

Liisa Suominen, Matti Viluksela ja David C. Dorman

Juomaveden fluorauksen ja neurologisten kehityshäiriöiden yhteydestä ei vakuuttavaa näyttöä

Fluoria saadaan vedestä ja ruoasta kuten vihanneksista, hedelmistä ja teestä sekä hampaiden hoitoon tarkoitetuista paikallisista fluorituotteista, Suomessa yhteensä keskimäärin 0,6 mg päivässä. Juomaveden fluoripitoisuus on yleensä pieni (tyypillinen pitoisuus pohjavedessä on alle 0,1 mg/l), mutta alueellisia eroja maiden sisällä ja välillä esiintyy. Suomessa fluoria esiintyy luonnostaan maaperässä erityisesti Kaakkois-Suomen rapakivialueilla, Varsinais-Suomessa ja Ahvenanmaalla. Fluorin riittävä saanti on yksi hammaskarieksen ehkäisyn kulmakivistä.

Juomaveden fluoraus aloitettiin Yhdysvalloissa 1945 ehkäisemään hampaiden reikiintymistä väestötasolla ja on sen jälkeen levinnyt ympäri maailmaa. Suositeltava pitoisuus on nykyään 0,7 mg/l, jonka lisäksi suositellaan fluoridia sisältävien hampaidenhoitotuotteiden käyttöä. Kun fluoripitoisuuden raja-arvo 1,5 mg/l juomavedessä ylitetään, se aiheuttaa hampaisiin vaaleita laikkuja eli fluoroosia sekä voi lisätä luunmurtumien riskiä postmenopausaalisilla naisilla. Juomaveden fluoraus suositusten mukaan käytettynä on useissa yhteyksissä todettu sekä väestölle turvalliseksi (1–3) että tehokkaaksi tavaksi ehkäistä hampaiden reikiintymistä. Keskustelu fluorauksen terveysvaikutuksista ja turvallisuudesta on kuitenkin sen aloittamisesta lähtien jatkunut (4), uusimpana tutkimuksen esiintuoma yhteys juomaveden fluorauksen ja lasten neurologisten kehityshäiriöiden välillä.

Fluorituotteiden käyttö suositusten mukaan on turvallista

Yhteys on tullut esiin epidemiologisissa tutkimuksissa, joissa kehityshäiriöitä ovat ilmentäneet heikentyneet tulokset älykkyyttä mittaavissa testeissä ja lisääntyneet aktiivisuuden ja tarkkaavuushäiriön oireet (5–9). Nämä tutkimukset oli yleisimmin toteutettu Kiinassa, Intiassa, Iranissa ja Meksikossa alueilla, joissa juomaveden fluoripitoisuus ilman lisättyä fluoria oli jo selkeästi suurempi kuin maissa, joissa juomavettä on fluorattu, kuten Yhdysvalloissa, Kanadassa tai muissa läntisissä teollisuusmaissa.

Näissä tutkimuksissa oli myös metodologisia ongelmia, kuten puutteellinen sekoittavien tekijöiden hallinta mukaan lukien tunnetut neurotoksiset aineet (lyijy, arseeni tai jodi), sosioekonominen tausta ja ravitsemustila, jotka kaikki liittyvät sekä fluorin saantiin että lasten neurologiseen kehitykseen.

Tulokset raskaudenaikaisen fluorialtistumisen yhteydestä neurologisiin kehityshäiriöihin läntisissä teollisuusmaissa ovat ristiriitaisia. Kahdessa äskettäin julkaistussa kanadalaisessa tutkimuksessa todettiin käänteinen yhteys äidin raskaudenaikaisen fluorin saannin ja heidän kolmevuotiaiden poikiensa älykkyysosamäärän välillä (10,11); äidin virtsan fluoripitoisuuden lisäys 1 mg/l liittyi lapsen älykkyysosamäärän 4,5 pisteen alenemaan. Kahdessa muussa Uudessa-Seelannissa ja Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa ei sen sijaan havaittu yhteyttä raskaudenajan fluorialtistumisen ja lasten älykkyysosamäärän tai oppimisvaikeuksien välillä (12,13).

Tuloksia arvioitaessa tulee muistaa, että epidemiologisen tutkimuksen avulla voidaan luoda hypoteeseja mahdollista yhteyksistä mutta ei todistaa syy-suhteita. Sekoittavien tekijöiden täydellinen hallinta havainnoivissa tutkimuksissa on vähintäänkin hankalaa. Mekanismit on esitetty muun muassa fluorin liian suuren saannin haitallista vaikutusta aivojen kehittymiseen tarvittavan kilpirauhashormonin normaalitoimintaan (9), synapsien ja neuronien toiminnan muutoksia, superoksidianionien muodostumista, mitokondriotoksisuutta, mitokondrioista vapautuvan sytokromi c:n indusoimaa apoptoosia sekä embryonaalisten neuronien migraation estoa (14). Kokeelliset tutkimukset eivät kuitenkaan ole tuottaneet riittävästi näyttöä siitä, mikä olisi biologinen yhteys fluoratun juomaveden ja neurologisten kehityshäiriöiden välillä (15). Tästä syystä näyttö juomaveden fluorauksen haitallisista vaikutuksista kognitioon ja käyttäytymiseen on vielä kovin puutteellista. Meneillään olevat systemoidut kirjallisuuskatsaukset (15) voivat tuoda asiaan lisävalaistusta, mutta myös uusia mekanistisia ja epidemiologisia tutkimuksia tarvitaan.

Suomessa juomaveden fluoraus ei ole enää ajankohtainen asia. Kuopio oli ensimmäinen kaupunki Pohjoismaissa, joka aloitti juomaveden fluorauksen 1959. Tämä kuitenkin lope-

tettiin asukkaiden vastustuksesta 1992, eikä juomavettä ole fluorattu muualla Suomessa. Juomaveden fluoraus Kuopiossa osoittautui hammasterveyden kannalta hyödylliseksi 1970-luvulle asti, mutta ei enää sen jälkeen (16). Fluorauksen lakkauttamisella ei myöskään ollut enää vaikutusta lasten hampaiden terveyteen (17). Tähän olivat syynä järjestelmällisen hammashoidon ja muiden fluorituotteiden kuten fluorihammastahnan käytön yleistymisen. Muualla sen sijaan on todettu juomaveden fluorauksen lakkauttamisen lisäävään hammaskariesta ja sen hoidosta aiheutuvia kustannuksia (18) erityisesti huonommassa sosioekonomisessa asemassa olevilla lapsilla (19). Juomaveden fluorauksen suhteellinen hyöty hampaiden terveydelle riippuu siis elinympäristöstä (20).

Suomessa myös odottavien äitien fluorinsaanti mukaan lukien karieksen hallintaan tarkoitettujen fluorituotteiden käyttö ohjeiden mukaan on turvallista. Juomaveden käytön määrä ja sen fluoripitoisuus tulee luonnollisesti huomioida. Siitä huolimatta, että hypoteesia juomaveden fluorauksen haitallisia vaikutuksia neurologiseen kehitykseen ei nykytiedon valossa voida vahvistaa, tulee sekä paikallisen että systeemisen fluorin käytön hyötyjä ja haittoja kuitenkin seurata jatkuvasti huolella. ■



LIISA SUOMINEN, HLT, THM, EHL (terveydenhuolto), suun terveydenhuollon professori
Itä-Suomen yliopisto

MATTI VILUKSELA, FT, DABT, ERT, tutkimusprofessori, emeritusprofessori

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL)
Itä-Suomen yliopisto

DAVID C. DORMAN, DVM, PhD, DABVT, DABT, toksikologian professori

Fulbright-Saastamoinen Foundation Fulbright Scholar
North Carolina State University, USA
Itä-Suomen yliopisto

SIDONNAISUUDET

Liisa Suominen: Luottamustoimet (Itä-Suomen yliopisto, Hammaslääketieteen yksikön varajohtaja 2012–2013 ja johtaja 2014–2021, Suomen Hammaslääkäriseura Apollonian hallituksen varapuheenjohtaja 2016–2018 ja puheenjohtaja 2019–2020, Sosiaalilääketieteellisen neuvottelukunnan asiantuntija ja hammaslääketieteen jaoksien jäsen 2009–2022, Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin kuntayhtymä: ERVA-tutkimustoimikunnan jäsen 2013–2018, Nordic Chapter of Alliance for a Cavity-Free Future (ACFF): board member 2016–2018, STM, Valtakunnallisen hoidon saatavuuden ja yhtenäisten hoidon perusteiden työryhmän suun terveydenhuollon alatyöryhmän asiantuntija 2015–2018)

Matti Viluksela: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Medfiles, Aromtech, Galena Pharma, NextPharma, Vetcare, Vitabalans, Yliopiston Apteekki), muut sidonnaisuudet (BBS Oyj osakeomistus)

David Dorman: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, IARC, the State of North Carolina, US National Toxicology Program), luottamustoimet (US National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, IARC, the State of North Carolina, US National Toxicology Program)

KIRJALLISUUTTA

1. EFSA Scientific Committee on Food, Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Tolerable upper intake level of fluoride. *EFSA Journal* 2005;192:1–65.
2. SCHER (Scientific Committee on Health and Environmental Risks). Critical review of any new evidence on the hazard profile, health effects, and human exposure to fluoride and the fluoridating agents of drinking water. Directorate-General for Health & Consumers, the European Commission 2011. https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/environmental_risks/docs/scher_o_122.pdf.
3. Kaivovedessä luonnostaan esiintyvät kemialliset aineet. Fluoridi. THL 2020. <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/vesi/kaivovesi/kaivoveden-kemiallinen-laatu/kaivovedessa-luonnostaan-esiintyvyyvat-kemialliset-aineet/fluoridi>.
4. Perrella AM, Kiss SJ. Risk perception, psychological heuristics and the water fluoridation controversy. *Can J Public Health* 2015;106:e197–203.
5. Choi AL, Sun G, Zhang Y, ym. Developmental fluoride neurotoxicity: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect* 2012;120:1362–8.
6. Bashash M, Thomas D, Hu H, ym. Prenatal fluoride exposure and cognitive outcomes in children at 4 and 6–12 years of age in Mexico. *Environ Health Perspect* 2017;125:097017.
7. Bashash M, Marchand M, Hu H, ym. Prenatal fluoride exposure and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) symptoms in children at 6–12 years of age in Mexico City. *Environ Int* 2018;121:658–66.
8. Duan Q, Jiao J, Chen X, ym. Association between water fluoride and the level of children's intelligence: a dose-response meta-analysis. *Public Health* 2018;154:87–97.
9. Grandjean P. Developmental fluoride neurotoxicity: an updated review. *Environ Health* 2019;18:110.
10. Green R, Lanphear B, Hornung R, ym. Association between maternal fluoride exposure during pregnancy and IQ scores in offspring in Canada. *JAMA Pediatr* 2019;173:940–8.
11. Till C, Green R, Flora D, ym. Fluoride exposure from infant formula and child IQ in a Canadian birth cohort. *Environ Int* 2020;134:105315.
12. Barberio AM, Quiñonez C, Hosen FS, ym. Fluoride exposure and reported learning disability diagnosis among Canadian children: implications for community water fluoridation. *Can J Public Health* 2017;108:e229–39.
13. Broadbent JM, Thomson WM, Ramrakha S, ym. Community water fluoridation and intelligence: prospective study in New Zealand. *Am J Public Health* 2015;105:72–6.
14. Guth S, Hüser S, Roth A, ym. Toxicity of fluoride: critical evaluation of evidence for human developmental neurotoxicity in epidemiological studies, animal experiments and in vitro analyses. *Arch Toxicol* 2020;94:1375–415.
15. NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine). Review of the Draft NTP Monograph: systematic review of fluoride exposure and neurodevelopmental and cognitive health effects. Washington: The National Academies Press 2020. <https://doi.org/10.17226/25715>.
16. Parviainen K, Ainamo J, Nordling H. Changes in oral health from 1973 to 1982 of 1315-year-old schoolchildren residing in three different fluoride areas in Finland. *J Dent Res* 1985;64:1253–6.
17. Seppä L, Hausen H, Kärkkäinen S, ym. Caries occurrence in a fluoridated and a nonfluoridated town in Finland: a retrospective study using longitudinal data from public dental records. *Caries Res* 2002;36:308–14.
18. McLaren L, Singhal S. Does cessation of community water fluoridation lead to an increase in tooth decay? A systematic review of published studies. *J Epidemiol Community Health* 2016;70:934–40.
19. Meyer J, Margaritis V, Mendelsohn A. Consequences of community water fluoridation cessation for Medicaid-eligible children and adolescents in Juneau, Alaska. *BMC Oral Health* 2018;18:215.
20. Hausen HW. Fluoridation, fractures, and teeth. *BMJ* 2000;321:844–5.