

Forskning om skillnaderna mellan konventionell mat och ekologisk mat samt om bekämpningsmedlens inverkan på människans livsfunktioner

Raija Tahvonen
Forskningsprofessor
Naturresursinstitutet
Sp raija.tahvonen@luke.fi

Översättning till svenska:
Yrkesakademin i Österbotten EkoNu! / Annika Östergård

Vegetabiliska livsmedel

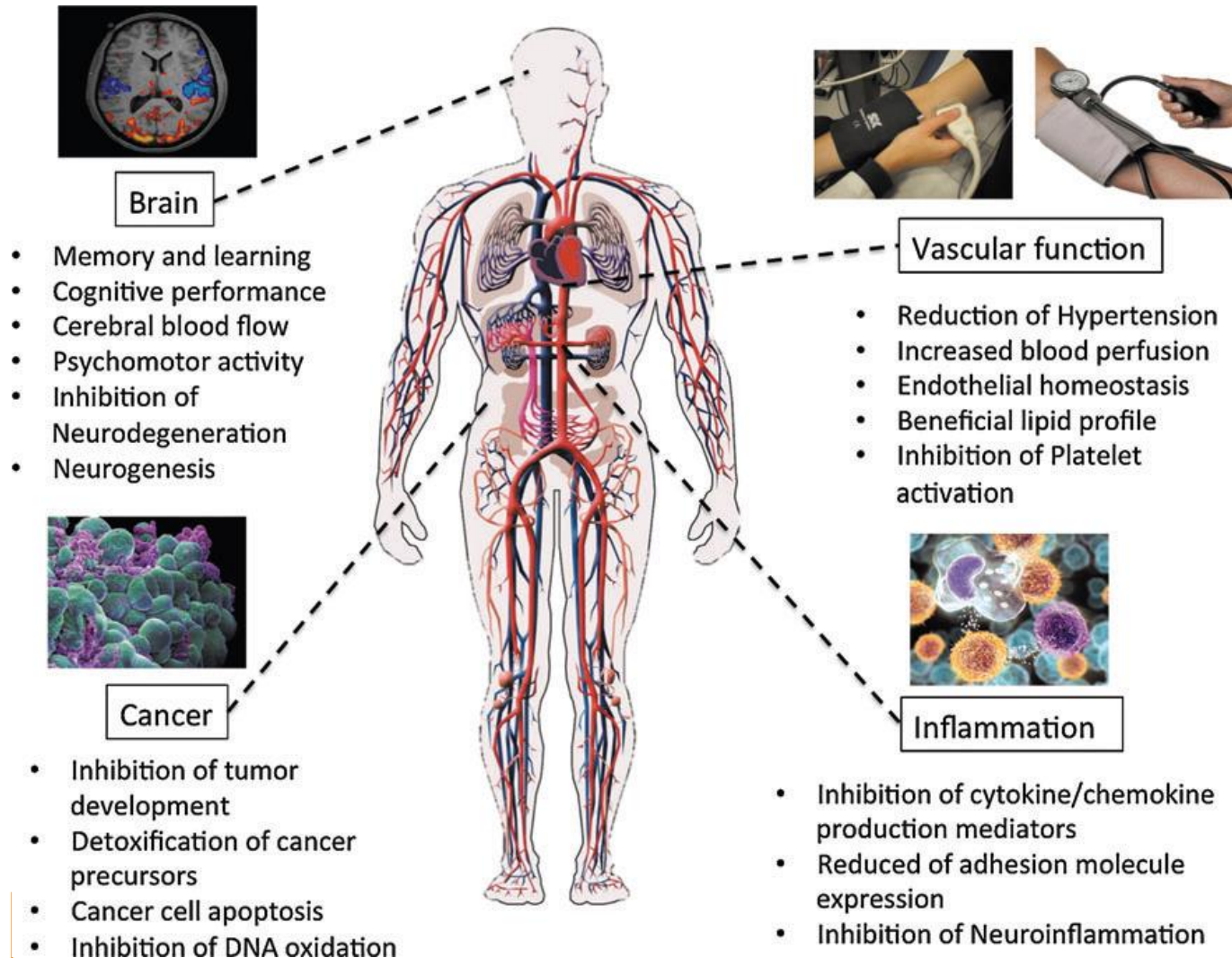
- Merparten av uppgifterna baserar sig på publikationen Baranski et al. 2014 BJN 112(5):794-811, enligt vilken det finns mer antioxidanter, mindre kadmium och mera sällan rester av bekämpningsmedel i ekologiska produkter (spannmål, grönsaker och produkter framställda av dessa)
- Databasen är fritt tillgänglig på Newcastle Universitys webbsidor (<http://research.ncl.ac.uk/nefg/QOF>)

Mera antioxidanter (mera naturliga antioxidanter)

- Fenoliska syror, flavonoider, stilbener, flavoner, flavonoler och antocyaniner (+ 18% ~ 69%), karotenoider och xantofyller, L-askorbinsyra (dvs. C-vitamin)
- Dessa är växternas försvarsmolekyler mot abiotisk stress (t.ex. skada, hetta, vatten- och näringsstress) och biotisk stress (skadegörare och sjukdomar)
- Kan kanske också vara ett svar på att begränsa användningen av mineralkvävegödsel?
 - Mera forskning behövs

(Poly)fenoler i födan och människans hälsa

Bearb: Del Rio et al. 2013 Antioxid. Redox Signal. 18, 1818–1892



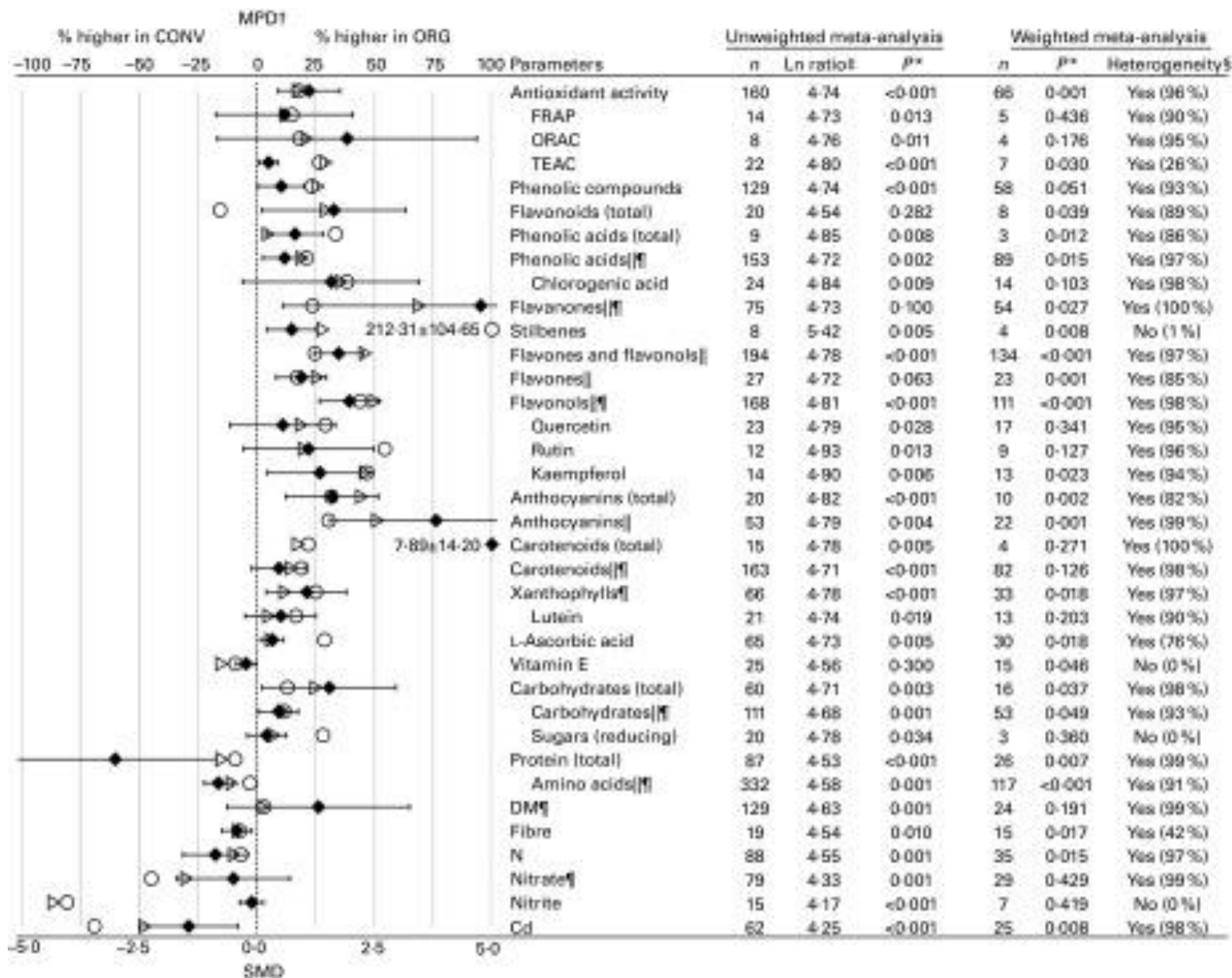
Nyttig tarmflora

Lägre halter av giftiga tungmetaller och mindre pesticidrester

- Kadmium (Cd): i genomsnitt 48% lägre halter
 - Kadmium lagras i kroppen, särskilt i levern och njurarna, mindre kadmium i födan är positivt
 - I konventionell odling härstammar i allmänhet en del av kadmiumet från mineralgödsel
 - Orsaker till variation: växtart och sort, växtföljd, markens egenskaper, klimat, placering...
- Inga betydande skillnader i halterna av bly och arsenik (härstammar oftast från utsläpp/nedfall!)
- Pesticidrester: i ekologiska produkter tillåts betydligt mindre pesticider än i konventionell produktion.

Kadmium: olika myndigheters gränsvärden

- Cd kan förorsaka njurskador, osteoporos, skador i nervsystemet (Alzheimers sjukdom), cancer, fosterskador samt endokrina störningar och fertilitetsstörningar
- The Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)/WHO:s expertgrupp för livsmedelstillsatser (JECFA) meddelade nyligen att kadmiumintaget per månad (PTMI) inte bör överstiga 25 µg/kg kroppsvikt (= 58 µg per dygn för en person som väger 70 kg).
- Enligt en expertgrupp för föroreningar i matkedjan inom EU:s myndighet för livsmedelssäkerhet (EFSA) bör kadmiumintaget inte överstiga 2,5 µg/kg kroppsvikt per vecka (TWI) för att alla konsumenterna ska garanteras ett tillräckligt skydd (= 25 µg per dygn för en person som väger 70 kg).
- USA:s livsmedels- och läkemedelsmyndighet (FDA): en referensdos (RfD) som inte borde medföra någon betydande risk är 0.001 mg/kg/dygn (= 70 µg per dygn för en person som väger 70 kg)



Meta-analysoinnin tulokset: MPD = keskimääräinen ero prosentteina, OMPD; tavallinen painottamaton meta-analyysi, ● MPD tavanomainen painotettu meta-analyysi;
◆ SMD tavanomainen keskimääräinen ero prosentteina

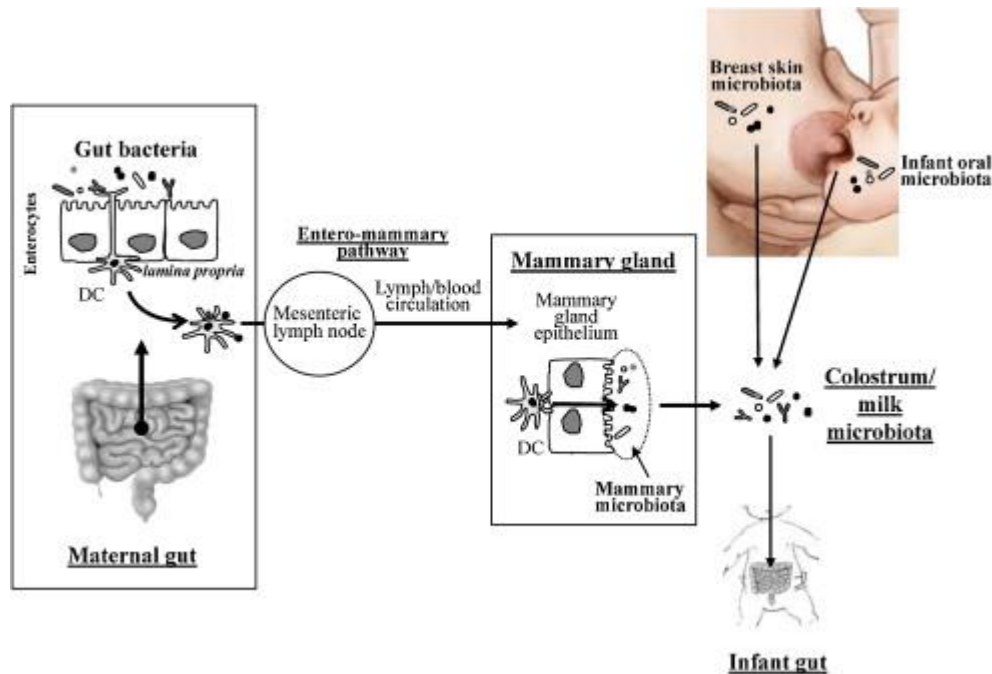
Animaliska produkter

- Artikel om ekologisk mjölk: 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
 - Fettsyresammansättning: mera fleromättade fettsyror och fettsyror i gruppen omega 3
 - Ekomjölk innehåller mera α - tokoferoler (E-vit. akt.) och järn, mindre jod och selen

Finländarna och mjölk– mera information behövs!

- <http://chartsbin.com/view/1491> finländarna konsumerar mest mjölk i världen
- Finländarna har mest T1D
- Finländarna har mycket T2D
- Skolmjölksstöd till ekomjolk => intensiv debatt om hälsosamheten (obs. regeringsprogrammet!)

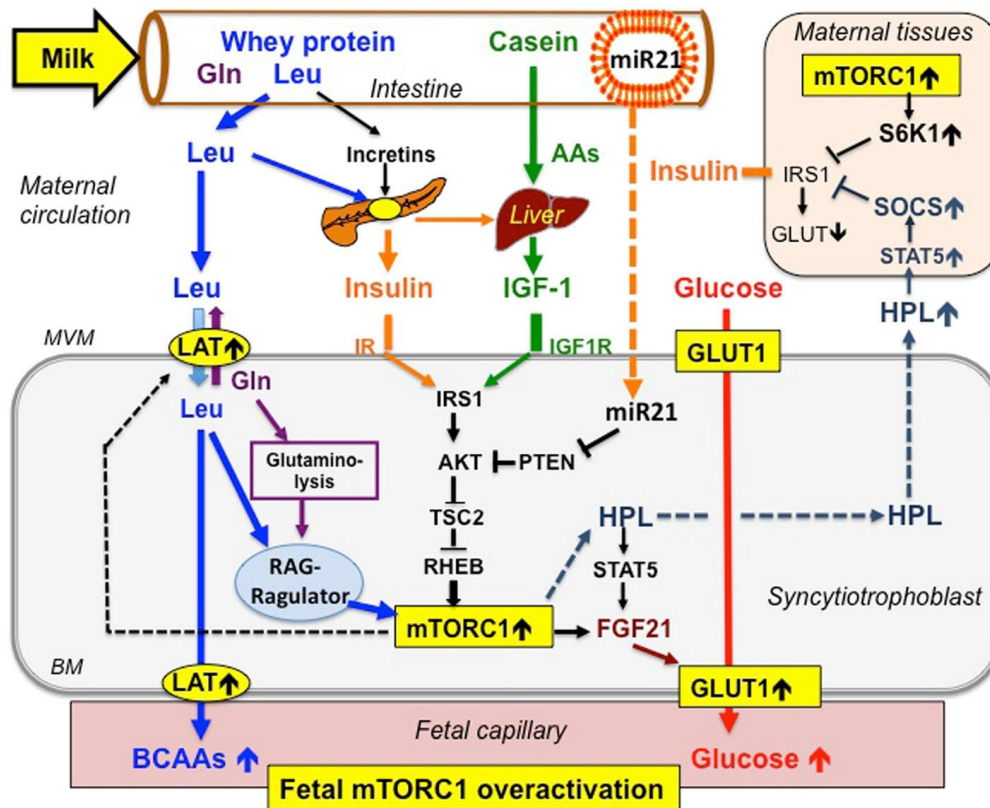
Mikroberna i bröstmjölk– hur är det med komjök?



1. Inverkar utfodringen på mikrofloran i komjök?
2. Borde det finnas mikrober i modersmjölks-ersättningen?

Fernandez et al. Pharmacological Research 69 (2013) 1– 10

Mjök är ett anaboliskt livsmedel

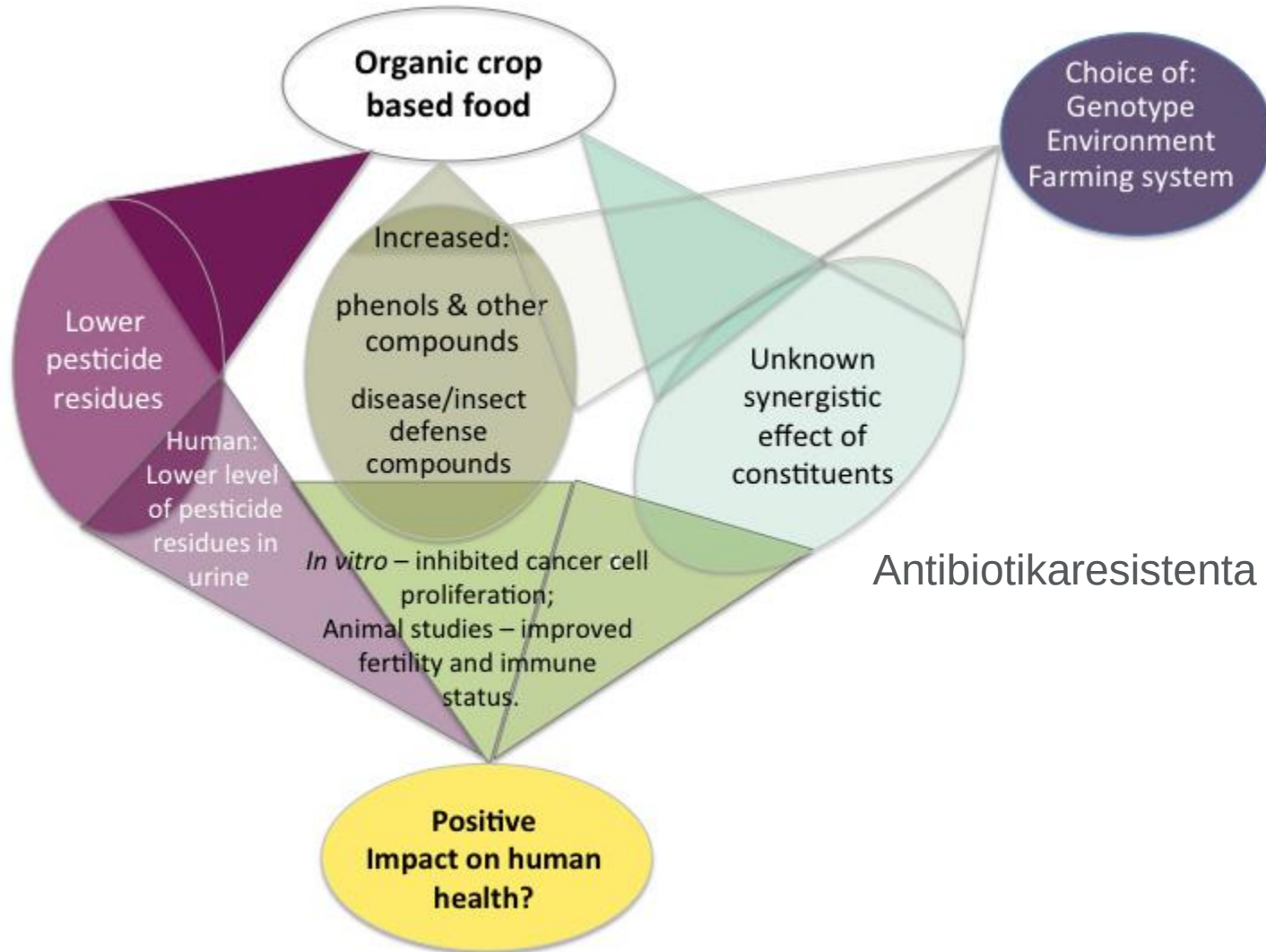


Melnik et al. Journal of Translational Medicine (2015) 13:13
DOI 10.1186/s12967-014-0377-9

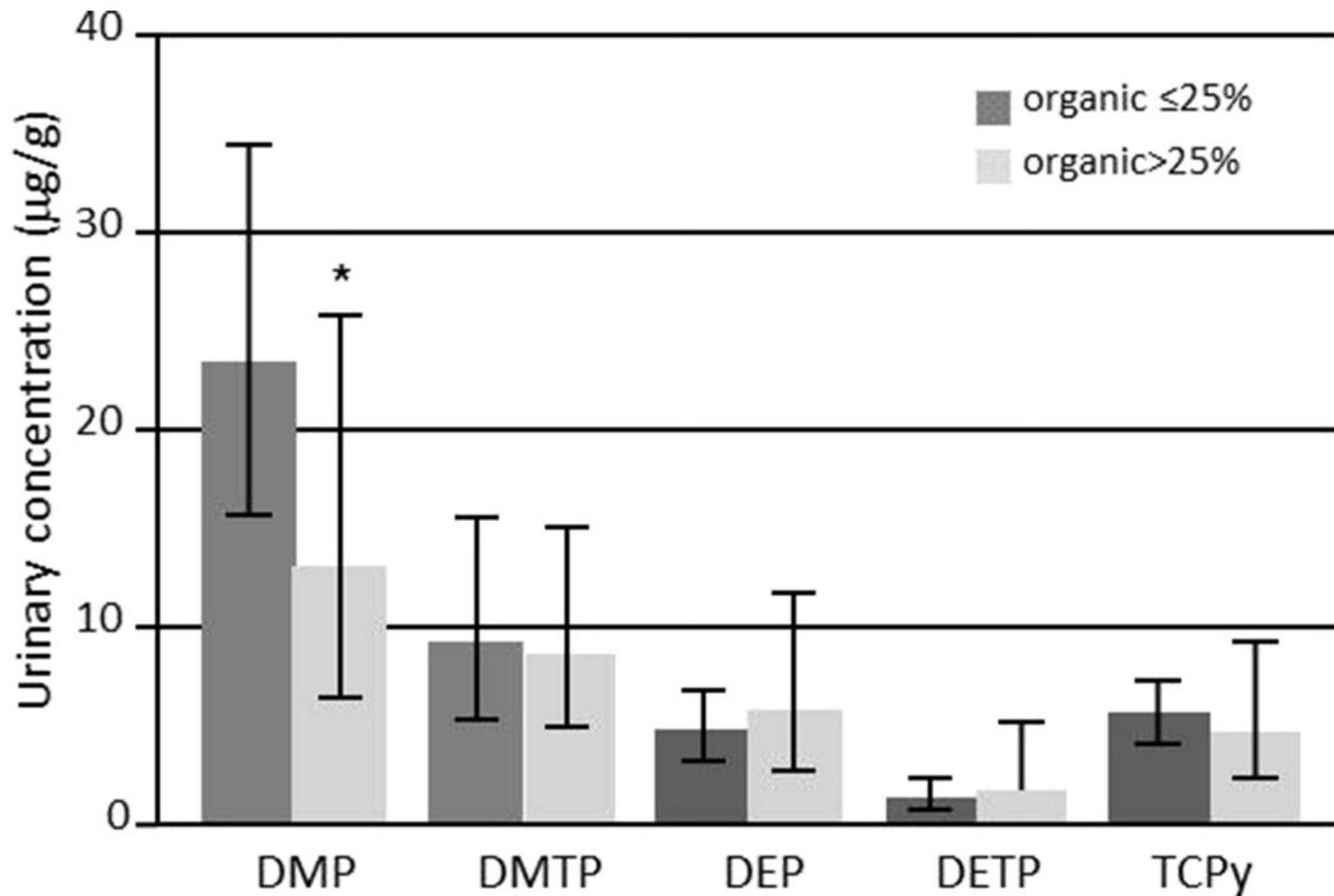
Exosomerna transporterar miRNA, proteiner osv. på ett skyddat sätt
Zempleni et al. J Nutr 2017;147:3–10.

Animaliska produkter

- Artikel om ekokött: 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
- Ekoköttet har hittills undersökts i liten utsträckning, så statistiska analyser kunde utföras på endast några kemiskaföreningar
- Den enda tydliga skillnaden fanns i fettsyresammansättningen – ekokött innehåller mer fleromättade fettsyror, särskilt omega 3-fettsyror
- Mer forskning behövs



Antibiotikaresistenta mikrober



* $p < 0.05$

Fig. 2. Geometric mean creatinine-adjusted dialkylphosphate concentrations by selfreport of percent of organic food consumption. Berman et al. Environment International 96 (2016) 34–40

Vad som inte har undersökts eller undersökts endast i liten utsträckning ännu

- Är mikrofloran faktiskt olika och inverkar skillnaderna på produktionsdjurens och människornas hälsa?
 - Ekologiska grönsaker verkar ha en annorlunda mikroflora
 - Ekologiska grönsaker innehåller mindre mängd antibiotikaresistenta E. coli bakterier
- Är nanovesiklarna och föreningarna i dem (nc-RNA m.fl.) olika?
 - En del nanovesiklar verkar överföras från en art av organism till en annan, t.ex. från komjölk till människan. Vi vet inte ännu om de har någon inverkan på människan.
- Finns det skillnader i halterna av stresshormoner och andra hormoner eller i inflammations- eller tillväxtfaktorer?

Effekterna av markens mikroflora prövas redan i praktiken

- **”YLE Uutiset 13.10.2016:Vastaisku bulkkperunalle: Viljelijä onnistui kasvattamaan ravintorikastettuja perunoita”**
- **Det viktigaste är att marken mår bra mikrobiologiskt**
- växtföljd, berikande av markens biologiska liv samt preciserad gödsling
- Målet är att återställa näringsvärdet i potatis till 1940-talets nivå och minska användningen av gödslingsmedel.
- ”Jag hoppas att vi en dag kan glömma kemikalierna helt och hållet och bekämpa växtsjukdomarna biologiskt, säger Lilja.”

Är de konstaterade **skillnaderna i halterna** så stora att de också medför **hälsoskillnader**???

- Hittills har skillnader påvisats i sammansättningen, men detta bevisar inte ännu att det finns skillnader i hälsoeffekterna
- Finns det skillnader mellan till exempel en konventionell, sedvanlig hälsosam kost och en hälsosam ekologisk kost? De som väljer ekologisk mat röker ofta inte, dricker mindre alkohol och motionerar mer...
- I djurförsök används mycket gnagare som har ett effektivt system för att avlägsna gifter!
- I nya undersökningar har det framkommit även andra skillnader i sammansättningen
 - Mikroflora
 - nc-RNA-profil
 - Hur är det med hormoner, tillväxtfaktorer, cytokiner...
- Det behövs forskning i flera generationer även när det gäller människan

Söker vi rätt hälsoeffekter på rätt sätt?

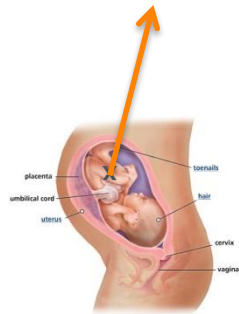
- Forskning om hälsoeffekter
 - Bradbury et al. **Organic** food consumption and the incidence of cancer in a large prospective study of women in the United Kingdom. Br J Cancer. 2014 Apr 29;110(9):2321-6 (non-Hodgin lymphoma – 9 years – huom. Det tar 20-30 år för de flesta cancertumörer att växa till sådan storlek att de kan diagnostiseras)
 - Torjusen et al. Reduced risk of pre-eclampsia with **organic vegetable** consumption: results from the prospective Norwegian Mother and Child Cohort Study. (28192 kvinnor – ett stort sampel!)

Bekämpningsmedlens inverkan på människor

- Exempel på verkningar
 - Upptas i kroppen och inverkar direkt på generna
 - Upptas i kroppen, bearbetas i detoxsystemen och sönderfallsprodukterna inverkar på generna
 - Bekämpningsmedlen eller sönderfallsprodukterna inverkar på tarmfloran, som har direkt inverkan på människan eller producerar skadliga ämnen för människan
 - Bekämpningsmedel och olika organismers ämnesomsättningsprodukter påverkar samtliga levande organismer i marken och mikrofloran => växter, djur, människor
 - Inverkar genom andra miljöfaktorer (grundvatten, aerosoler i luften osv.)

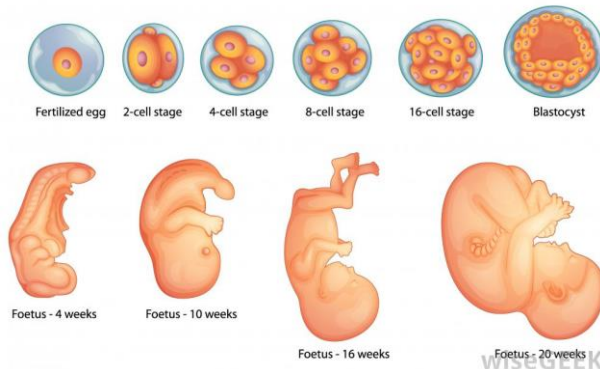
Livsskedet inverkar

Primordiala celler



Roll your cursor over each underlined label to learn more about that area.

Human Embryonic and Foetal Development



Könszellernas
utveckling
Epigenetisk
programmering –
Påverkar följande
generationer –
**hos båda könen
(paternal
preconceptional
exposure)**



Störfaktorer 1

- Arv och epigenetisk programmering
 - En del av befolkningen är mera känslig för pesticidrester
 - T.ex: Organofosfater/hög exponering: fetma, metabolt syndrom, graviditetsdiabetes, typ 2-diabetes
 - Störfaktorer:
 - PON1 polymorfier, ApoE4-bärare
 - Epigenetisk programmering
 - PON1-metylering (dämpning eller överaktivitet)
 - miR-616 (dämpning)

Störfaktorer 2

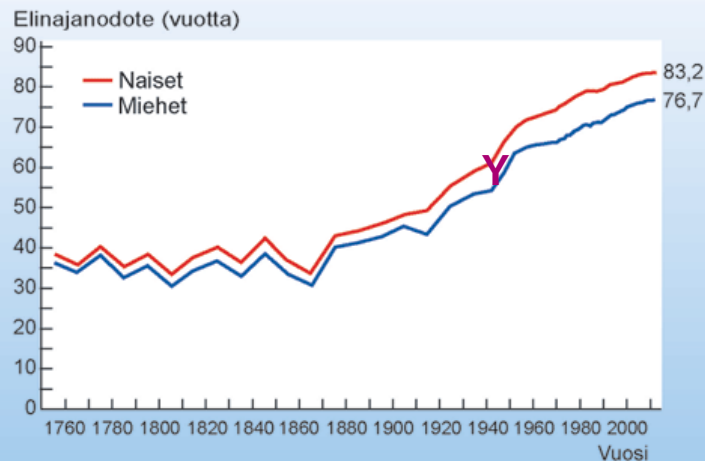
- Kosten under hela livstiden
 - En hälsosam kost skyddar
- Levnadssätten under hela livet
 - Användningen av alkohol och tobak ger mer nackdelar, mycket motion skyddar mot verkningar på metabolismen och hjärnan (exponeringen kommer från föräldrar och far-/morföräldrar!)
- Kontinuerlig eller sporadisk inverkan?
 - Hur undersöker man t.ex. exponeringsdosen under fostertiden?
- Skillnaderna mellan låg och hög dos
- Effekter av andra skadliga ämnen
 - Hos nästan alla människor hittar man fortfarande nedbrytningsmetaboliter av DDT, dioxin osv.

Användning av bekämpningsmedel och den förväntade livstiden

TERVEYSKIRJASTO .fi

DUODECIM

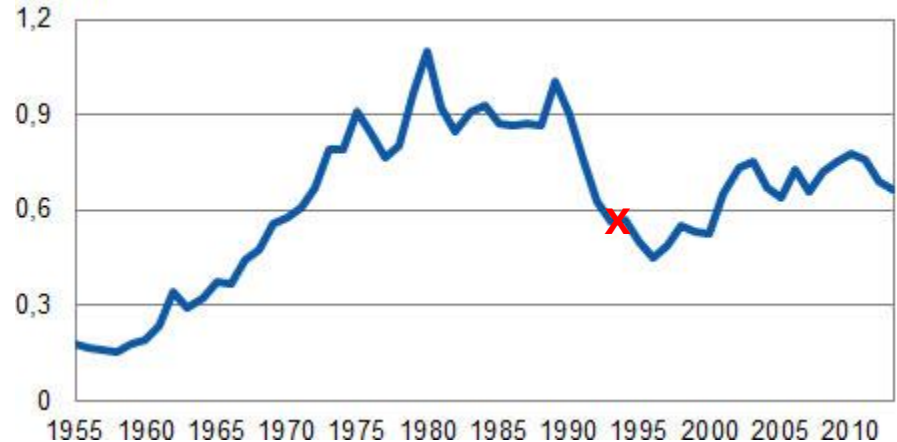
Vastasyntyneen elinajanodote Suomessa vuosina 1751–2010



Y riatorkning/PAH

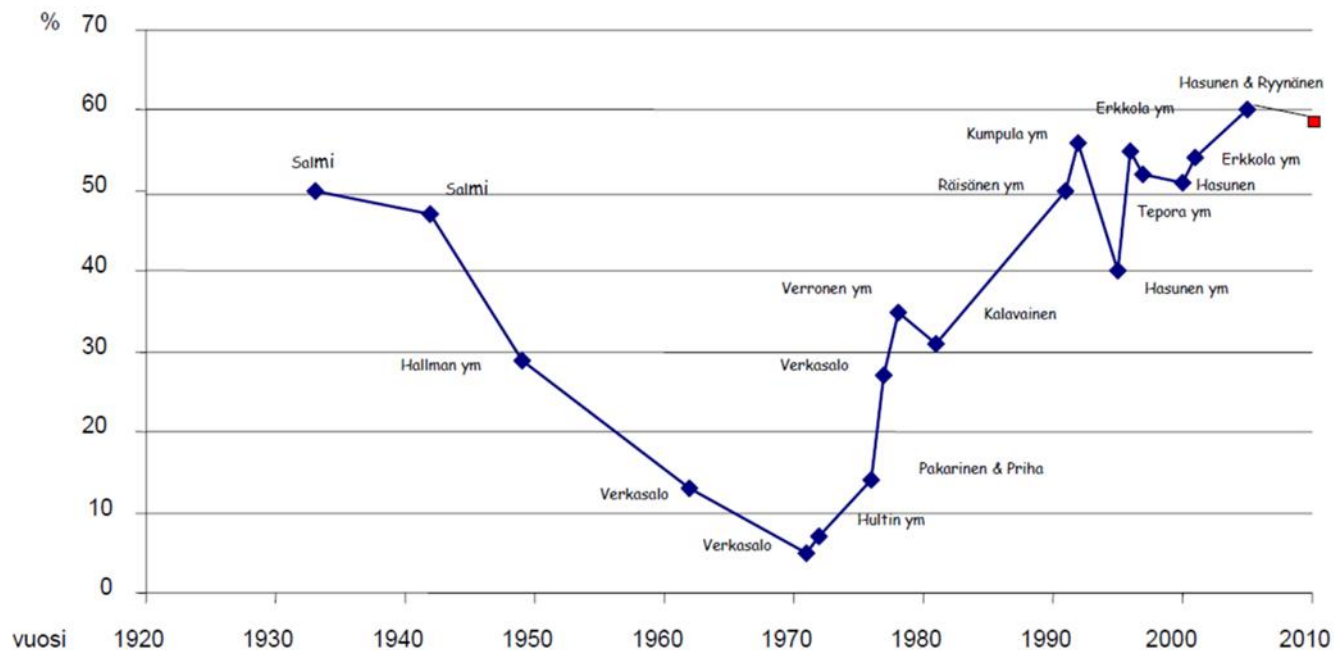
X — systematisk riskbedömning av bekämpningsmedel inleddes i EU

tehoainetta
t / ha / v



Samtidiga fenomen:

- Urbanisering
- Kvinnor i jobb
- Bruket av alkohol 3X
- Industriella livsmedel
- Bredspektrumantibiotika
- Andra läkemedel
- Övrig kemikalisering



6 kk imetettyjen osuus Suomessa vuosina 1933 – 2010

Erkkola ja Lyytikäinen. Kirjassa: Onnistunut imetys. Duodecim 2008.

■ Uusitalo ym. Imeväisikäisten ruokinta Suomessa vuonna 2010. Juvenes Print 2012.

Delförklaring till övervikten hos unga män?

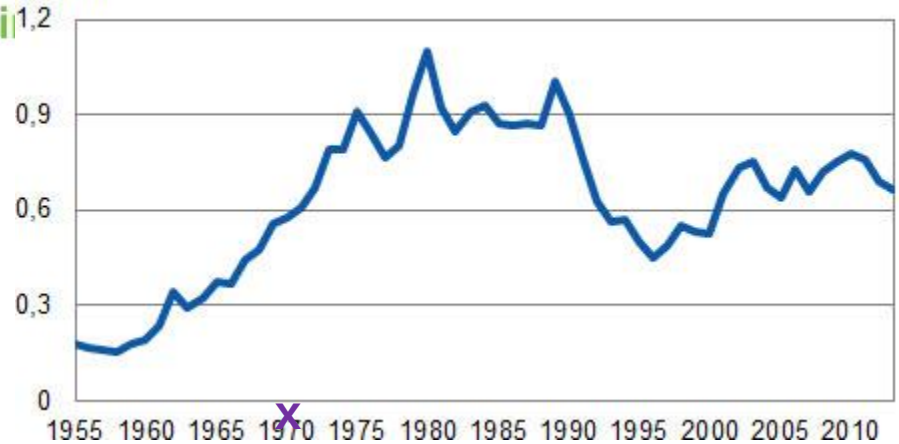
Palvelukseen astuvien miesten kehonpaino ja pituus vuosina 1993-2011



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

TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

tehoainetta
t / ha/v



Övervikt hos små barn och skolbarn!



Bekämpningsmedel och T2D

- Meta-analys: exposure to pesticides and diabetes: A systematic review and meta-analysis. Evangelou et al. 2016. Env. Int.91:60-68
 - Det verkar finnas ett samband mellan organoklorpesticider och typ 2-diabetes
 - Mekanismer som påvisats i djurförsök (effekter på kärnreceptorer PPAR, ER, PXR, CAR, funktionsstörningar i mitokondrier) stöder observationen
 - När det gäller andra bekämpningsmedel är bevisen tills vidare begänsade

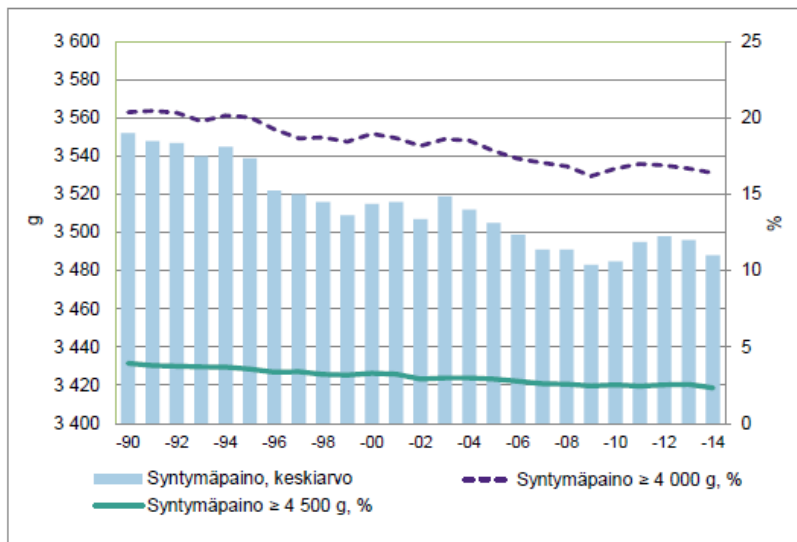
Bekämpningsmedel och graviditetsdiabetes

- The Mirec study (Shapiro et al. Environmetal Research 2016 147:71-81
 - Nästan 1300 kanadensiska kvinnor, urin- och/eller plasmaprov under den första trimestern av graviditeten
 - Organoklorpesticider eller PCB metaboliter hade inget samband med graviditetsdiabetes eller nedsatt glukostolerans
 - Omvänt samband mellan organofosfatpesticidmetaboliter och graviditetsdiabetes!
 - Mera frukt och grönsaker???

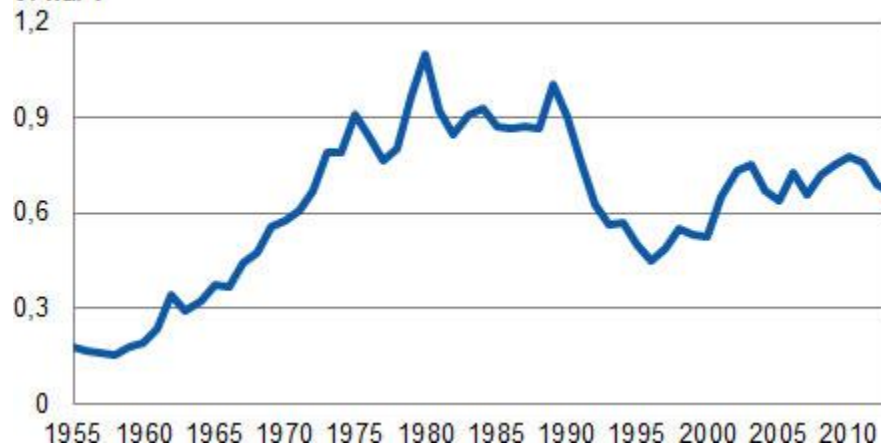
Bekämpningsmedel och födelsevikt

- Organoklorpesticidimetaboliter har samband med hög födelsevikt hos nyfödda (Iszatt et al. Environ Health Perspect 123:730-736), men PCB-metaboliter med låg vikt
- Organofosfatpesticidimetaboliter har samband med låg vikt och hög insulinhalt (Debost-Legrand et al. 2016 Environmental Research 146:207-217)
- Genetisk benägenhet (paraoxonase PON1 polymorfiat)

Kuvio 2. Kaikkien vastasyntyneiden syntymäpainon keskiarvo (g) sekä $\geq 4\,000$ g ja $\geq 4\,500$ g painaneet (%) vuosina 1990–2014



tehoainetta
t / ha / v



Vikt hos nyfödda

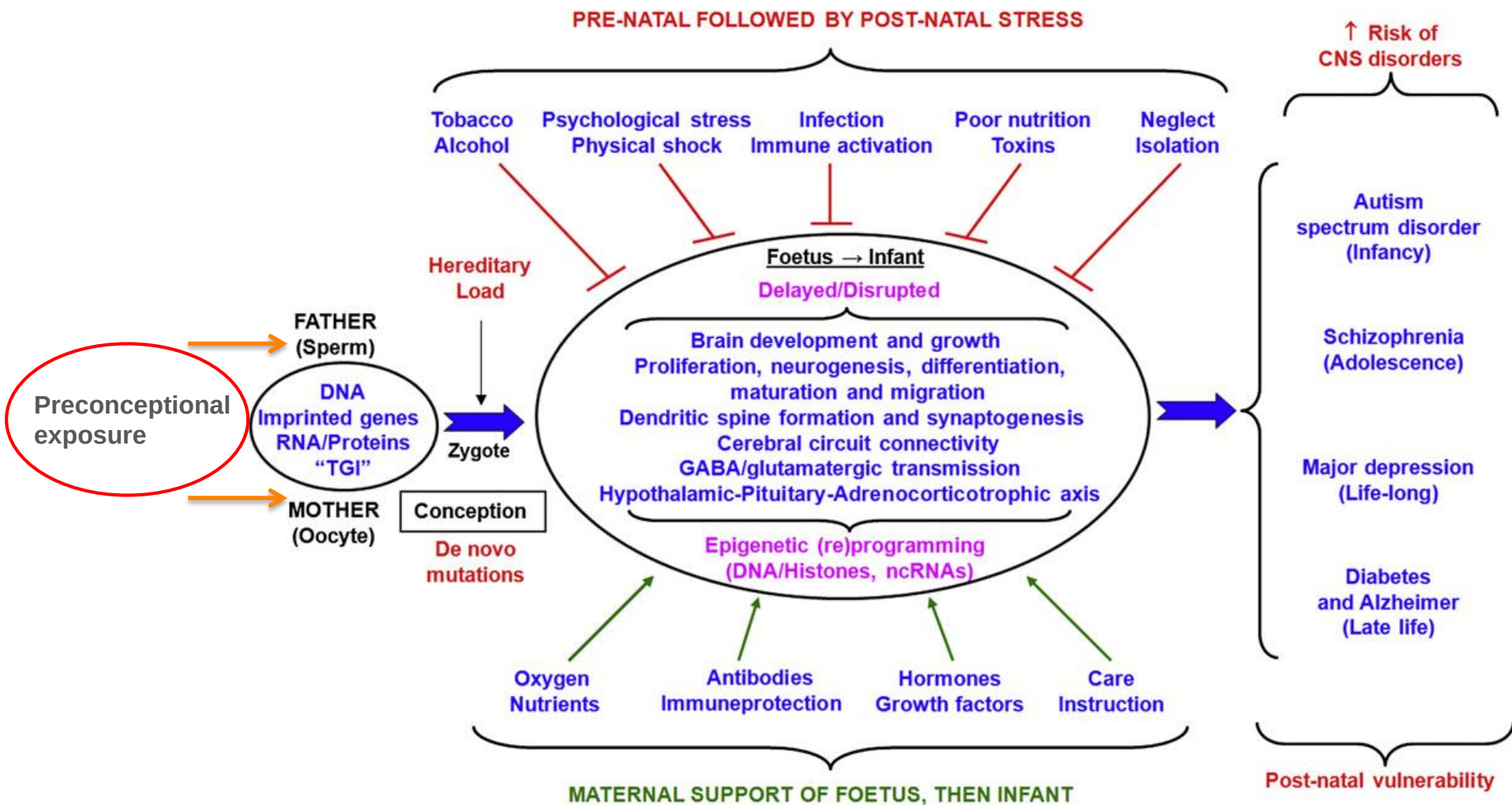
http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/129578/Tr24_15.pdf?sequence=4

Hormonstörare / De 1000 första dagarna

- Russ & Howard 2016: Developmental Exposure to Environmental Chemicals and Metabolic Changes in Children. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care 46:225-285: Hormonstörarna ger metabola störningar och övervikt hos barn
- Många faktorer inverkar samtidigt (luftföroreningar, BPA, ftalater, brandskyddsmedel, PFCer, organoklorpesticider, organiska tennföreningar)
- Exponeringsålder, exponeringsdos, exponeringstid
- Kosten bakom och fysisk aktivitet, föräldrarnas kost före graviditeten samt under graviditets- och amningstiden
- Arvs massa, fysisk aktivitet, kön
- Mikroflora

Miljögifter och hjärnan

- Tidig exponering av betydelse
- Framträder i amningsåldern eller i den tidiga barndomen: ADS, ADHD
- Hos skolbarn – ungdomar: humörstörningar
- Organofosfater
 - Lägre intelligenskvot, funktionsnedsättning – evidensen när det gäller människor relativ - hög Trasande et al. 2016 Andrology 4:565-572
 - Senare framträdande 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



Miljögifter och sköldkörteln

- Sköldkörtelhormonerna är mycket viktiga för regleringen av ämnesomsättningen och fostrets (särskilt hjärnans) utveckling
- Obs! Intaget av jod och selen!
- Organoklorpesticider och andra POP-föreningar är skadliga för sköldkörteln
- Oroväckande observationer även av organofosfatpesticider 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

Miljögifter och reproduktionsstörningar

- Svagt samband (Meta-analys) 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
- Chiu et al. 2018 Association Between Pesticide Residue Intake From Consumption of Fruits and Vegetables and Pregnancy Outcomes Among Women Undergoing Infertility Treatment With Assisted Reproductive Technology. [JAMA Intern Med](#). 178(1):17-26.
doi:10.1001/jamainternmed.2017.5038.

Glyfosat (Roundup)

- US EPA: practically non-toxic and not an irritant
- IARC: probably carcinogenic to humans (på basis av djurförsök)
- EFSA 2015 avvisade eventuell carcinogenhet

OBS:

- Glyfosat bryts ner långsamt i kalla områden
- Glyfosat påverkar markens organismer och mikrober => även växter
- 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: mera forskning behövs för att man ska kunna säkerställa att det är tryggt att använda

Bekämpningsmedel och tillsatser / forskarnas oro

- Kemikalieblandningar
 - Säkerheten hos verksamma beståndsdelar testas individuellt
 - Obs även andra kemikalier (alkohol, läkemedel osv.)
- Ackumulerande effekt hos tidig exponering
 - Moderns och faderns exponering / autism
 - Embryots och fostrets exponering / hormonstörare
 - Sköldkörteln och hjärnans utveckling (hos barn, obs alkohol – Alzheimer/demens hos äldre / => 60-80 talet syns inte ännu)
 - Metabola sjukdomar (övervikt, diabetes)
 - DDT / bröstcancer (DDT användes från slutet av 40-talet till början av 70-talet – länge höga halter i människors fettvävnad och modersmjölk)(J Clin Endocrinol Metab. 2015 Aug; 100(8): 2865–2872)
- Direkta och indirekta verkningar på människans mikroflora
 - Orgagoklorföreningarna förändrar tarmfloran hos möss (<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.03.068>)

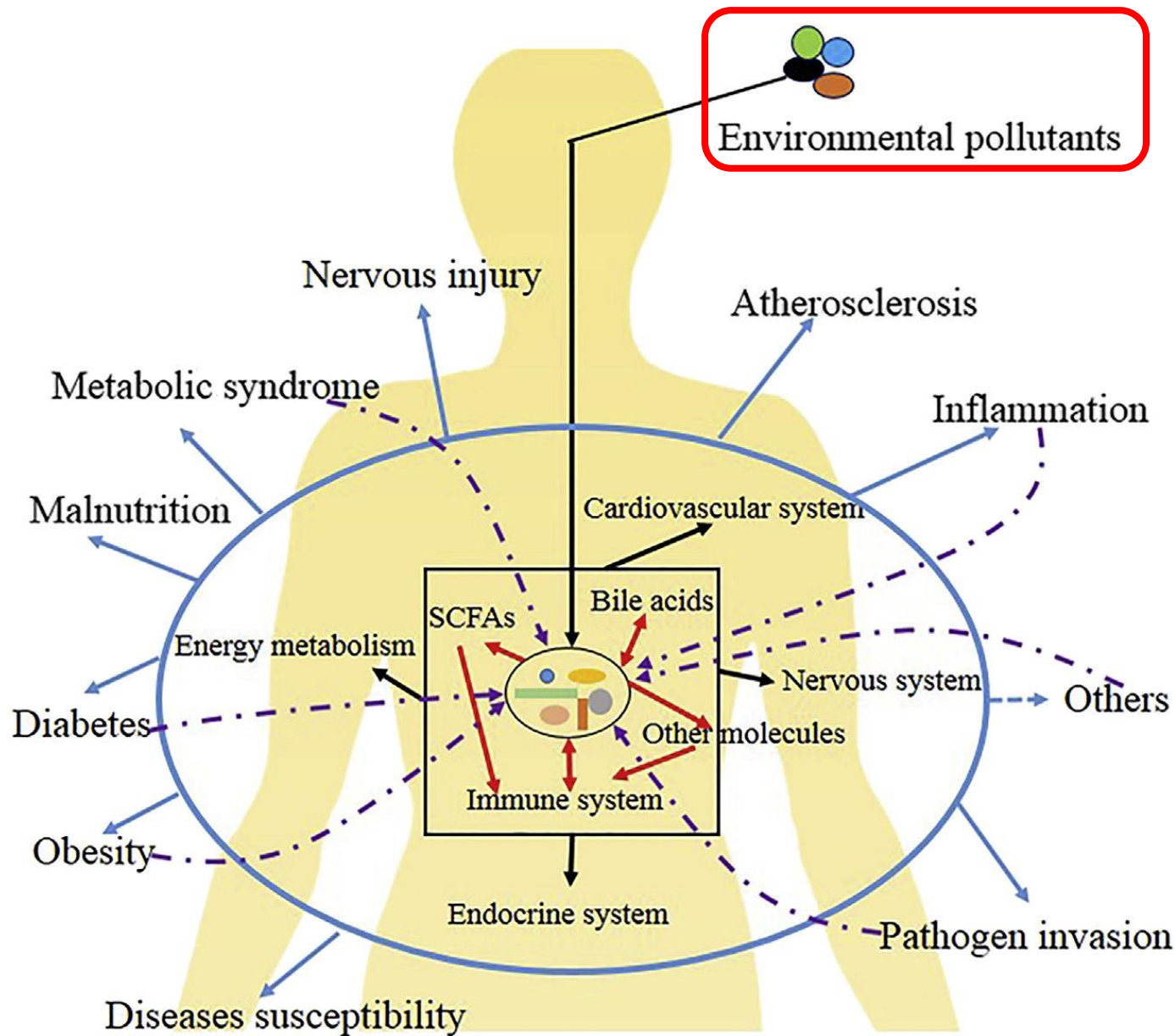
Bekämpningsmedel i Finland

- https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/julkaisusarjat/elintarvikkeet/elintarvikkeiden_ja_talousveden_kemi_alliset_vaarat.pdf
- **Intaget via livsmedel under hela livet ligger på en säker nivå** (Evira 2013).
- Även kortvarig exponering ligger i huvudsak på en säker nivå.
- **Till barn rekommenderas inhemska produkter och EU-produkter**
 - Bland importprodukterna har man hittat mer produkter som strider mot bestämmelserna.
- **Rester i ekologiska produkter endast i undantagsfall**
- Tillsynen riktar sig särskilt till:
 - Produktgrupper där man konstaterat mycket rester av växtskyddsmedel (jordgubbar, vinbär, citrusfrukter, äpplen, spannmål och bladgrönsaker)
 - produkter som konsumeras i stor omfattning (potatis, spannmål, gurka, tomat och sallad)

Vad skulle hända om man inte alls använde pesticider?

Ekologiska produkters hälsoeffekter kan komma via biodiversiteten

- Bekämpningsmedlen och gödselmedlen förändrar mikrofloran och mikroorganismerna i marken och vattendragen => växter, djur
- Naturens mångfald / livsstilssjukdomar
- Gödsling, bekämpning av sjukdomar och skadegörare / växtföljd



Jin et al. Environmental Pollution 222 (2017) 1e9

Aktuell litteratur

[Brantsæter AL¹](#), [Ydersbond TA²](#), [Hoppin JA³](#), [Haugen M⁴](#), [Meltzer HM⁵](#). **Organic Food in the Diet: Exposure and Health Implications.** [Annu Rev Public Health](#). 2016 Dec 15. doi: 10.1146/annurev-publhealth-031816-044437. [Epub ahead of print]

Barański M, Rempel L, Iversen PO, Leifert C. [Effects of organic food consumption on human health; the jury is still out!](#)

Food Nutr Res. 2017 Mar 6;61(1):1287333. doi: 10.1080/16546628.2017.1287333. eCollection 2017.

Mie A, Andersen HR, Gunnarsson S, Kahl J, Kesse-Guyot E, Rembiałkowska E, Quaglio G, Grandjean P. [Human health implications of organic food and organic agriculture: a comprehensive review.](#)

Environ Health. 2017 Oct 27;16(1):111. doi: 10.1186/s12940-017-0315-4. Review.

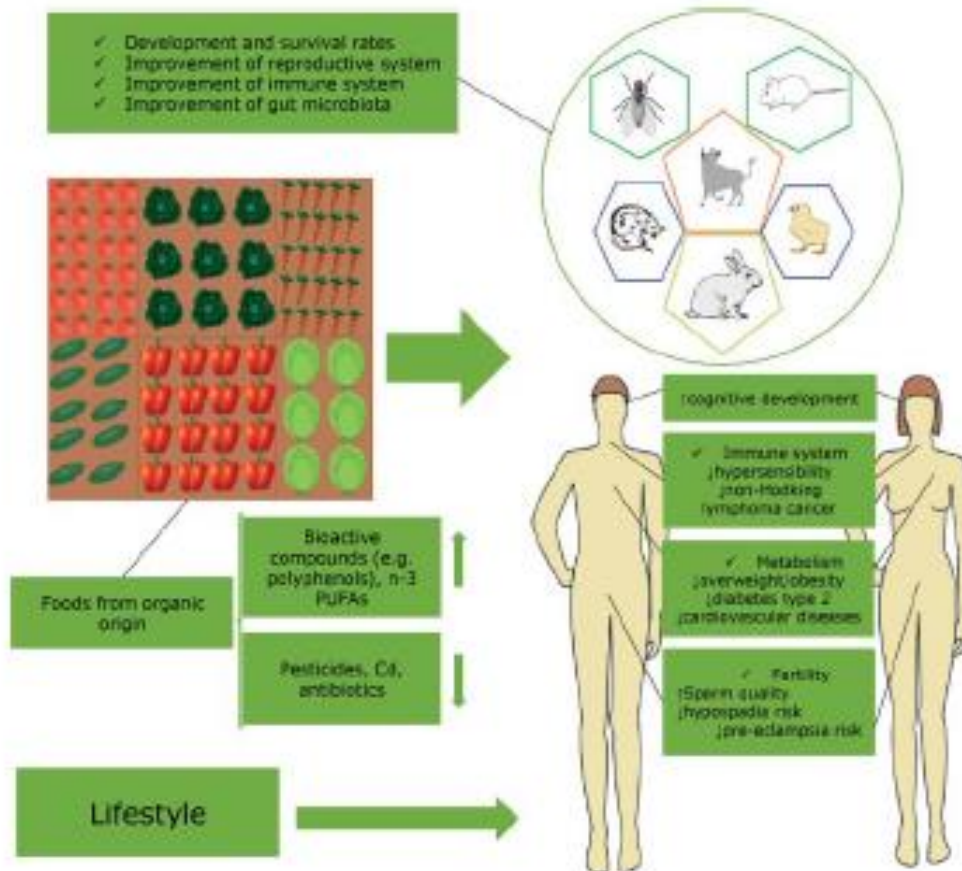
[Hurtado-Barroso S^{1,2,3}](#), [Tresserra-Rimbau A^{1,2,3}](#), [Vallverdú-Queralt A^{1,2}](#), [Lamuela-Raventós RM^{1,2,3}](#) **Organic food and the impact on human health.** [Crit Rev Food Sci Nutr](#). 2017 Nov 30:1-11. doi: 10.1080/10408398.2017.1394815. [Epub ahead of print]

Elintarvikkeiden lisäaineet – riskiprofiili. Eviran tutkimuksia 2/18. <https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/muita-julkaisuja/elintarvikkeiden-lisaaineet-riskiprofiili.pdf>

Hernandez et al. Toxicological interactions of pesticide mixtures: an update. Arch Toxicol 2017 91:3211-3223

Preston et al. Developmental Origins of Health Span and Life Span: A Mini-Review. Gerontology DOI: 10.1159/000485506

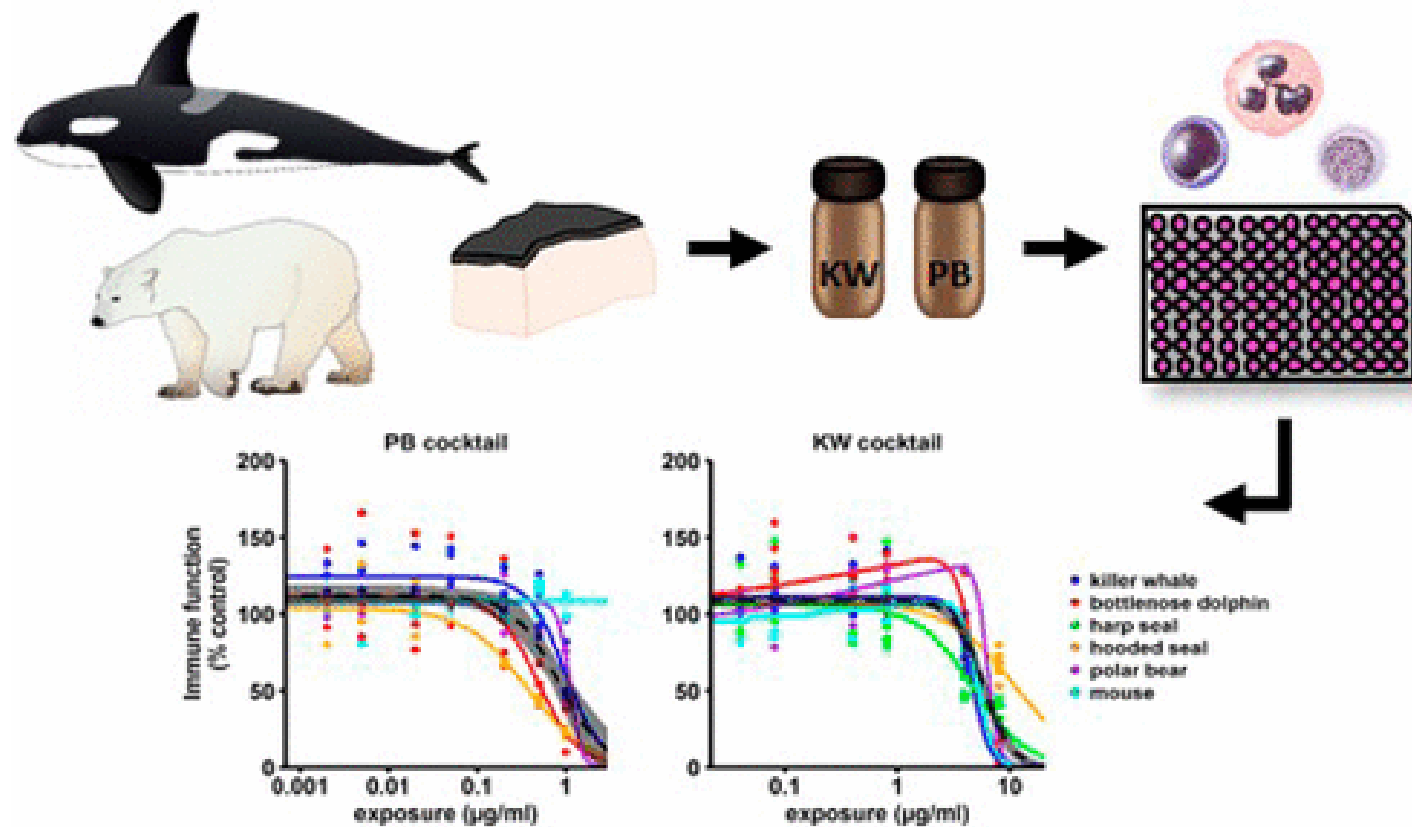
Braun JM et al. Fathers Matter: Why It's Time to Consider the Impact of Paternal Environmental Exposures on Children's Health. Curr Epidemiol Rep 2017 1 46-55 DOI: 10.1007/s40471-017-0098-8



OBS: forskningsetiken: Ett kliniskt försök får inte orsaka skada för den som undersöks eller dennes avkomlingar

Figure 1. Effects of organic food on animal and human organisms and the possible influence of lifestyle in humans (preliminary results).

Hurtado-Barroso et al. 2017



Desforbes et al. *Environ. Sci. Technol.*, 2017, 51 (19), pp 11431–11439
DOI: 10.1021/acs.est.7b03532

Kiitos!