



Mikromuoveille altistuminen ja niiden terveysvaikutukset

Merja Korkalainen

14.12.2021

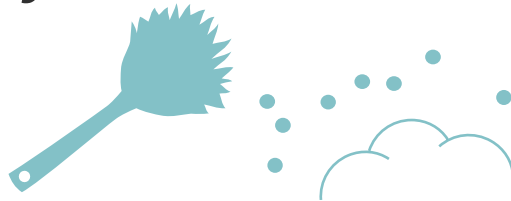
Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

Esityksen sisältö

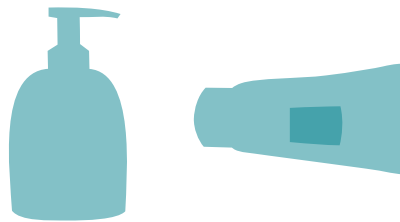
Ravinto



Hengitys



Ihokosketus



Altistumisen määrä

Terveysvaikutukset

Mikromuovien saantilähteitä

- Hanavesi ja pullotetut juomat
- Kalat, äyriäis- ja nilviäisruoat (simpukat, osterit)
- Ruokasuola, hunaja ja sokeri
- Maitotuotteet
- Hedelmät ja vihannekset (omenat ja porkkanat)
- Pakatut lihatuotteet
- Muoviastiat, tuttipullot, teepussit
- Sisä- ja ulkoilma (kotipöly, tiepöly)
- Kosmetiikka

Mille määrälle mikromuoveja altistumme

- WWF 2019: **5 g** viikossa (eli pankkikortillinen)
- WHO 2019: **300-600 kpl** päivässä
- Nor ym. 2021: **0,004 g** viikossa
883 kpl päivässä (mediaani)
- Senathirajah : **0,1 – 5 g** viikossa
ym. 2021 **30-530 kpl** päivässä

Vaihtelua aiheuttavat muovien moninaiset ominaisuudet, mutta myös henkilöiden ikä, koko, elämäntapa, asuinpaikka, ym.

Esiintyminen ihmisten elimistössä

- Niellystä mikromuovista pystyvät imeytymään vain pienimmät, <math><10\ \mu\text{m}</math> kokoiset hiukkaset
- Vain 0,3 % hiukkasista lopulta imeytyy suolistosta, suurin osa poistuu ulosteen mukana
 - Kaikista tutkituista ulosteista löydetty mikromuoveja, eniten pienillä lapsilla (PET)
- Mikromuoveja löydetty istukoista ja keuhkoista

Mikromuovien toksisuuteen vaikuttavat

- Muovihiukkasten ominaisuudet
 - Koko
 - Muoto
 - Koostumus (monomeerit ja lisäaineet, kuten pehmentimet, väriaineet, stabilisaattorit, palonestoaineet)
 - Pintaominaisuudet
 - Liukoisuus
- Altistumisen määrä ja kesto
- Ympäristöstä tarttuneet kemikaalit ja mikro-organismit
- Hiukkasten sisäänpääsy ja mahdollinen kertyminen kudoksiin
- Ihmisten yksilölliset herkkyydet ?

Mitä eläinkokeissa on havaittu

- Oksidatiivinen stressi
- Solutoksisuus
- Tulehdus
- Aineenvaihdunnan häiriöt
- Hiukkaskertymät
- Neurotoksisuus
- Lisääntymistoksisuus
- Karsinogeenisyys

MUTTA, eläinkokeissa käytetty

- Suuria kohdennettuja annoksia
- Neitseellisiä, tasalaatuisia muovilaatuja

Ei ole tutkimuksia, jotka olisi tehty ympäristössä esiintyvillä pitoisuuksilla ja muovityypeillä

Altistumisreitit

Ravinto

Hengitys

Ihokosketus

Mahdollisia haittavaikutuksia eläinkokeiden perusteella

Hiukkastoksisuus

Solutoksisuus

Suolistovaikutukset

Maksatoksisuus

Lisääntymistoksisuus

Neurotoksisuus

Kemiallinen ja mikrobiologinen toksisuus

Toksisuuden mekanismit

Oksidatiivinen stressi

Tulehdusreaktiot

Aineenvaihdunnan häiriöt

Hiukkasmaikutukset

- Hiukkastoksisuus pienhiukkasten tapaan
 - erittäin pieni riski, koska pitoisuudet pieniä
- Immuunisairaudet ja hermoston rappeumasairaudet suurten annosten jälkeen
 - oksidatiivinen stressi ja tulehdustila
 - hiukkasten lisääntynyt sisäänotto ja kertyminen kudoksiin (erityisesti maksaan)

Suolistovaikutukset

- Saattavat heikentää suoliston mikrobiomia ja sen oksidatiivista ja inflammatorista tasapainoa
- Mahdollisesti vaikuttavat limakalvojen läpäisykykyyn
- Toisaalta
 - yli 90 % mikromuovihiukkasista poistuu ulosteen mukana
 - vain 0,3 % suolistoon päätyneestä mikromuovista voi läpäistä suoliston limakalvot
- Tämänhetkisen tiedon mukaan terveysriskejä ei aiheudu

Lisääntymistoksisuus

- Eläinkokeissa viitteitä sikiöiden kasvun häiriintymisestä suurilla annoksilla
- Ei todisteita lisääntymistoksisista vaikutuksista ihmisille

Neurotoksisuus

- Hermoston solujen oksidatiivinen stressi, tulehdusreaktiot, rappeumasairaudet ?
- Ei todisteita neurotoksisista vaikutuksista ihmisille

Nanomuovien terveysriskit

- Saattavat helpommin läpäistä suoliston limakalvot ja kulkeutua elimistöön (erityisesti < 10 nm kokoiset)
- Sisäänpääsy humaanisoluihin *in vitro* havaittu
→ ei toksisuutta soluille
- Käyttäytymistä elimistössä ei tunneta, koska tutkimusmenetelmiä nanokokoisille hiukkasille ei ole
- Huolestuttavimmat terveysriskit kuin mikromuoveilla?

Kemialliset riskit

- Muovien valmistuksessa käytettävät kemikaalit
 - pääraaka-aineet eivät yleensä ole toksisia
 - pehmentimet, stabilisaattorit, väriaineet, palonsuoja-aineet, ym.
 - lisääntymistoksisia, neurotoksisia, karsinogeenisia ja hormonitoimintaa häiritseviä vaikutuksia
- Muoveihin ympäristöstä kertyneet haitta-aineet
 - mm. PAH-, PCB-, PBDE-, PFC-, OT-yhdisteitä
 - lisääntymisriski erittäin pieni, ei todennäköisesti merkitystä

Mikrobiologiset riskit

- Mikromuovit voivat toimia mikrobien kantajina
- ei tiedetä, onko merkitystä ihmisen terveyteen

Riskinarviointia

- Näyttö terveysvaikutuksista niukkaa ja epävarmaa
- WHO 2019: *olisimme jo huomanneet, jos riski olisi vakava*
- SAPEA 2019: *todisteita terveysriskeistä ei ole*
- SAM 2019: *mikromuovisaaste ei tällä hetkellä aiheuta laajamittaista riskiä ihmisille*
- Nature 2021: *mikro- ja nanomuovien pitoisuudet ympäristössä ovat tällä hetkellä sen verran pieniä, että niistä ei aiheudu riskiä ihmisen terveydelle*

Jos mikromuoviongelmaan ei puututa, tulevaisuudessa voidaan päätyä pitoisuuksiin, jotka voivat johtaa laajoihin terveysriskeihin tämän vuosisadan aikana

Suurimmat tietopuutteet

- Ihmisten altistumisen selvittäminen
 - standardoidut ja harmonisoidut menetelmät puuttuvat
 - nanomuovit, pitkäaikainen altistuminen, kertyminen ja kulkeutuminen kudoksiin?
- Terveysvaikutusten selvittäminen
 - eläinkokeiden ja solumallien tulosten korrelaatio ihmisiin
 - vaikutukset tavanomaisilla altistustasoilla
- Riskinarvioinnin parantaminen
 - pitoisuuden kynnyсарvo, jonka jälkeen haittavaikutuksia ilmenee?
 - herkemmat ihmisryhmät?

”Ihmisellä on oikeus hengittää, syödä ja juoda sekä liikkua ympäristössään niin, ettei hänen terveytensä ole uhattuna.”



Kiitos mielenkiinnosta!

thl.fi/ymparistoterveys