

Asiaa amalgaamista. Osa II

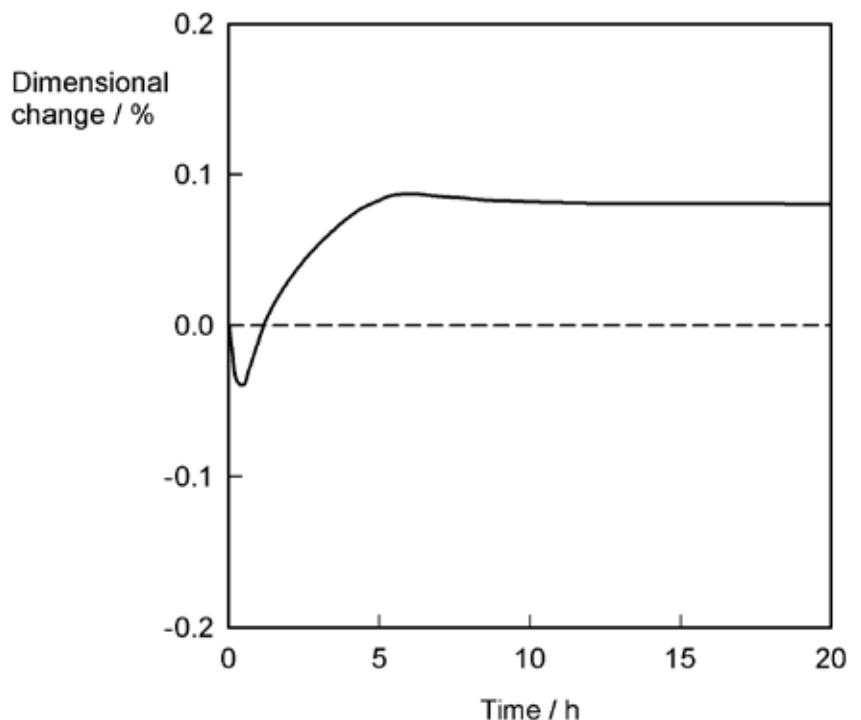
Amalgaami on jokapäiväinen hammaslääketieteen täyttemateriaali edelleen Aasiassa ja USA:ssa – mutta ei esimerkiksi Suomessa. Katsauksen ensimmäisessä osassa haimme vastausta siihen, miten elohopea voi kovettua tiettyntyyppisen metallijauheen kanssa ja mistä käytetty metallijauhe koostuu. Perehdyimme myös, millainen materiaali amalgaami on. Saimme tietää, mikä on elohopean rooli ja miksi elohopea voi olla nestemäinen metalli huoneenlämpötilassa. Tällä kerralla jatkamme teemasta ja syvennämme hammastekniikan kannalta tietämystämme siitä, miten nopeasti amalgaami kovettuu, miten se sidostuu hammaskudokseen vai sidostuuko se ollenkaan – ja onko amalgaamille olemassa ”korvaavia amalgaameja”. Saamme myös tietää amalgaamin korroosiosta ja suugalvanismista. Silmäilemme tietoa siitä, miten elohopeaa voi joutua ihmiskehoon ja missä pitoisuuksissa. Lopussa tarkastelemme amalgaamin ja elohopean toksikologia- ja työskentelyturvallisuuskäsitteitä sekä etsimme lopullista vastausta siihen, onko amalgaami terveydelle haitallinen täyttemateriaali.

Vielä amalgaamien kovettumisreaktioista ja laajenemisesta

Amalgaami (hopea-amalgaami) on biomekaaniselta käyttäytymiseltään viskoelastinen ts. sillä on elastisen ja viskoosin materiaalin ominaisuuksia. Se voi siis plastisesti hakea viimeistelyä muotoaan ja istuvuutta potilaan suussa normaalin purentatoiminnan rajoissa n. vuorokauden ajan [1]. Kuitenkin on huomattava, että hammashoidossa tavannut suositus oli, että potilas ei paikkaoperaation jälkeen söisi yhteen tuntiin ollenkaan ja seuraavat noin 24 h vain paikkaamattomalla puolella suuta. Amalgaami on nimittäin vielä vaarassa haljeta. Amalgaamin kovettumisreaktioon liittyy myös kidekasvupaine (*crystal growth pressure*), joka yleisesti tarkoittaa, että missä tahansa suljetussa systeemissä, jossa nestemäisestä olomuodosta alkaa kiteytyä kiinteä materiaali, ensin systeemi kokonaisuudessaan tilavuudeltaan kutistuu, mutta koska ko. syste-

missä kasvavat kiteet joka suuntaan ja väistämättä törmäyspisteitä (kontaktipisteitä) on koko ajan enenevä määrä, niin kiteet sen seurauksena törmäävät toisiinsa. Kyseessä olevat ”kasvuvoimat” ovat niin suuria, että amalgaamin tapauksessa se kovettuessaan laajenee. Välittömästi amalgaamin täppäämisen jälkeen nopea kutistuma on mitattavissa (Kuva 1), joka keskimäärin tapahtuu noin alle 10 min kuluessa.

Amalgaamin sekoittaminen (triturointi) vaikuttaa merkittävästi sen tilavuuden muutoksiin tuoreeltaan kaviteetissa. Triturointi onkin eräs tärkeimmistä operaattorimuuttujista teknisesti ajateltuna. Riittävä triturointi on oleellista varmistamaan, että amalgaami on plastinen ja perinpohjaisesti amalgaamoitunut (sekoittunut). Triturointiin vaadittava aika on riippuvainen sekä amalgaamityypistä [1] ja sen annostelusekä sekoitussysteemistä. Pallomaisilla jauhehiukkasilla on taipumus sekoittua



Kuva 1. Tyypillinen hopea-amalgaamin tilavuudellinen laajeneminen, kun se kovettuu kaviteetissa. Kuvassa: *dimensional change* = dimensionaalinen tilavuudenmuutos, *time* = aika tunteina (h) ilmaistuna. Kuva: Brian W. Darvell, 2009; julkaistu luvalla [2].

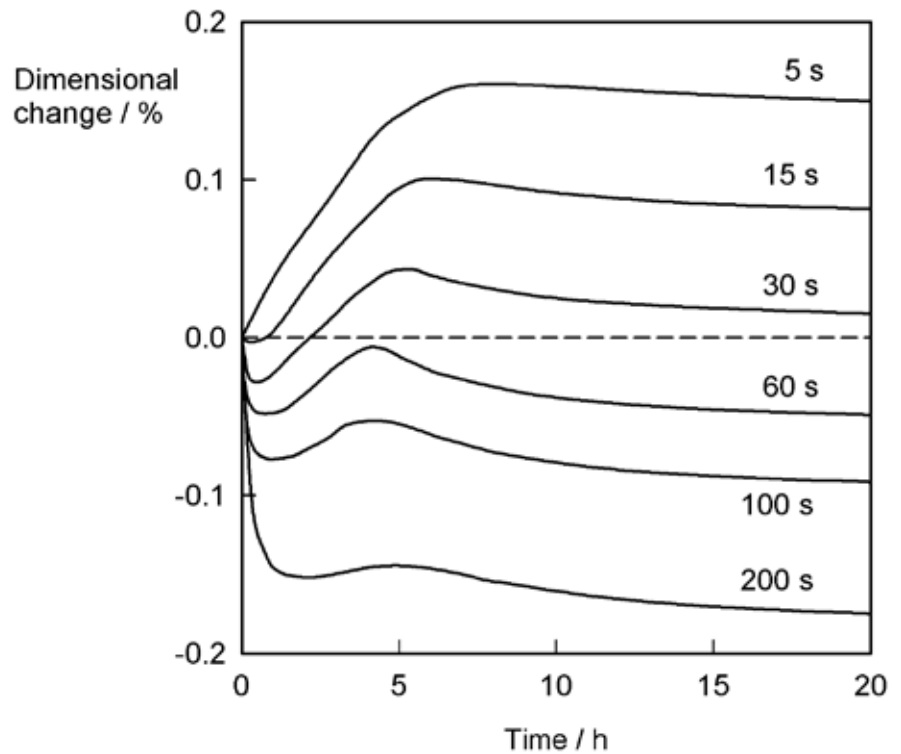
välittömästi ja yleisesti ottaen ne tarvitsevat lyhyemmän triturointiajan. Tämä johtuu siitä, että pallomaiset partikkelit, joilla on pinta-alaminimi, kostuvat (vettyvät) elohopealla helpommin kuin epäsäännölliset (*lathe cut*).

Eksakti triturointi-aika riippuu sekoitussysteemistä: systeemi, joka käyttää sekoitusnopeutena 4000 rpm (kierrosta per min) ja sekoitusravisteluvälinä noin 50 mm pituista matkaa (sekoittimen haarukkaosan liikeradan pituus), vaatii ainoastaan 5 s trituroinnin. Hitaampi systeemi, jossa triturointinopeus on 2600 rpm, edellyttää ainakin 20 s sekoitusaikaa (Kuva 2). Sekoitamisajan kasvu vaikuttaa amalgaamin dimensionaalisiin muutoksiin siten, että pitkä sekoitusaika (200 s) johtaa suurehkoon kovettumiskutistumaan, kun taas hyvin lyhyt, kestoajaltaan 5 s pituinen triturointi ainoastaan amalgaamin laajenemiseen kaviteetissa. Yleinen suositus on (oli), että on parempi trituroida amalgaamia hieman ajallisesti liikaa kuin alittaa suositeltu sekoitusaika. Tämä täytyy joka tapauksessa tarkistaa ko. amalgaamituotteen käyttöohjeista tapauskohtaisesti.

Idealisesti, amalgaamiin tulisi ensin laajeta jonkin verran kovettumisreaktion aikana, sillä se edesauttaa marginaalien adapataatiota, lisäten hyvää, tiivistä kontaktia kaviteetin reunoihin ja seinämiin. Tämä taas puolestaan ehkäisee amalgaamin saumavuotoja.

Galvaaninen efekti ja korrosio

Yleisesti tiedetään myös, että amalgaamit korrodoituvat, hapettuvat, suun ympäristössä hapen ja sulfidien johdosta ja tämä näkyy visuaalisesti amalgaamipaikkojen tummentumina. Tummentumat voidaan poistaa kiilloittamalla amalgaamitäytteen pintaa. Korrodoituminen mainitaan usein pelkästään edullisena prosessina, sillä korroosiotuotteet tiivistävät amalgaamin ja kiilteen välistä marginaalia estäen saumavuotoja. **Intraoraalinen elektrogalvanismi** on hammaslääketieteellinen termi suugalvanismille. Lyhyesti voidaan todeta, että suugalvanismilla tarkoitetaan oireyhtymää, joka perustuu galvaaniseen efektiin (sähkökemiallinen reaktio) ja jossa esiintyy etenkin kielen kärkiosassa kipua ja usein myös muualla kielessä, suun limakalvoilla, huulissa ja nielussa. Usein kivun lisäksi potilas tuntee metal-



Kuva 2. Trituroinnin kestoajan vaikutus hopea-amalgaamin tilavuudelliseen laajenemiseen, kun se kovettuu kaviteetissa. Esitettyssä tilanteessa on seurattu kuutta eri käytettyä sekoitusaikaa (5 s, 15 s, 30 s, 60 s, 100 s ja 200 s) 20 h kovettumisajan funktiona. Kuvassa: *dimensional change* = dimensionaalinen muutos, *time* = aika tunteina (h) ilmaistuna. Kuva: Brian W. Darvell, 2009; julkaistu luvalla [2].

lin makua suussaan tai hänellä ilmenee jokin muu poikkeava tai epämiellyttävä maku- tai tunneaihdimus. Potilas saattaa jopa tuntea eri puolilla suussa vihlaista, ikään kuin pieniä sähköiskuja. Galvanismin esiintymistä ja syntyä voidaan tarkastella kuvan 3 avulla.

Epäilty suugalvanismi oli pari-kolmekymmentä vuotta sitten kiistelty ja aktueli aihe vaihdattaa hampaiden amalgaamitäytteen komposiittipaikkoihin (yhdistelmämuoveihin). Amalgaamipaikkojen vaihtamisen muita hammaslääketieteellisiä syitä ovat yleensä esim. haljennut amalgaamilla paikattu hammas, sekundaarikaries, amalgaamipaikan lohkeama tai halkeama ja mahdolliset murtumat marginaalialueilla.

Amalgaamin sidostuminen hammaskudoksiin

Eräs amalgaamin käyttöön liittyvä operatiivinen pakko oli poistaa kaviteettia preparoitaessa usein suurehko määrä

elävää, vaurioitumatonta tervettä hammaskudosta. Tämä perustui tarpeeseen saada aikaan retentiivinen, mikromekaaniseen kiinnittymiseen perustuva kaviteettimuoto amalgaamipaikkaa varten. Ajatustapaa perusteltiin myös sillä, että se ennaltaehkäisee kariksen leviämistä ko. hoidettavassa hampaassa. Uusi ajattelutapa hammaskudosta säästävine hoitomuotoineen, ns. konservatiivinen hoitoajattelu, ei kuitenkaan istunut yhteen amalgaamin käytön kanssa. Sellaisenaan **amalgaami ei sidostu** kemiallisesti hammaskudoksiin.

Mekaanisen retention rooli amalgaamin kiinnittymisessä oli tunnistettu jo amalgaamin käyttöhistorian alkuvaiheessa. Elohopea-amalgaamia voidaan kuitenkin sidostaa kemiallisesti karieksesta puhdistettuun ja preparoituun kaviteettiin sopivaa **adheesiivia** käyttäen. Periaatteena on saada vielä kovettumaton, täppäämätön amalgaami sekoittumaan osaksi kaviteetin seinämiin applikoituun adheesiiviin (*bonding agent*, sidosaine, *vanh.* sidosmuovi). Koska amalgaami kuitenkin on tumma ja opaakki, valoa lävitseen

päästämätön, täytyy adhesiivin (sidostusainesysteemin) tässä tapauksessa olla kemiallisesti itsestään kovettuva. Ensin kaviteetti preparoidaan ts. poistetaan kaikki karioitunut hammaskudos, sitten sinne vietään sidostusaine. Seuraavaksi välittömästi vietään täytemateriaaliksi sekoitettu amalgaami kaviteettiin ja kondensoidaan täppäämällä vasten vielä kovettumatonta sidostusainesysteemiä. Sidostavan systeemin paksuutta tulee kasvattaa applikoimalla useita kerroksia sidostusainetta tai lisäämällä tarkoitukseen kehitettyä sakeuttamisainetta (*thickening agent*) sidostusaineeseen. Esimerkiksi, eräs kliinisessä käytössä oleva adhesiivi koostuu pienistä *poly*(metyylimetakrylaatti)-jauhepartikkeleista, joiden rooli on sakeuttaa sidostusainemonomeeriseosta. Yleisesti voidaan todeta, että sidostusaineen kerrospaksuus saadaan kasvamaan 20 µm 50 µm:iin. Kuva 4 esittää, miten prosessi kaavamaisesti toteutuu.

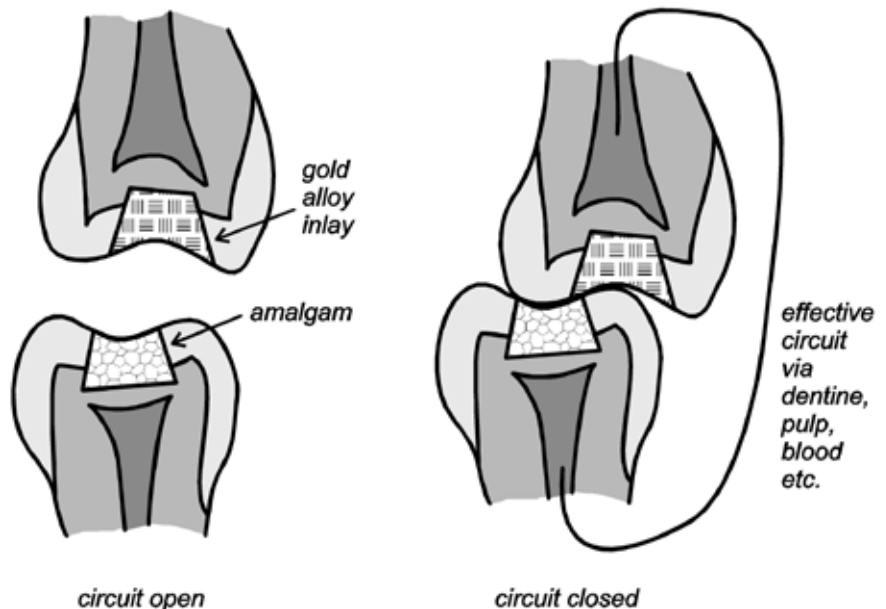
Adhesiivit kyllä tiivistävät saumakohdat, mutta adhesiiveista tässä yhteydessä on todettu, että ne eivät juurikaan lisää kovettuneen amalgaamin retentiota, sillä käytetyt sidostussysteemit eivät kostuta kovettumatonta amalgaamia riittävästi tai eivät reagoi sen kanssa toivotulla tavalla.

Amalgaamin elohopean korvaamisyritykset

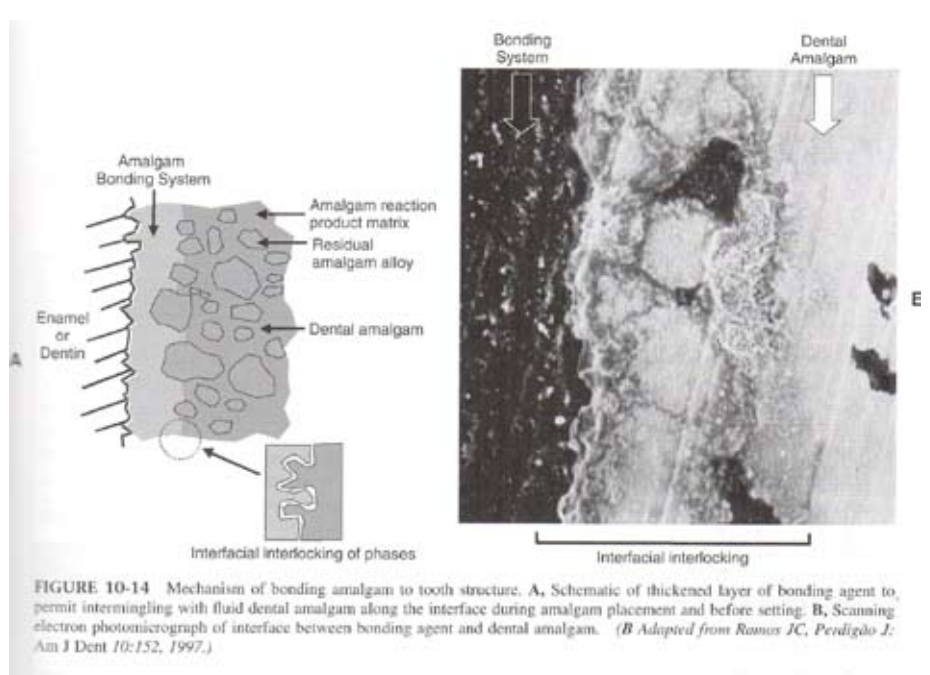
Elohopea ei ole itseasiassa ainoa huoneenlämpötilassa nestemäinen metalli. Tähän perustuen eräitä vaihtoehtoja on kokeiltu elohopean korvaamiseksi sen ajatellusta haitallisuudesta johtuen. **Gallium** (Ga) on metalli, jonka sulamispiste on n. 29 °C ja sillä on fysikaalinen ominaisuus pysytellä alijäähtyneessä tilassa. Sulaessaan se samalla kutistuu. **Indiumia** (In) on käytetty myös korvaamaan elohopeaa (10-15% elohopean määrästä), mutta galliumin tai indiumin käytöllä (tai lisäyksellä) ei ole saavutettu etuja. Päinvastoin, kliiniset tutkimukset ovat galliumin tapauksessa osoittaneet korrodoitumisalttiutta ja ongelmia yhteensopivuuden kanssa kudosten kanssa (bioyhteensopivuus, biokompatibi- liteetti).

Mitä ongelmat amalgaamien kanssa sitten ovat?

Tarkastelemme lopuksi, mitä muita näkökohtia amalgaamikeskusteluun liittyy



Kuva 3. Sähköisen suljetun virtapiirin syntyminen on mahdollista, kun eri metalleista valmistetut täytteet ovat kontaktissa toisiinsa. Kuvassa: *gold alloy inlay* = kultalejeeringistä valmistettu inlay, *effective circuit via dentine, pulp, blood etc.* = efektiivinen virtapiiri dentiinin, pulpan, veren jne. kautta, *circuit open* = virtapiiri auki, *circuit closed* = virtapiiri suljettu. Kuva: Brian W. Darvell, 2009; julkaistu luvalla [2].



Kuva 4. Mekanismi, jonka avulla amalgaami sidostuu hammaskudokseen. Vasemmalla: kaavamainen kuva, jossa sopivan paksu kerros sidosainetta (*amalgam bonding system*) sallii fluidissa (juoksevassa) tilassa olevan amalgaamin sekoittua osittain yhteen, kun tuore amalgaamitäyteaine on viety juuri preparoituun kaviteettiin ja ennenkuin amalgaami on täpätty ja kovettumaton. Termit: *amalgam reaction product matrix* = amalgaamireaktiotuotematriksi, *residual amalgam alloy* = jäännösamalgaamijauhe (ts. reagoimaton), *interfacial interlocking of phases* = faasien välinen mikromekaaninen lukittuminen. Oikeanpuoleinen kuva: Elektronimikroskooppikuva, jossa *bonding system* = sidostusainesysteemi, *interfacial interlocking* = faasien välinen mikromekaaninen lukittuminen, ja *dental amalgam* = amalgaami. Kuva teoksesta: Powers J.M. ja R.L. Sakaguchi. *Craig's Restorative Dental Materials*.

ja mitä seuraa elohopean ja amalgaamin muiden komponenttien joutumisesta kehoon. Elohopeahöyryä voi periaatteessa vapautua vähäisiä määriä amalgaamitäyteestä pureskelun, hampaiden harjauksen ja bruksismin yhteydessä. Vapautuva määrä riippuu amalgaamitäytteiden lukumäärästä, niiden koosta ja sijainnista hampaistossa, niiden pinnasta (kiilloitettu/kiilloittamaton), kemiallisesta koostumuksesta, iästä, pureskelutottumuksista, ruoan karkeudesta, suun ja nenän kautta hengittämisestä, ruoansulatustoiminnasta ja kehon painosta. Mikäli potilaalla on runsaasti amalgaamitäyteitä, päivittäinen elohopean sisäänotto kehoon on luokkaa 27 µg/päivä.

Maailman Terveysjärjestö (WHO) julkisti vuonna 1991 konsensusraportissaan arvion keskimääräisestä 10 µg/päivä amalgaamiperäisen elohopean joutumisesta kehoon (koko arviokausala: 3-17 µg/päivä). Ruotsalaisyhteisö päätyi ehdottamaan keskim. 12 µg/päivä elohopean vapautumista keski-ikäisen potilaan kehoon, kun potilaalla on kohtalainen määrä amalgaamitäyteitä, n. 30 pintaa [3]. Elohopeakuormitus kehossa on normaalisti korkeampaa hammashoitohenkilöstöllä kuin muulla väestöllä. Keskimääräinen Hg-pitoisuus virtsassa hammashoitohenkilökunnalla on raportoitu vaihtelevan välillä 3 µg/l to 22 µg/l, verrattuna muuhun väestöön, jonka keskuudessa pitoisuudet ovat luokkaa 1-5 µg/l [4]. Raportoitu suuri ero selitetään sillä, että hammashoitohenkilökunta joutuu tekemisiin amalgaamin sekoittamisen, amalgaamitäytteiden preparoinnin ja niiden poiston kanssa. Suuri osa hammashoitotimistä ei kuitenkaan kosketa amalgaami missään vaiheessa siellä, missä sitä edelleen käytetään. On esitetty arvelu, että pääasiallinen lähde elohopea-altistukselle ovat aerosolit. Nämä aerosolit syntyvät hoitotoimenpiteen yhteydessä, sen ympäristössä, amalgaamitäytteen poiston aikana ja hoitoyksikön ilmanpoistosysteemin- yms. yhteydessä. Kaksi pääasiallista elohopean lähettä ihmiskehon altistumiseen ovat ruokailu (orgaanisperäinen metyylielohopea) ja amalgaamitäytteet. Voidaan todeta, että elohopea on väistämättä aina läsnä kudoksissamme alhaisin pitoisuuksin. Sitä on väestötasolla havaittu veressä, virtsassa, äidinmaidossa ja hiuksissa.

Metyylielohopea on elohopean orgaaninen yhdiste, HgCH₃, jota saattaa joutua kehoon syödessä luonnonvegis-

töjen kaloista. Ympäristöön joutunut elohopea hapettuu ja muuttuu bakteerien toiminnan seurauksena metyylielohopeaksi. Se ei liukene veteen, mutta rikastuu ravintoketjussa ja voi päätyä ihmiseen. Metyylielohopea kerääntyy hermoston ja elohopeamyrkytyksen oireina mainitaan hermostolliset häiriöt, kuten näkö- ja tuntuhäiriöt, lihasheikkous sekä käsien ja jalkojen puutuminen. Vaikkeissa tapauksissa elohopeamyrkytyksen oireet jäävät pysyviksi ja äärimmäisissä tilanteissa seurauksena saattavat olla psykiatriset oireet, kooma, halvaus ja jopa menehtyminen. Tässä onkin se ympäristönsuojeluun liittyvä tekijä, jonka vuoksi elohopean käyttöä muutenkin kuin amalgaamissa on kielletty - ja joka on perusteltu syy.

Amalgaamipaikkoja ajatellen potilas tai hoitohenkilökunta eivät joudu kontaktiin vapaan elohopean kanssa. Kun amalgaamipaikoista vapautuu sen komponentteja, ne voivat myös olla hopea, tina, sinkki ja kupari. **Hopealla** (Ag) on laajaa käyttöä lääketieteessä ja tekniikassa. Hopean toksisuudesta on rajoitettua tietoa. Hopeaa esiintyy käytännössä kaikkialla koko väestössä ja sen arvioitu päivittäinen sisäänotto ruokailun yhteydessä on n. 70 – 90 µg/päivä. Hyvin korkeat paikalliset hopeapitoisuudet kehossa saattavat aiheuttaa iho- ruoansulatuskanavan ärsytystä. Hopealla on yleisesti tunnettu antimikrobinen vaikutus ja sitä onkin käytetty esim. juurikanavanastoina. **Kupari** (Cu), jota vapautuu amalgaamipaikoista, voi adsorboida välittömästi vatsalaukkua ja sisäelimiin. Liika altistuminen kuparille voi aiheuttaa munuaisvaurioita, anemioita ja myrkytystiloja. Hyvin pieninä pitoisuuksia kupari on kuitenkin välttämätön ravintohivenaine ihmisen metaboliassa entsyymitoiminnassa.

Tina (Sn) vapautuu epäorgaanisessa muodossaan Sn²⁺-ioneina saattaa aiheuttaa vaarallisia hengitystiesairauksia (stannoosi) alemmissa hengitystieelimissä. Ruoansulatus- ja sisäelimiin joutuessaan se aiheuttaa pahoinvointia. Epäorgaanisen tinan ei kuitenkaan ole todettu olevan hermostomyrkyä tai karsinogeeniä. **Sinkki** (Zn) on elintärkeä ravinne pieninä pitoisuuksina ja sen puute aiheuttaa anoreksiaa, ihosairauksia, kasvun hidastumista, haavojen hidasta paranemista ja mielialan häiriöitä. Erityisen korkeat sinkkipitoisuudet saattavat aiheuttaa vatsakramppeja, pahoinvointia yms.

Voidaan lopuksi todeta, että amalga-

min sisältämällä muilla metalleilla kuin elohopea, on kullakin oma toksikologinen profiilinsa. Ei ole varmennuttu tieteellistä tietoa, että mikään niistä (Cu, Sn, Zn, Ag) aiheuttaisi terveydellisiä riskejä, muuta kuin mahdollisesti allergiaa.

Maailman hammaslääkäreiden federaatio, World Dental Federation (FDI) ja WHO lausuiivat vuonna 1997 seuraavan konsensuspäätöslauselman (siitä otteita): ”Mitkään julkaistut kontrolloidut tutkimukset eivät tue käsitystä amalgaamitäytteiden haitallisista vaikutuksista... Sen pienen määrän elohopeaa, joka vapautuu erityisesti amalgaamipaikan poiston yhteydessä, ei ole todettu aiheuttavan mitään terveydelle haitallisia vaikutuksia... Mitään merkitsevää riippuvuutta amalgaamipaikkojen ja Alzheimerin taudin välillä ei ole havaittu”.

Artikkeli, joka julkaistiin JADA:ssa [5] toteaa, että: ”...nykyisin käsillä oleva data on riittämätön tukemaan yhteyttä elohopean vapautumisen ja erilaisiin amalgaamitäytteisiin liittyvien valitusten välillä... Tutkittaessa niitä potilaita, jotka valittivat amalgaamista, ei voitu havaita kohonneita elohopeapitoisuuksia heidän virtsassa tai lisääntyneitä yliherkkyttä amalgaamiin tai elohopeaan, kun näiden tutkittujen potilaiden arvoja verrattiin kontrolliryhmään (verrokki)”. Bellinget *et al.* julkaisivat [6, 7] kahden toisistaan riippumattoman kliinisen tutkimuksen tulokset ja päättelivät: ”Ei voitu löytää statistisesti merkitseviä eroja neuropsykologisten tai munaisiin liittyvien oireiden välillä tutkittaessa yli 5 vuoden ajan lapsipotilaita (6-10 vuotiaita), joiden kareisvauriot oli korjattu amalgaamilla tai komposiiteilla (yhdistelmämuovi)”. Pari vuotta sitten Euroopan Komission tieteellinen komitea päätteli raportissaan [7], joka käsittelee ammattilaisten ja potilaiden turvallisuusnäkökohtia ja uusia hoitomateriaalivaihtoehtoja, että: ”...amalgaamit ovat tehokkaita ja turvallisia sekä potilaille että hammashoitohenkilökunnalle... Vaihtoehtoisilla materiaaleilla on kliinisiä rajoituksia ja toksikologisia vaaratekijöitä...”

The American Dental Association (ADA) ja sen tieteellisten asioiden neuvosto (*Council on Scientific Affairs*) valmisti kattavan kirjallisuustutkimuksen amalgaamin turvallisuudesta koskien aikaväliä 2004-2009 todeten, että [9]: “... tieteellinen näyttö tukee näkökantaa, että amalgaami on arvokas, käyttökelpoinen ja turvallinen täyttemateriaalivaihtoehto

potilaille.” Heinäkuussa 2009 U.S. Food and Drug Administration (FDA) julkaisi viimeisimmän päätöksensä luokitella kapseloitu amalgaamipaikkamateriaali ja sen komponentit, elohopea ja amalgaamijauhe, toisen luokan lääketieteellisenä laitteena, varusteena (*class II medical device*). Tämä uusi määräys asettaa amalgaamikapselit hammashoidon tuotteina samaan kategoriaan kuin komposiitit (yhdistelmämuovit) ja kultatäytteen. Kyseinen raportti myös toteaa yksikantaan: ”...amalgaami on turvallinen ja tehokas restoratiivinen hoitovaihtoehto potilaille.”

Loppusanat

Prof. Meurman on vetänyt johtopäätöksen, jonka mukaan amalgaamiväittelyä on käyty eri aikakausina ikäänkuin ”aaltoina” ja eri syihin perustuen, mm. itse materiaalin korvaamisella taloudellisilla syillä kullalla, pelolla elohopeaa kohtaan ja potilaiden oireita yleisesti amalgaamipaikkojen mahdollisiin haittoihin liian suoraviivaisesti liittämällä. Amalgaamin roolille kliinisessä hammashoidossa on lääketieteellisesti ainoastaan perusteltuja syitä [10].

Toisaalta, Suomessa esiintyy osin faktoihin, osin tunteisiin ja mahdollisesti ennakkoluuloihin liittyvää kirjoittelua, jonka mukaan amalgaamin aika on ohi lopullisesti ja ainakin osa klinikoista on valmis allekirjoittamaan toteamuksen, että amalgaamia ei ole jääty edes kaipeamaan [11].

Voidaan **objektiivisesti** todeta, että vielä ei ole amalgaamin vertaista hammaslääketieteen täytemateriaalia esitetty kliniseen korjaavaan kariologiaan kestämään rajuja premolaarien ja etenkin molaarien purentavoimia. Tutkimustyö on kuitenkin globalisti käynnissä - koskaan ei tiedä, jos vaikka...

VIITTEET

- [1] Matinlinna J. *Asiaa amalgaamista. Osa I.* Hammasteknikko 2010; 2: 20-23.
- [2] Darvell B.W. *Materials Science for Dentistry*. 8. painos. B.W. Darvell (omakustanne), Hong Kong, 2006. ISBN 962-85391-8-3.
- [3] Skare I, Engqvist A. *Human exposure to mercury and silver released from dental amalgams*. Arch Environ Health 1994; 49: 384-94.
- [4] Hörsted-Bindslev P. *Amalgam toxicity – environmental and occupational hazards*. J Dent 2004; 32: 359-365.
- [5] Saxe SR, Wekstein MW, Kryscio RJ, Henry RG, Cornett CR, Snowdon DA, et al. *Alzheimer’s disease, dental amalgam and mercury*. J Am Dent Assoc 1999; 130: 191-199.
- [6] Bellinger DC, Trachtenberg F, Barregard L, Tavares M, Cernichiari E, Daniel D. *Neuropsychological and renal effects of dental amalgam in children. A randomized clinical trial*. JAMA 2006; 295: 1775-1783.
- [7] De Rouen TA, Martin MD, Leroux BG, Townes BD, Wood JS, Leitao J, et al. *Neurobehavioral effects of dental amalgam in children - A randomized clinical trial*. JAMA 2006; 295:1784-92.
- [8] European Commission: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks SCENIHR. The safety of dental amalgam and alternative dental restoration materials for patients and users (The SCENIHR adopted this opinion via written procedure on 6 May 2008, after public consultation).
- [9] ADA (American Dental Association Council on Scientific Affairs). *Dental mercury hygiene recommendations*. J Am Dent Assoc 2003; 134: 1498-9.
- [10] Meurman JH. *Amalgaami*. Suomen Hammaslääkärilehti 2009; 11: 30.
- [11] Lehtinen R, Grans L. *Amalgaamin aika on lopullisesti ohi*. Suomen Hammaslääkärilehti 2010; 1: 38.

KIRJALLISUUS

van Noort R. *Introduction to Dental Materials*. 3. painos. Mosby Elsevier, Edinburgh, 2007. ISBN 978-0-7234-3404-7.

Powers J.M. ja R.L. Sakaguchi. *Craig’s Restorative Dental Materials*, 12. painos, Mosby Elsevier, St. Louis, USA, 2006. ISBN 978-0-323-03606-1.

Darvell B.W. *Materials Science for Dentistry*. 8. painos. B.W. Darvell (omakustanne), Hong Kong, 2006. ISBN 962-85391-8-3.

Jukka Pekka Matinlinna

Professori

The University of Hong Kong, Faculty of Dentistry, Dental Materials Science, Prince Philip Dental Hospital, Hong Kong.

Dosentti

Turun yliopisto, Hammaslääketieteen laitos

Dosentti

Turun yliopisto, Kemian laitos

E-mail: jpmat@hku.hk

www.facdenthk.org