

Merja Korkalainen, erikoistutkija, ERT
Riikka Airaksinen, tutkija
Panu Rantakokko, tutkimuspäällikkö
Päivi Ruokojärvi, tiimipäällikkö, johtava asiantuntija
Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

Päivi Fjäder, tutkija
Suomen ympäristökeskus

Mikromuoveille altistuminen ja niiden mahdolliset terveysvaikutukset

Mikromuoveja esiintyy laajasti ympäristön eri osissa ja niitä on löydetty mm. useista elintarvikkeista, juomavedestä sekä sisä- ja ulkoilmasta. Altistumme niille päivittäin ravinnon, hengityksen ja mahdollisesti myös ihon kautta, mutta tieto niiden aiheuttamista terveysvaikutuksista on vielä vähäistä ja epävarmaa. Uusimpien kansainvälisten arvioiden mukaan mikromuovien pitoisuudet ympäristössä ovat kuitenkin tällä hetkellä niin pieniä, että niistä ei aiheudu riskiä ihmisen terveydelle.

Muovit ovat tarkoituksella valmistettuja orgaanisia materiaaleja, jotka pääsääntöisesti koostuvat erilaisten polymeerien sekä lisäaineiden seoksista. Mikromuovien yhtenäinen määritelmä puuttuu vielä, mutta yleensä niillä tarkoitetaan alle 5 mm kokoisia partikkeleita. Nanomuoveiksi puolestaan luokitellaan 100 nanometriä pienemmät muovipartikkelit.

Muovit ovat ympäristössä erittäin pysyviä. Suurikokoiset muovit eli makromuovit voivat pilkkoutua edelleen pienemmiksi hiukkasiksi eli mikromuoveiksi, jotka pienen kokonsa vuoksi kulkeutuvat helpommin eliöihin. Mikromuoveja vapautuu ympäristöön myös sellaisista tuotteista, joihin niitä on lisätty tarkoituksella.

Ympäristöstä mikromuoveja on löydetty meri-, järvi- ja jokivesistä, sedimenteistä, jätevedestä, maaperästä, sekä sisä- ja ulkoilmasta. Eläimille muovit voivat nieltyinä

aiheuttaa tukoksia ruoansulatuskanavaan ja vaurioittaa elimistöä. Lisäksi ne voivat aiheuttaa nälkiintymistä vähentämällä syödyn ravinnon imeytymistä ja luomalla väärää kylläisyyden tunnetta. Muovit ja mikromuovit voivat kulkeutua ravintoketjussa mm. kalaan ja kalasta tehdyn rehun kautta edelleen tuotantoeläimiin.

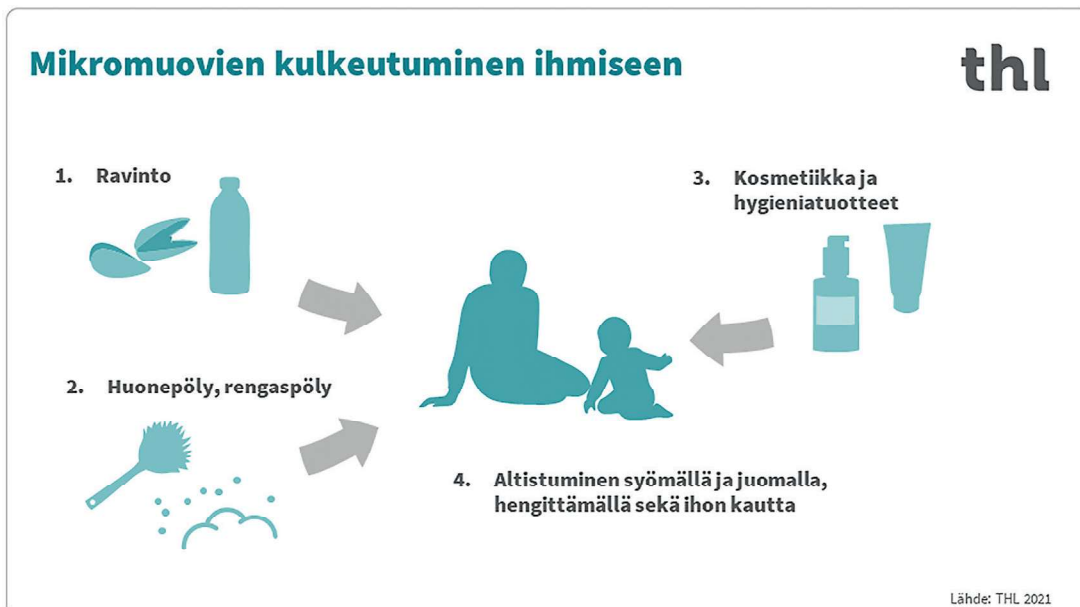
Suomen ympäristökeskus ja Terveyden ja hyvinvoinnin laitos ovat koonneet yhteen tietoa muovien ympäristö- ja terveyshaitoista. Alla oleva katsaus ihmisten altistumisesta ja terveysvaikutuksista on lyhennelmä Muovien haitalliset ympäristö- ja terveysvaikutukset sekä mahdollisuudet niiden vähentämiseksi (MYSTEERI) -hankkeessa tuotetusta kirjallisuuskatsauksesta.

Mitä kautta ja missä määrin altistumme mikromuoveille

Altistumme mikromuoveille päivittäin ravinnon ja juomien sekä sisä- ja ulkoilman kautta. Myös ihon kautta tapahtuva

altistuminen on mahdollista.

Mikromuoveja on löydetty Euroopasta ja muualta maailmalta useista jokapäiväisistä elintarvikkeista ja juomista, mutta suomalaisten saantilähteistä ei ole tarkkaa tietoa. Suurimmat yksittäiset pitoisuudet on löydetty simpukoista ja äyriäisistä, mutta myös mm. pullotetusta vedestä, hunajasta, oluesta, maitotuotteista, sokerista ja ruokasuolasta on havaittu mikromuoveja [1-4]. Suomalaiset talousvedet sisältävät alustavan selvityksen mukaan vain vähän mikromuoveja, kun niitä verrataan muualla maailmassa mitattuihin pitoisuuksiin [5]. Mikromuoveja voi päätyä ruokaan tai juomaan myös erilaisista noutopakkausista sekä muovisista astioista väärin valmistustapojen vuoksi tai säilytyksen aikana [6,7]. Hengityksen kautta altistutaan eniten synteettisistä tekstiileistä ja autonrenkaista peräisin oleville mikromuovihiukkasille [4]. Kosmetiikan ja hygieniatuotteiden sisältämät nanokokoiset muovipartikkelit voivat imeytyä ihon läpi, etenkin jos iho on vaurioitunut [8].



THL on koonnut tietoa mikromuovien terveysvaikutuksista verkkosivuilleen: thl.fi/mikromuovit.



Niellyistä mikromuovipartikkeleista suurin osa poistuu ulosteen mukana ja vain alle 1 %:n arvioidaan pystyvän imeytymään suoliston limakalvojen läpi elimistöömme [1]. Hengitysteihin päätyneet mikromuovikertymät puolestaan poistuvat suurimmaksi osaksi hengitysteiden itsepuhdistusmekanismin kautta. Pienempien nanopartikkeleiden epäillään kuitenkin helpommin voivan imeytyä suoliston ja keuhkojen limakalvon läpi verenkiertoon [1,8]. Mikromuovit pääsevät ihmisten kudoksiin, sillä niitä on löydetty ihmisten keuhkoista ja istukoista [9,10].

Mikromuoveille altistuminen on laajaa, sillä ulosteita tutkittaessa niitä on löydetty kaikkien tutkittavien näytteistä [11]. Äs-

kettäin raportoitiin, että tulehduksellisia suolistosairauksia sairastavien ihmisten ulosteissa oli lähes 50 % enemmän mikromuoveja kuin terveiden henkilöiden. Mikromuovien määrä oli suurin niiden henkilöiden ulosteissa, jotka nauttivat usein noutoruokaa ja pullotettua vettä [12]. Pienen otoskoon tutkimuksessa suurimmat pitoisuudet havaittiin yksivuotiaiden vauvojen ulosteista [13]. Vauvat altistuvat mikro- ja nanomuoveille latioilla ryömiessään sekä muovisten lelujen ja ruokailuvälineiden kautta.

WHO on vuonna 2019 arvioinut, että saamme elimistöömme päivittäin 300–600 mikromuovihiukkasta [14]. Uusimmassa katsausartikkelissa altistuksen arvioitiin olevan 30–530 mikromuovihiukkasta päivässä [3]. WWF:n tilaaman tutkimuksen mukaan altistumme mikromuoveille viikossa 5 g:n eli pankkikortillisen verran. Tätä määrää on kuitenkin kritisoitu yliarvioiksi ja todennäköinen viikkoaltistuminen vaihtelee välillä 0,1–5 g [3]. Altistumisen määrään vaikuttavat muovien moninaiset ominaisuudet, kuten koko ja muoto, mutta siihen vaikuttavat myös mm. ihmisen ikä, koko, elämäntapa ja asuinpaikka. Suomalaisen altistuminen on todennäköisesti huomattavasti 5 g:n määrää vähäisempää.

Mitä terveyshaittoja mikromuoveista voi aiheutua

Mikro- ja nanomuovien aiheuttamaan toksisuuteen vaikuttavat muovihiukkasten ominaisuudet, kuten koko, muoto, liukoisuus, kemialliset ominaisuudet, muoveihin tarkoituksella lisätyt lisäaineet ja toiminnalliset ryhmät, samoin kuin niihin ympäristöstä mahdollisesti kertyneet kemikaalit ja mikrobit. Tämä hiukkasten moninaisuus vaikeuttaa tutkimusta – muutos missä tahansa yksittäisessä muuttujassa voi johtaa erilaiseen fysiologiseen vaikutukseen. Toksisten vaikutusten syntymiseen vaikuttavat lisäksi altistumisen määrä ja kesto,

kohdekudoksen ominaisuudet ja ihmisten yksilölliset herkkyydet [15].

Mikro- ja nanomuovien vaikutuksia ihmisten terveyteen ei vielä tunneta. Koe-eläintutkimuksista ja solumalleista on saatu viitteitä siitä, että kudosten ja solujen sisään päästessä mikromuovit käynnistävät tulehdusreaktioita, aiheuttavat oksidatiivista stressiä ja häiritsevät aineenvaihduntaa. Suurina pitoisuuksina ne voivat aiheuttaa hiukastoksisuutta, solutoksisuutta, maksatoksisuutta, suolistovaikutuksia ja muovien kulkeutumista kudoksiin. Lisäksi on joitakin havaintoja mm. neurotoksisuudesta, lisääntymistoksisuudesta ja karsinogeenisyydestä sekä epäsuoria todisteita muoveihin tarttuneiden kemikaalien ja mikro-organismien vaikutuksista [2,4,8,15]. Muovituotteiden sisältämät lisäaineet voivat kulkeutua ulos muoveista ja vapautua ympäristöönsä myös siinä vaiheessa, kun muovit hajoavat mikro- ja nanomuoveiksi. Näiden tarkoituksella muoveihin lisättyjen kemikaalien epäillään aiheuttavan jopa suurimman osan mikromuoveihin liitetystä toksisuudesta [16]. Mikromuoveihin ympäristöstä kertyneiden kemikaalien aiheuttamat riskit sen sijaan on arvioitu hyvin pieniksi [14].

Koe-eläimillä ja solumalleilla saadut tulokset eivät kuitenkaan suoraan ennusta terveysvaikutuksia ihmisillä. Suurin ongelma on se, että altistuksissa on käytetty erittäin suuria mikromuovipitoisuuksia sekä neitseellisiä ja tasalaatuisia muoveja, mikä ei ollenkaan vastaa ihmisten tavanomaista mikromuovien saantia. Toistaiseksi ei ole julkaistu yhtään tutkimusta, joka osoittaisi suoraa terveysriskiä ihmisille ympäristöstä saatavilla mikromuovipitoisuuksilla. Sen sijaan työntekijöillä, jotka altistuvat mikro- ja nanomuoveja sisältävälle pölylle mm. muovien valmistusprosesseissa ja synteettisiä kuituja käyttävässä tekstiiliteollisuudessa, on havaittu oireita ja sairauksia hengityselimissä [4,15].

Kansainväliset tiedejärjestöt ovat rapor-

teissaan todenneet, että vaikka näyttö mikro- ja nanomuovien aiheuttamista terveyshaitoista ihmisille on niukkaa ja huomattavan epävarmaa, nykytietämyksen perusteella mikromuovisaaste ei kuitenkaan tällä hetkellä aiheuta laajamittaista riskiä ihmisille [14,17,18]. Raporteissa kuitenkin todetaan, että jos mikromuoviongelmaan ei puututa, tulevaisuudessa voidaan päätyä pitoisuuksiin, jotka voivat johtaa laajoihin terveysriskeihin tämän vuosisadan aikana.

Mitä tietoa tarvitaan lisää

Vaikka tämänhetkisestä mikromuovialtistumisesta ei näytä aiheutuvan terveysriskiä, lisää tietoa ihmisten altistumisen määrästä ja mahdollisista vaikutuksista terveyteen kuitenkin tarvitaan terveysriskien luotettavampaan arviointiin tulevaisuudessa. Kansainvälisesti yhtenäistettyjä analyysimenetelmiä on tarpeen kehittää altistumisen tarkempaan arviointiin ja erityisesti nano-



Mm. pullotetusta vedestä on löytynyt mikromuovipitoisuuksia.

muovien analysointiin. Ympäristössä olevan mikromuovisaasteen määrä lisääntyy koko ajan ja siksi olisi tärkeää tutkia koko eliniän aikana tapahtuvan elimistöön kertymisen seurauksia. Terveysvaikutusten selvittämiseksi tarvitaan etenkin todellisia olosuhteita vastaavilla annosmäärillä ja muovityypeillä tehtyjä tutkimuksia. Tärkeää olisi selvittää erityisesti nanokokoisten muovien terveysvaikutuksia, sillä pienen kokonsa vuoksi ne läpäisevät helpommin elimistön puolustusmekanismeja. Mikromuovien mahdollisista suolistovaikutuksista tarvitaan myös lisää tietoa. Lisäksi tutkimuksia pitäisi kohdistaa herkempiin ryhmiin, kuten pieniin lapsiin, joilla muovialtistuminen saattaa olla aikuisväestöä suurempaa.

Lähteet

- [1] EFSA (2016) Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. EFSA Journal 14: 4501–4531.
- [2] Pironti ym. (2021) Microplastics in the environment: Intake through the food web, human exposure and toxicological effects. Toxics 9:224.
- [3] Senathirajah ym. (2021) Estimation of the mass of microplastics ingested – A pivotal first step towards human health risk assessment. J Hazard Mater 404:124004.
- [4] Zarus ym. (2021) A review of data for quantifying human exposures to micro and nanoplastics and potential health risks. Sci Total Environ 756:144010.
- [5] Sillanpää ym. (2018) Esiselvitys mikromuovien esiintyvyydestä Suomen talousvesissä. SYKE ja THL raportti 29.10.2018.
- [6] Du ym. (2020) Microplastics in take-out food containers. Journal of Hazardous Materials 399:122969.
- [7] Li ym. (2020) Microplastic release from the degradation of polypropylene feeding bottles during infant formula preparation. Nature Food 1: 746–754.
- [8] Rahman ym. (2021) Potential human health risks due to environmental exposure to nano- and microplastics and knowledge gaps: A scoping review. 757:143872.
- [9] Amato-Lourenço ym. (2021) Presence of airborne microplastics in human lung tissue. J Hazard Mater 416:126124.
- [10] Ragusa ym. (2021) Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. Environment International 146: 106274.
- [11] Schwabl ym. (2019) Detection of various microplastics in human stool. Ann Intern Med 171: 453–457.
- [12] Yan ym. (2022) Analysis of microplastics in human feces reveals a correlation between fecal microplastics and inflammatory bowel disease status. Environ Sci Technol 56: 414–421.
- [13] Zhang ym. (2021) Occurrence of polyethylene terephthalate and polycarbonate microplastics in infant and adult feces. Environ Sci Technol Lett 8: 989–994.
- [14] WHO (2019) Microplastics in drinking-water. Geneva.
- [15] Prata ym. (2020) Environmental exposure to microplastics: an overview on possible human health effects. Sci Total Environ 702: 134455.
- [16] Campanale ym. (2020) A detailed review study on potential effects of microplastics and additives of concern on human health. Int J Environ Res Public Health 17:1212.
- [17] Lim (2021) Microplastics are everywhere – but are they harmful? Nature 593: 22–25..
- [18] SAPEA, Science Advice for Policy by European Academies (2019) A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society. Berlin, Report. 978-3-9820301-0-4. ■