- ja lääkeviraston (FDA): referenssi annos (RfD) , jonka ei pitäisi aiheuttaa merkittävää riskiä, on 0.001 mg/kg/day (= 70 µg päivässä henkilölle, joka painaa 70 kg)

Eläinkunnan tuotteet

- Luomumaito kokooma-artikkeli: Średnicka-Tober et al. Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, α -tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic literature review and meta- and redundancy analyses. BJN doi:10.1017/S0007114516000349
 - Rasvahappokoostumus: enemmän monityydyttymättömiä rasvahappoja ja omega-3-sarjan rasvahappoja
 - Luomumaidossa enemmän α - tokoferolia (E-vit. akt.) ja rautaa, vähemmän jodia ja seleeniä

Eläinkunnan tuotteet

- Luomuliha kokooma-artikkeli Średnicka-Tober et al. 2016
Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. BJN 2016: doi:10.1017/S0007114515005073
- Luomulihaa on tutkittu toistaiseksi vähän, joten tilastollisia analyysejä voitiin tehdä vain muutamista yhdisteistä
- Ainoa selkeä ero oli rasvahappokoostuksessa – luomulihassa on enemmän monityydyttymättömiä rasvahappoja ja erityisesti n-3 sarjan rasvahappoja
- Lisää tutkimusta tarvitaan

Mitä ei ole tutkittu tai on tutkittu vasta vähän

- Ovatko mikrobistot todella erilaisia ja vaikuttavatko erot tuotantoeläinten ja ihmisten terveyteen
 - Luomukasviksissa näyttää olevan erilainen mikrobisto
 - Luomukasviksissa on vähemmän antibioottiresistenttejä *E. coli*ja
- Ovatko nanovesikkelit ja niiden sisältämät yhdisteet (nc-RNA ym) erilaisia?
 - Osa nanovesikkeleistä näyttää siirtyvän eliölajista toiseen, esim. lehmänmaidosta ihmiseen, toistaiseksi ei tiedetä, vaikuttavatko ihmiseen
- Onko stressi- ym. hormoneiden tai tulehdus- ja kasvutekijöiden pitoisuuksissa eroja?

Maan mikrobiston vaikutuksia kokeillaan jo käytännön viljelyssä

- **YLE Uutiset 13.10.2016: Vastaisku bulkkiperunalle: Viljelijä onnistui kasvattamaan ravintorikastettuja perunoita**
- **Tärkeintä on maan mikrobiologinen hyvinvointi**
- viljelykierto, maan biologisen elämän rikastuttaminen sekä täsmälannoitus
- Tavoitteena on palauttaa perunan ravintoarvot 1940-luvun tasolle ja vähentää lannoitteiden käyttöä.
- Toivon, että pystyisimme pääsemään sellaiseen tilanteeseen, että voisimme unohtaa kemikaalien käytön täysin ja biologisesti torjua kasvitautia, toteaa Lilja.

Ovatko todetut **pitoisuuserot** niin suuria, että ne aiheuttavat myös **terveyseroja**???

- Tähän mennessä on osoitettu eroja koostumuksessa, mutta tämä ei vielä todista eroja terveysvaikutuksissa
- Eroavatko esimerkiksi tavanomainen terveellinen ruokavalio ja terveellinen luomuruokavalio toisistaan? Usein luomuruokaa valitsevat eivät tupakoi, juovat vähemmän alkoholia ja liikkuvat enemmän...
- Eläinkokeissa käytetään paljon jyrsijöitä, joilla on tehokas myrkkypolstojarjestelmä!
- Uusissa tutkimuksissa on ilmennyt muitakin koostumuseroja
 - Mikrobisto
 - nc-RNA-profiili
 - Entä hormonit, kasvutekijät, sytokiinit...
- Myös ihmisellä tarvitaan usean sukupolven tutkimuksia

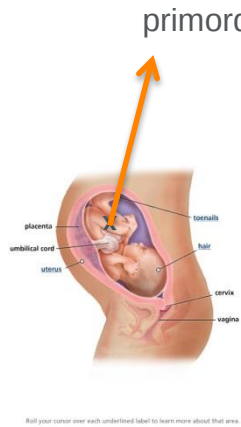
Etsimmekö oikeita terveysvaikutuksia oikeilla tavoilla?

- Uusia tutkimuksia terveysvaikutuksista
 - Bradbury et al. **Organic** food consumption and the incidence of cancer in a large prospective study of women in the United Kingdom. Br J Cancer. 2014 Apr 29;110(9):2321-6 (non-Hodgin lymphoma – 9 years – huom. Useimpien syöpäkasvainten kasvamiseen diagnosoitavaan kokoon tarvitaan 20-30 vuotta)
 - Torjusen et al. Reduced risk of pre-eclampsia with **organic vegetable** consumption: results from the prospective Norwegian Mother and Child Cohort Study. (28192 naista – suuri otos!)

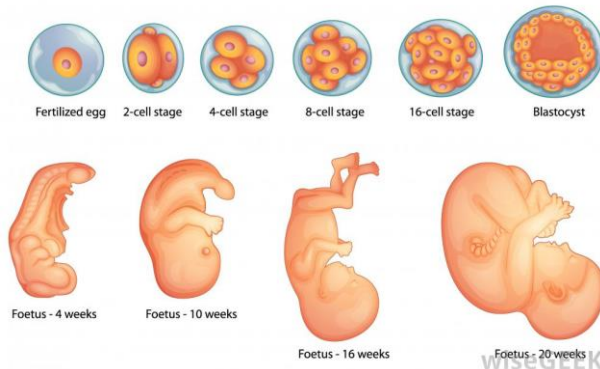
Miten torjunta-aineet vaikuttavat ihmiseen

- Esimerkkejä vaikutustavoista
 - Imeytyvät elimistöön ja vaikuttavat suoraan geeneihin
 - Imeytyvät elimistöön, käsitellään detoksikaatiosysteemeissä, ja hajoamistuotteet vaikuttavat geeneihin
 - Torjunta-aineet tai hajoamistuotteet vaikuttavat suolistomikrobeihin, jotka vaikuttavat ihmiseen suoraan tai tuottavat ihmiselle haitallisia aineita
 - Torjunta-aineet tai eri eliöiden aineenvaihduntatuotteet vaikuttavat maaperän eliöstöön ja mikrobistoon => kasvit, eläimet, ihmiset
 - Vaikuttavat muiden ympäristötekijöiden kautta (pohjavesi, ilman aerosolit jne)

Elämänvaihe vaikuttaa



Human Embryonic and Foetal Development



Sukusolujen
kehittyminen
Epigeneettinen
ohjelmointi –
Vaikuttaa
seuraaviin
sukupolviin –
molemmilla
sukupuolilla



Sekoittavia tekijöitä 1

- Perimä ja epigeneettinen ohjelmointi
 - Osa väestöstä on herkempiä pestisijäämille
 - Esim: Organofosfaatit/korkea altistus: lihavuus, metabolinen oireyhtymä, raskausdiabetes, tyypin 2 diabetes
 - Sekoittavia tekijöitä:
 - PON1 polymorfiat
 - Epigeneettinen ohjelmointi
 - PON1-metylaatio (vaimentaminen tai yliaktiivisuus)
 - miR-616 (vaimentaminen)

Sekoittavia tekijöitä 2

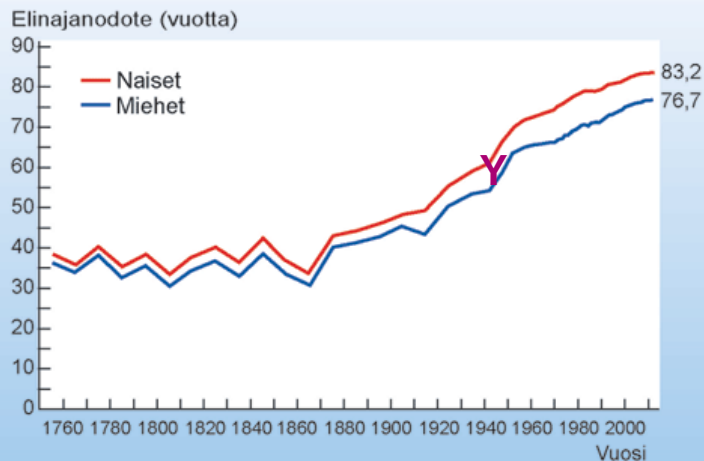
- Ruokavalio koko eliniän
 - Terveellinen ruokavalio suojaa
- Elintavat koko eliniän
 - Alkoholien käyttö ja tupakointi pahentavat haittoja, runsas liikunta suojaa metabolia- ja aivovaikutuksilta
- Jatkuva vai ajoittainen vaikutus?
 - Miten tutkitaan esim. sikiökauden altistusannosta?
- Matalan ja korkean annoksen erot
- Muiden haitallisten aineiden vaikutukset
 - Lähes kaikista ihmisistä löytyy edelleen DDT:n hajoamismetaboliitteja, dioksiinia jne

Torjunta-aineiden käyttö ja elinajan odote

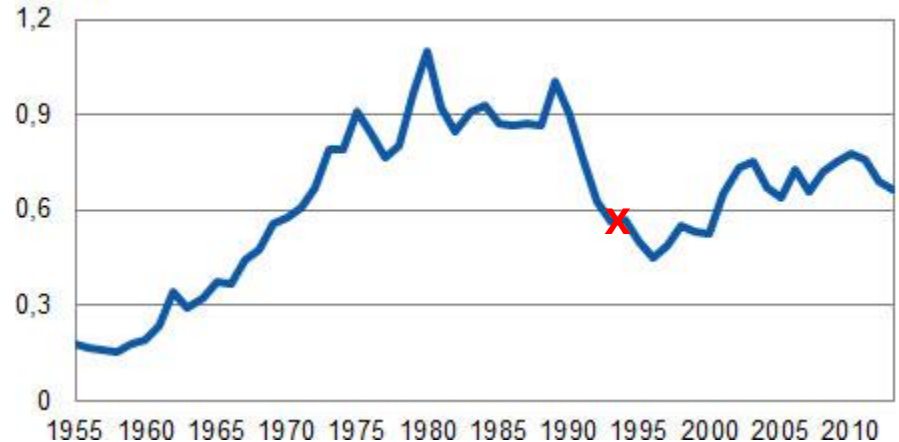
TERVEYSKIRJASTO .fi

DUODECIM

Vastasyntyneen elinajanodote Suomessa vuosina 1751–2010



tehoainetta
t / ha / v



Y riihikuivaus/PAH

X — torjunta-aineiden järjestelmällinen riskinarviointi alkoi EU:ssa

Samanaikaisia nousevia ilmiöitä:

- Kaupungistuminen
- Naisten työssäkäynti
- Alkoholin käyttö 3X
- Teollisten elintarvikkeiden käyttö
- Laajakirjoiset antibiootit
- Muut lääkkeet
- Muu kemikalisoituminen

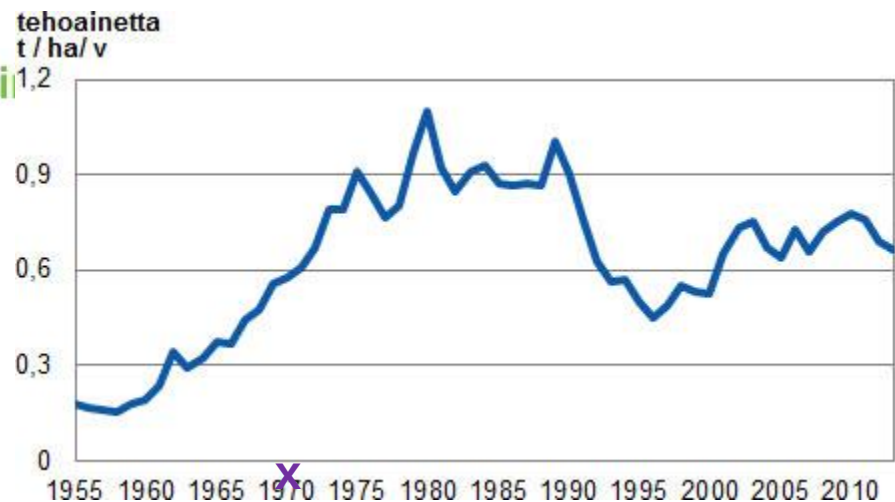
Osaselitys nuorten miesten ylipainolle?

Palvelukseen astuvien miesten kehonpaino ja pituus vuosina 1993-2011



Santtila et al. Medicine & Science in Sports & Exercise 2006, mukailen
PEHENKOS, VM-kuntotestitilastot
Santtila et al. Med Sci Sports Exerc 2006; 38:1990-4

TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS



Pikkulasten ja koululaisten lihavuus!



Torjunta-aineet ja T2D

- Meta-analyysi: exposure to pesticides and diabetes: A systematic review and meta-analysis. Evangelou et al. 2016. Env. Int.91:60-68
 - Organoklooripestisidien välillä näyttää olevan yhteys tyypin 2 diabeteksen kanssa
 - Eläinkokeissa osoitetut mekanismit (vaikutukset tumareseptoreihin PPAR, ER, PXR, CAR, mitokondrioiden toimintahäiriöt) tukevat havaintoa
 - Muista torjunta-aineista näyttö toistaiseksi rajallista

Torjunta-aineet ja raskausdiabetes

- The Mirec study (Shapiro et al. Environmental Research 2016 147:71-81)
 - Lähes 1300 kanadalaista naista, virtsa- ja/tai plasmanäytteet ensimmäisen raskauskolmanneksen aikana
 - Organoklooripestisideillä tai PCB metaboliiteilla ei yhteyttä raskausdiabetekseen tai huonontuneeseen glukoosinsietoon
 - Organofosfaattipestisidimetaboliittien ja raskausdiabeteksen välillä käänteinen yhteys!
 - Enemmän kasviksia ja hedelmiä???

Torjunta-aineet ja syntymäpaino

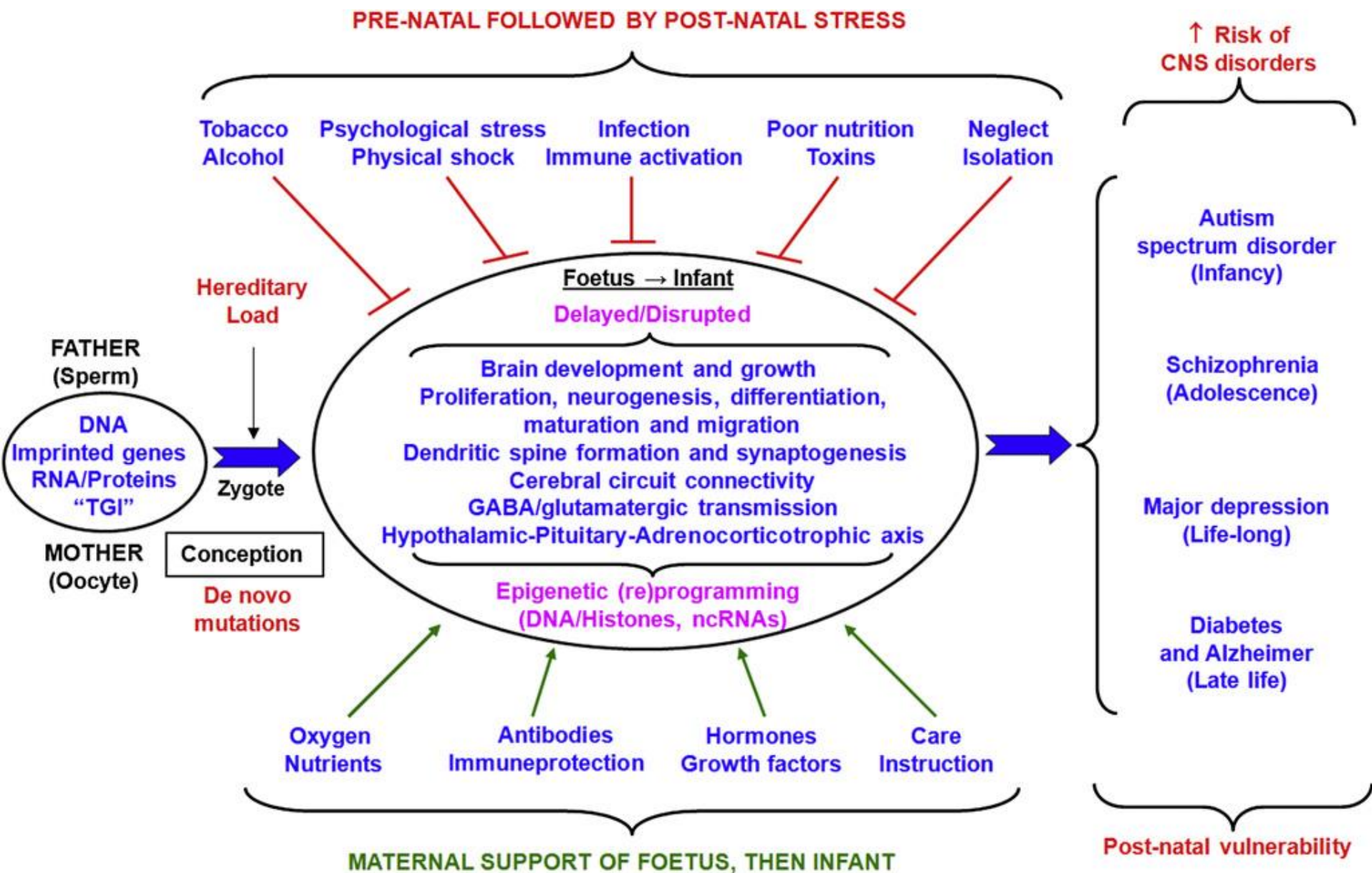
- Organoklooripestisidimetaboliitit yhteydessä korkeampaan sikiön painoon (Iszatt et al. Environ Health Perspect 123:730-736), mutta PCB-metaboliitit alempaan painoon
- Organofosfaattipestisidimetaboliitit yhteydessä matalampaan painoon ja korkeampaan insuliinipitoisuuteen (Debost-Legrand et al. 2016 Environmental Research 146:207-217)
- Geneettinen alttius (paraoxonase PON1 polymorfiat)

Hormonihäiritsijät / 1000 ensimmäistä päivää

- Russ & Howard 2016: Developmental Exposure to Environmental Chemicals and Metabolic Changes in Children. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care 46:225-285: Hormonihäiritsijät vaikuttavat lasten metabolisiin häiriöihin ja lihavuuteen
- Monien tekijöiden yhtäaikainen altistus (ilmansaasteet, BPA, ftalaatit, palonestoaineet, PFCT, organoklooripestisidit, orgaaniset tinayhdisteet)
- Altistusikä, altistusannos, altistusaika
- Taustaruokavalio ja fyysinen aktiivisuus, äidin ruokavalio ennen raskautta ja raskaus- ja imetysaikana
- Perimä, fyysinen aktiivisuus, sukupuoli
- Mikrobisto

Ympäristömyrkyt ja aivot

- Varhainen altistus tärkeä
- Imeväisiässä tai varhaislapsuudessa ilmeneviä: ADS, ADHD
- Koululaisilla – nuorilla: mielialahäiriöt
- Organofosfaatit
 - Älykkyydosamäärän heikkeneminen, kehitysvammaisuus – näyttö ihmisellä kohtuullinen-korkea Trasande et al. 2016 Andrology 4:565-572
 - Myöhään ilmenevät AD, PD (Chin-Chan et al. 2015. Environmental pollutants as risk factor for neurodegenerative disorders: Alzheimer and Parkinson diseases. Front Cell Neurosci 9: artikkeli124, doi 10.3389/fncel.2015.00124



Ympäristömyrkyt ja kilpirauhanen

- Kilpirauhashormonit erittäin tärkeitä aineenvaihdunnan säätelylle ja sikiön (erit. aivojen) kehitykselle
- Huom. jodin ja seleenin saanti!
- Organoklooripestisidit ja muut POP-yhdisteet haitallisia kilpirauhaselle
- Myös organofosfaattipestisideistä huolestuttavia havaintoja
Campos & Freire 2016: Exposure to non-persistent pesticides and thyroid function: A systematic review of epidemiological evidence Int J Hyg Environ Health 219 (2016) 481–497

Ympäristömyrkyt ja lisääntymishäiriöt

- Yhteys heikko (Meta-analyysi) Bonde et al. 2016 [Hum Reprod Update](#). Sep 21. [Epub ahead of print]: The epidemiologic evidence linking prenatal and postnatal exposure to endocrine disrupting chemicals with male reproductive disorders: a systematic review and meta-analysis

Glyfosaatti (Rondup)

- US EPA: practically non-toxic and not an irritant
- IARC: probably carcinogenic to humans (eläinkokeiden perusteella)
- EFSA 2015 hylkäsi karsinogeenisuusmahdollisuuden

HUOM:

- Glyfosaatti hajoaa hitaasti kylmillä alueilla
- Glyfosaatti vaikuttaa maan eliöihin ja mikrobeihin => myös kasveihin
- Review: Hosseini Bai & Ogbourne. 2016. Glyphosate: environmental contamination, toxicity and potential risks to human health via food contamination. Environ Sci Pollut Res DOI 10.1007/s11356-016-7425-3: lisätutkimukset tarpeen, jotta käytön turvallisuus voidaan varmistaa

Torjunta-aineiden saanti Suomessa

- https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/julkaisusarjat/elintarvikkeet/elintarvikkeiden_ja_talouksveden_kemialliset_vaarat.pdf
- Elinikäinen saanti elintarvikkeista on turvallisella tasolla (Evira 2011).
- Myös lyhytaikainen altistus pääsääntöisesti turvallisella tasolla.
- Lapsille suositellaan kotimaisia ja EU-tuotteita
 - Tuontielintarvikkeissa on havaittu enemmän määrästenvastaisia tuotteita
- Luomussa jäämiä vain poikkeustapauksissa
- Valvontaa kohdennetaan erityisesti:
 - tuoteryhmiin, joissa on todettu runsaasti kasvinsuojeluaineiden jäämiä (mansikat, herukat, sitrushedelmät, omenat, viljat ja lehtivihannekset)
 - runsaasti kulutettaviin tuotteisiin (peruna, viljat, kurkku, tomaatti ja salaattit)

Mikä muuttuisi, jos pestisidejä ei käytettäisi lainkaan?

Kiitos!