

Fluorivalmisteiden käyttö lapsilla ja nuorilla

Suvi Kilpeläinen

Syventävä opinnäytetyö

Hammaslääketieteen koulutusohjelma

Itä-Suomen yliopisto

Terveystieteiden tiedekunta

Lääketieteen laitos

Toukokuu 2019

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO, Terveystieteiden tiedekunta
Lääketieteen laitos
Hammaslääketieteen koulutusohjelma
KILPELÄINEN, S.: Fluorivalmisteiden käyttö lapsilla ja nuorilla
Opinnäytetutkielma: 46 sivua
Tutkielman ohjaajat: kliiniset opettajat Mirja Methuen ja Satu Spets-Happonen
Toukokuu 2019

Asiasanat: fluori, fluoridi, paikalliset fluorivalmisteet, (varhaisen) lapsuusiän karies, fluoroosi, fluorilakka, kariksen ehkäisy lapsilla

Karies on lasten ja nuorten yleisin krooninen infektiosairaus. Kariksen esiintyminen lisääntyy iän myötä, mutta sitä tavataan jo pienilläkin lapsilla. Termiä ECC (Early Childhood Caries) käytetään usein, kun puhutaan alle 5-vuotiailla esiintyvistä kariksesta. Hoitamattoman maitohammaskariksen seurauksena riski myös pysyvien hampaiden karioitumiseen kasvaa. Happoja tuottavat bakteerit, kuten mutans streptokokit aiheuttavat hampaiden demineralisaatiota eli kiilteen liukenemistä. Mikäli tämä on toistuvaa, on seurauksena karies.

Puhkeamassa olevat ja vastapuhjenneet hampaat ovat erityisen alttiit kariesta aiheuttavien bakteereiden kolonisaatiolle. Mutans streptokokkitartunta saadaan usein sylkikontaminaationa. Lasten kariksen tärkeimmät riskitekijät ovat suun suuri kariesbakteerikolonisaatio, sokeripitoinen ruokavalio, puutteellinen suun omahoito ja fluorituotteiden käyttämättömyys.

Kariksen hoidossa pyritään ensisijaisesti pysäytyshoitoon paikkaushoidon sijaan. Toisin kuin pysyvät hampaat, maitohammas paikataan aina, mikäli karies on läpäissyt kiilteen. Paikallisia fluorituotteita käytetään suojaamaan hampaita kariekselta. Paikallisten fluoridien teho on voitu osoittaa toteen useissa tutkimuksissa. Fluoridi tekee kiilteestä kulutusta ja happoja kestävämpää, tehostaa syljen puskuriominaisuuksia, heikentää mutans streptokokkien toimintaa ja pysäyttää jo alkaneita kariesvaurioita. Paikallisia fluorituotteita ovat fluorihammastahnat, -lakat, -geelit ja -liuokset. Näistä tärkein on fluorihammastahna ja se riittää monilla jo yksistään turvaamaan kariksen ehkäisemiseen tarvittavan fluorinsaannin. Alle 6-vuotiaille suositeltu fluoritahnan pitoisuus on 1 100 ppm. Sen annostelu ja käyttö riippuu lapsen iästä. Tästä vanhemmat voivat käyttää 1 450 ppm tahnaa kahdesti päivässä.

Lisäfluoridia voidaan tarvittaessa käyttää. Fluoridipitoisuuksiltaan laimeat valmisteet sopivat lapsille kotikäyttöön. Vastaanotolla voidaan hoitaa suuren kariesriskin potilaita vahvoilla fluoridivalmisteilla 1-3 kertaa vuoteen. Yli 16-vuotiaille voidaan tarvittaessa määrätä reseptillä saatavaa fluorihammastahnaa kuuriluotoiseen käyttöön.

Fluori voi aiheuttaa liian suurina pitoisuuksina nieltynä kehittyvään kiilteeseen kehityshäiriötä, jota kutsutaan fluoroosiksi. Suurena systeemisenä annoksena fluori voi aiheuttaa myös harvinaisen, mutta vakavan akuutin fluorimyrkytyksen. Näistä syistä systeemisiä fluorituotteita ei enää suositella lainkaan käytettäväksi. Fluorin hyödyt saadaan paikallisilla fluorituotteilla. Fluorin käyttöön ja määriin on laadittu tarkat suositukset ja lasten fluorituotteiden käytön tulee olla hyvin valvottua.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND, Faculty of Health Sciences

School of Medicine

Institute of Dentistry

KILPELÄINEN, S.: The Use of Fluoride Supplements in Children`s Dental Care

Thesis: 46 pages

Tutors: Mirja Methuen, Satu Spets-Happonen

May 2019

Keywords: fluorine, fluoride, topical fluorides, (early) childhood caries, dental fluorosis, fluoride varnish, preventing dental caries in children

Dental caries is the most common chronic infection among children and adolescence. The prevalence of dental caries increases with aging, but it is encountered with young children too. The term ECC (Early Childhood Caries) is used when dental caries is found with children under 5 years old. The risk of dental caries on permanent teeth increases if caries on primary teeth remains untreated. Bacteria that produce acids, such as mutans streptococci, cause demineralization of the enamel. If this happens repeatedly, dental caries can arise.

Newly erupted teeth are particularly vulnerable to the colonization of caries bacteria. The bacteria contamination usually happens through saliva. Caries bacteria colonization, diet that contains a lot of sugar, poor dental care and low use of fluoride products are the most important risk factors for childhood caries.

Arresting the caries is always preferred instead of filling the teeth. Unlike permanent teeth, primary teeth are always filled if caries has perforated the enamel. Topical fluoride products are used to prevent caries and the effectiveness has been proven in many studies. Fluoride makes the enamel endure more acidity and wear, it also weakens the effects of caries bacteria, enhances the buffer properties of saliva and stops caries defects. Topical fluoride products include tooth pastes, varnishes, gels and solutions. Fluoride tooth pastes are the most important products and they are sufficient for the intake of fluoride in the most cases. 1 100 ppm is the recommended concentration of fluoride in the tooth paste for children under 6 years old. The amount of tooth paste used varies depending on the age of the child. Older children can use paste that has 1450 ppm of fluoride two times per day.

Additional fluoride can be used if necessary. Products with lower concentrations of fluorides are suitable for home use on children. On patients with high risk of caries, stronger fluoride products can be used 1-3 times per year in dental clinics. Patients that are over 16 can be prescribed stronger fluoride tooth paste in courses.

In excessive internal use, fluoride can cause fluorosis, which is an anomaly in the developing enamel. When systemic concentrations are too high, fluoride can cause a rare but severe fluoride poisoning. That is why systemic fluoride product are no longer recommended. The advantages of fluorides can be achieved with the topical fluorides. There are strict recommendations in the use of fluoride products on children and the use should be well monitored.

Sisällys

1.	JOHDANTO	6
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	8
3.	KARIEKSEN ESIINTYMINEN LAPSILLA JA NUORILLA.....	9
3.1	Kariesdiagnostiikka.....	10
3.2	Karieksen hallinta ja pysäytyshoito	12
4.	FLUORI	15
4.1	Fluoridin systeeminen vaikutus.....	16
4.1.1	Fluoridi ja kehittyvä kiille.....	17
4.2	Fluoridin paikallinen vaikutus.....	19
4.2.1	Fluoridi ja puhjenneen hampaan kiille	19
4.3	Hampaiden hoitotuotteissa käytettävät fluoridiyhdisteet	22
5.	FLUORIDIN VAIKUTUKSET KARIEKSEN HALLINNASSA JA EHKÄISYSSÄ	24
5.1	Omahoidossa käytettävät fluorituotteet.....	24
5.2	Vastaanotolla käytettävät fluorituotteet	27
6.	FLUORIDIN HAITAT	29
6.1	Fluorimyrkytys	29
6.2	Fluuroosi	30
7.	KÄYTÖSSÄ OLEVAT FLUORITUOTTEET JA -SUOSITUKSET SUOMESSA.....	34
7.1	Kotona käytettävät fluorivalmisteet	34
7.2	Vastaanotoilla käytettävät fluorivalmisteet.....	36
7.3	Suosituksen vertailua	37
8.	POHDINTA	38
	LÄHTEET	43

Lyhenneluettelo

AmF	Amine Fluoride	Amiinifluoridi
APF	Acidulated Phosphate Fluoride	Hapan fosfaattifluoridi
ECC	Early Childhood Caries	Varhainen lapsuusiän karies, $dmf \geq 1$ ennen 5 vuoden ikää
DMFT(S), dmft (s)	Decayed Missing Filled Teeth (Surfaces)	Reikiintyneiden, kariksen takia poistettujen ja paikattujen pysyvien hampaiden määrä (vaihtoehtoisesti pintojen määrä), pienellä kirjoitettu lyhenne viittaa maitohampaisiin
ICDAS	International Caries Detection and Assessment System	Kansainvälinen kariesvaurion syvyyttä kuvaava luokittelu
MIH	Molar Incisor Hypomineralization	Molaari-inkisiivi-hypomineralisaatio
NaF	Sodium Fluoride	Natriumfluoridi
Na-MFP	Sodium Monofluorophosphate	Natriummonofluorofosfaatti
SDF	Silver Diamine Fluoride	Hopeadiamiinifluoridi
SnF ₂	Tin Fluoride	Tinafluoridi
TF-indeksi	Thylstrup & Fejerskov Index	Thylstrupin & Fejerskovin indeksi, hammasfluoroosin kliiniseen arviointiin

1. JOHDANTO

Karies on yksi yleisimmistä lasten ja nuorten kroonisista infektiosairauksista ympäri maailmaa (Koch ja Poulsen 2012). Karies on dynaaminen prosessi ja aiheuttaa hampaaseen eri asteisia kovakudosvaurioita. Kun hammas altistuu bakteerien tuottamille hapoille ruokailun jälkeen, tapahtuu hammaskiilteen demineralisaatiota eli liukenemistä. Syljen mineraalit, kuten kalsium- ja fosfaatti-ionit, mahdollistavat kiilteen uudelleen mineralisoitumista eli remineralisaatiota. Syljen puskurointikyky ei kuitenkaan ole riittävä, jos suun olosuhteet ovat toistuvasti happamat. Erityisesti runsas fermentoituneiden sokereiden nauttiminen toistuvasti häiritsee normaalia tasapainoa demineralisaation ja remineralisaation välillä. Toisaalta myös syljen epänormaali koostumus ja erityis voivat lisätä kariesriskiä. Jos demineralisaatiota tapahtuu enemmän kuin remineralisaatiota, tuloksena on karies. Karioitumisen riski kasvaa, mikäli hampaan pinnalle kertyvää biofilmiä ei poisteta säännöllisesti. Demineralisaatiota aiheuttavien tekijöiden poistumisen myötä hampaan pinta voi vielä kovettua uudelleen. Syljen mineraalien lisäksi fluoridilla on kyky vahvistaa kiillettä ja jopa korjata jo muodostuneita kiilleaurioita. (Featherstone 2008)

Mitä nuorempana hampaat karioituvat, sitä vakavampia seuraukset ovat. Syvälle edenneen karieksen välitön seuraus on yleensä särky, mutta lapsilla hampaiden karioituminen hoitamattomana voi aiheuttaa myös kasvun hidastumista ruokailun vaikeutumisen vuoksi. Karies on monitekijäinen sairaus ja vaikuttaa suun- ja yleisterveyden lisäksi elämänlaatuun. Lapsilla vaikutukset voivat näkyä niin tunne-elämän puolella, käyttäytymisessä kuin sosiaalisena rajoittuneisuutena. (Koch ja Poulsen 2012)

Lapsilla karieksen tärkeimpiä riskitekijöitä ovat suun suuri kariesta aiheuttavien bakteerien kolonisaatio, sokeripitoinen ruokavalio, puutteellinen suun omahoito ja fluorituotteiden käyttämättömyys. Huoltajilla on suuri rooli lasten karieksen ehkäisyssä, koska usein karies-tartunta saadaan kotoa ja omahoitotottumukset opitaan vanhemmilta. (Koch ja Poulsen 2012, Karies (hallinta) 2015a)

Paikkaushoito ei ole karieksen hoidossa ensisijainen vaihtoehto, mikäli pysäytyskäsittelyllä on mahdollista saada karieksen eteneminen hallintaan. Paikkaushoidon tarve määritetään tapauskohtaisesti. Toisin kuin pysyvissä hampaissa, maitohampaissa korjaavaa hoitoa suositellaan aina, kun vaurio on läpäissyt kiilteen. Karieksen hoidossa tärkeintä on ennaltaehkäisy

ja yksilöllisesti kohdennettu pysäytyshoito. Karieksen ennaltaehkäisyyn ja hallinnan kulmakiviä ovat hyvä suuhygienia, fluorihammastahnan käyttö, säännöllinen ateriaritmi sekä fermentoituvien hiilihydraattien liiallisen käytön välttäminen. (Karies (hallinta) 2015a, Hampaan paikkaushoito 2018)

Mekaanisen hampaiden puhdistamisen lisäksi paikallisilla fluorivalmisteilla on todettu suuri rooli karieksen ehkäisyssä ja hallinnassa. Fluoridin tärkein tehtävä on estää kiilteen demineralisaatiota ja edistää remineralisaatiota. Se vaikuttaa hammaskiilteen koostumukseen tekemällä siitä kulutusta ja happoja kestävämpää. Fluorituotteiden säännöllinen käyttö nostaa syljen ja plakin fluoridikonsentraatiota ja tehostaa sitä kautta syljen puskurointiominaisuuksia. Lisäksi fluoridi vaikuttaa suurilla syljen fluoridikonsentraatioilla bakteereiden metaboliaan heikentäen niiden haitallista toimintaa. (Ekstrand ym. 2013)

Paikallisista fluorivalmisteista erityisesti fluorihammastahnan on osoitettu ehkäisevän sekä pysyvien että kehittyvien hampaiden reikiintymistä. Muita fluorituotteita ovat muun muassa fluorilakat, -tabletit ja -geelit. Alle kouluikäisten ei tule käyttää hammastahnan lisäksi muita fluorivalmisteita omahoidossa. Vastaanotoilla voidaan käyttää fluorilakkausta kariekselle alttiisiin hampaisiin. Kouluikäisten hampaiden omahoidossa voidaan käyttää fluoritabletteja, -geelejä tai -liuoksia, mikäli hammaslääkäri näkee sen tarpeelliseksi. Yli 16-vuotiaat voivat saada lääkemääräyksen korkean fluoridipitoisuuden hammastahnaan, mikäli kariesta on vaikea saada muuten hallintaan. Lasten päivittäiseen fluoridin käyttöön on laadittu omat ohjeet, koska fluoridin liiallisella saannilla on haittoja. Toistuvat suuret fluoridipitoisuudet aiheuttavat kehittyviin hampaisiin kiilleaurioita eli fluoroosia. Vakavimmillaan suuri fluoridimäärä voi aiheuttaa myrkytyksen ja jopa kuoleman. (Karies (hallinta) 2015a, Karies (hallinta) 2015b)

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tässä kirjallisuuskatsauksessa perehdytään erilaisten fluorivalmisteiden käyttöön lasten ja nuorten suunhoidossa. Opinnäytetyössä käsitellään fluoridin vaikutusmekanismeja ja kariesta ehkäisevää vaikutusta, fluoridin käyttöä omahoidossa ja vastaanotolla, sekä sen käyttöön liittyviä suosituksia eri ikäisillä lapsilla. Katsauksessa tarkastellaan myös fluoridin haittavaikutuksia.

Aineistona käytettiin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, systemaattisia kirjallisuuskatsauksia ja tuoreimpia tutkimuksia. Keskeisimpänä tiedonhaun välineenä hyödynnettiin lääketieteellistä PubMed-tietokantaa sekä yliopiston kirjaston painettujen ja sähköisten aineistojen hakuohjelmia. Cochrane-kirjastoa hyödynnettiin Cochrane-katsauksien etsimiseen. Haut rajattiin siten, että aineisto on enimmäkseen vuosilta 2010-2019. Hakusanoina käytettiin muun muassa ”fluoride”, ”early childhood caries”, ”topical fluorides”, “fluoride varnishes”, ”dental fluorosis” ja ”preventive dental caries in children”.

3. KARIEKSEN ESIINTYMINEN LAPSILLA JA NUORILLA

Lasten ja nuorten hampaiden reikiintyminen on yleistä, joskin se olisi estettävissä. Vuonna 2003 keskimääräinen DMFT eli reikiintyneiden, paikattujen tai kariuksen vuoksi poistettujen hampaiden määrä Suomessa 5-vuotiailla oli 0,9, 12-vuotiailla 1,2 ja 17-vuotiailla 4,0. Hoitamattoman maitohammaskarieksen seurauksena riski myös pysyvien hampaiden karioitumiseen kasvaa (Karies (hallinta) 2015a, Clemens ym. 2018)

Hampaat karioituvat suun biofilmiin kolonisoituneiden bakteerien toiminnan ja metabolian seurauksena. Karies voi vaurioittaa hampaan kiillettä, dentiiniä ja hammasementtiä. Yleisin kariesta aiheuttava bakteeriryhmä on mutans streptokokit. Myös lactobasillien on osoitettu olevan usein mukana kariesprosessissa. Nämä bakteerit viihtyvät happamissa olosuhteissa ja tuottavat suussa hiilihydraattimetabolian lopputuotteenaan happoa, mikä aiheuttaa kiilteen ja dentiinin pinnan liukenemista. Kiilteen liukenemista kutsutaan demineralisaatioksi. Syljellä ja fluoridilla on kyky saada vaurioitunut pinta remineralisoitumaan eli mineralisoitumaan ja kovettumaan uudelleen. Mikäli demineralisaatiota tapahtuu kuitenkin toistuvasti enemmän kuin remineralisaatiota, hampaiden karioituminen alkaa. (Fejerskov ym. 2014)

Mikäli lapsen vanhemmalla on suussaan paljon kariesta aiheuttavia bakteereita, on lapsella suurempi riski saada kariesbakteeritartunta. Tartunta tapahtuu yleensä sylkikontaminaationa. Karioituminen on mahdollista, kun mutans streptokokit kolonisoituvat kehittyvän hampaan pinnalle. Joidenkin tutkimusten mukaan bakteeritartunta on mahdollinen jopa ennen hampaiden puhkeamista (Featherstone 2008). Puhkeamassa olevat ja vastapuhjenneet hampaat ovat erityisen alttiita kariekselle. Suurin riski saada mutans streptokokkitartunta on ensimmäisen hampaan puhkeamisesta noin kolmeen ikävuoteen asti, kunnes kaikki maitohampaat ovat puhjenneet. Seuraavan kerran kariuksen riski kasvaa, kun ensimmäinen vaihdunta alkaa noin 5–7 vuoden iässä. Toisessa vaihdunnassa, noin 10–13-vuotiaana, loputkin maitohampaista vaihtuu pysyviin ja kariekselle altteimmat hampaat eli poskihampaat puhkeavat suuhun. Riski pienenee, kun hampaat ovat puhjenneet täysin purentaan. (Koch ja Poulsen 2012)

Karieksen riskitekijöitä ovat muun muassa kiilteen kehityshäiriöt, suun suuri kariesta aiheuttavien bakteereiden kolonisaatio, sokeripitoinen ruokavalio, kuiva suu, hampaiden eroosio, puutteellinen suun omahoito ja fluorituotteiden käyttämättömyys. Lapsilla kariesriskiä lisää

myös vanhempien puutteellinen tietous suunterveydestä, säännöllisten hammashoitokäyntien laiminlyönti sekä äidin suuri kariesaktiivisuus. Tutkimusten mukaan lapsen hampaat karioituvat herkemmin erityisesti, mikäli äidillä on kariesta, suuri määrä kariogeenisiä bakteereita ja/tai puutteellinen omahoito. (Karies (hallinta) 2015a)

Kansainvälisessä kirjallisuudessa käytetään yleensä lyhennettä ECC (Early Childhood Caries), kun käsitellään alle 5-vuotiailla esiintyvää kariesta eli varhaisen lapsuusiän kariesta. ECC:n ehkäiseminen ja seuranta on tärkeää infektion hoitamisen lisäksi puheenkehityksen, monipuolisen ruokailun ja positiivisen omakuvan muodostumisen mahdollistamiseksi. (Chou ym. 2013) Maitohampaan aikainen poisto kariksen takia voi johtaa myöhemmin pysyvien hampaiden puhkeamisen häiriöihin ja virheasentoihin. Useamman hampaan poisto voi syömisen vaikeutumisen lisäksi vaikeuttaa äänteiden ja puheen oppimista. (Koch ja Poulsen 2012)

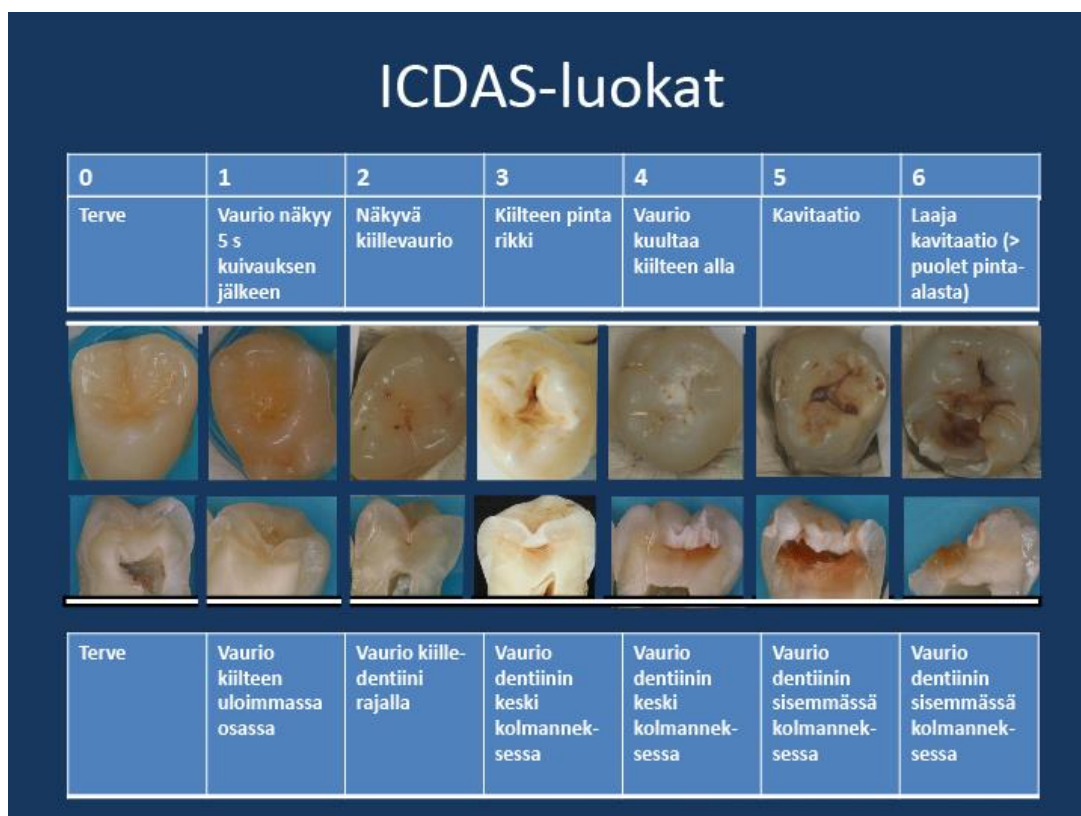
On huomattu, että jos suussa on jo 2-vuotiaana mutans streptokokkeja, hampaat tulevat karioitumaan aiemmin ja runsaammin verrattuna lapsiin, jotka eivät ole saaneet kariesbakteeritartuntaa (Meurman ja Pienihäkkinen 2010). Pitkään jatkuvat rintaruokinta, yöaikainen pulloruokinta sekä tutin käyttö lisäävät tutkimusten mukaan varhaislapsuuden kariesta. (Ollila ym. 1998). Tutkimusten mukaan alle 6-vuotiaana kariesbakteeritartunnan saaneiden maitohampaisiin on tehty 3,5 kertaa enemmän kariekseen liittyviä toimenpiteitä 7–12-vuotiaana kuin heillä, joilla ei 6-vuotiaana ollut kariesta diagnosoitu. (Koch ja Poulsen 2012) Eri maiden välillä on jonkin verran eroa kariksen esiintymisessä lapsilla, mutta yhteistä kaikkialla on, että matalammassa sosioekonomisissa ryhmissä lapsilla esiintyy enemmän kariesta kuin korkeammassa sosioekonomisissa ryhmissä. (Chou ym. 2013)

3.1 Kariesdiagnostiikka

Kariesdiagnostiikka perustuu anamneesiin ja kliiniseen tutkimukseen. Näönvarainen hampaan tutkiminen on kaikista tärkein osa kariesdiagnostiikkaa. Kariesleesiota tarkastellaan kuivatulta hampaalta varovasti sondilla tunnustellen. Diagnosoinnissa kiinnitetään huomiota leesio muotoon, karheuteen ja väriin. Kuituvaloa ja röntgenkuvia voidaan hyödyntää näönvaraisen tarkastelun apuna erityisesti approksimaalipintojen kariesten tutkimisessa. (Ekstrand ym. 2013) Bitewing-röntgenkuvausta lasten ja nuorten hampaista suositellaan, mikäli kliinisessä tutkimuksessa löytyy yksikin kiilteen läpäissyt kariesvaurio (Karies (hallinta) 2015a).

Taaperoikäisillä lapsilla kariesleesiöt esiintyvät tyypillisimmin yläetuhampaiden bukkaalilla tai linguaalisilla pinnoilla, hampaan kervikaaliosissa. Esikouluikäisillä lapsilla maitohammaskaries esiintyy tyypillisesti neloshampaiden distaalipinnoilla ja kutosten okklusaalipinnoilla. (Koch ja Poulsen 2012) Fluuroosi, kiilteen hypomineralisaatiot, mukaanlukien MIH (molaari-inkisiivi-hypomineralisaatio) ja kariesleesiöt tulee erottaa toisistaan (Ekstrand ym. 2013).

Kariesvaurioiden näönvaraisessa arvioimisessa ja luokittelussa niin lapsilla kuin aikuisilla-kin voidaan käyttää kansainvälistä ICDAS-luokitusta (International Caries Detection and Assessment System, kuva 1). ICDAS-luokitus kuvaa, kuinka syvälle primaarikaries on edennyt. Terveen hampaan arvo on 0 ja laajasti karioituneella se on 6. Tämän lisäksi kliinisen havainnoinnin perusteella määritetään, onko kariesleesio aktiivinen vai inaktiivinen. Karioksen luokittelua tarvitaan kariologisen hoitosuunnitelman tekemisessä. Varhaisella havainnoinnilla voidaan edistää karioksen etenemisen pysäyttämistä. (Ekstrand ym. 2013)



Kuva 1. Kariesvaurion syvyyttä kuvaava ICDAS-luokitus (Karies (hallinta) 2015a).

Paikkaushoitoa ei suositella, mikäli pysyvän hampaan kariesleesio rajoittuu kiilteen alueelle tai uloimpaan dentiinin kolmannekseen ja pinta on puhdistettavissa. Maitohampaissa paikkaus tulee kyseeseen aina, kun vaurio on läpäissyt kiilteen, koska karies etenee maitohampaissa huomattavasti nopeammin kuin pysyvissä hampaissa. (Hampaan paikkaushoito 2018)

Hampaan paikkaushoidon käypä hoito –suosituksen (2018) mukaan pysyvä hammas tulee paikata, mikäli hampaassa kavitaatio on vaikeasti puhdistettavalla pinnalla, erityisesti hammasvälipinnalla, tai ylittää purupinnalla dentiiniin asti. Korjaava karieshoito tulee kyseeseen myös ilman kavitoitumista, mikäli karies ylittää yli dentiinin puolen välin tai pysäytyshoito on epäonnistunut ja vaurio on etenevä. Samoin paikan saumasta lähtevät sekundaarikarieket tulee paikata. Joskus paikkaus voidaan tehdä esteettisistä syistä, vaikka edellä mainitut kriteerit eivät muuten täytyisikään. Paikkausta käytetään myös muun muassa korjaamaan eroosiovaurioita, mitä tässä kirjallisuuskatsauksessa ei käsitellä tämän enempää. (Hampaan paikkaushoito 2018)

3.2 Kariuksen hallinta ja pysäytyshoito

Kariuksen hallinta tarkoittaa tasapainon ylläpitämistä hampaan demineralisaation ja remineralisaation välillä. Kariuksen hallintaan kuuluu hyvät elintavat ja omahoitotottumukset. Näihin kuuluu hampaiden huolellinen puhdistaminen, suositusten mukainen fluorituotteiden käyttö, ravitsemussuositusten mukainen ruokailu, veden käyttö janojuomana sekä aikaisen mutans-streptokokkitartunnan välttäminen. Kariuksen hallintatoimet ovat kustannustehokkaita verrattuna invasiiviseen kariuksen hoitoon. On huomattu, että alle kouluikäisten keskuudessa kariuksen hallinta voi olla jopa kustannustehokkaampaa kuin vanhemmilla. (Karies (hallinta) 2015a, Koch ja Poulsen 2012)

Hampaiden puhdistaminen fluorihammastahnalla on tärkeä osa kariuksen hallintaa ja se aloitetaan, kun ensimmäinen hammas puhkeaa suuhun. Hampaiden harjaus edistää myös hampaiden kiinnityskudosten terveyttä. Hampaiden omahoito tulee opettaa lapselle jo hyvissä ajoin, jotta siitä tulee tapa. Vanhempien tulee pestä lasten hampaat kahdesti päivässä mielellään siihen asti, että lapsi on esikouluikässä ja tämänkin jälkeen hampaiden harjausta tulee valvoa. Lasten hammasharjassa tulee olla pieni, pehmeä pää, jotta hampaiden puhdistaminen helpottuu. Sähköhammasharjan käyttö on suositeltavaa. (Koch ja Paulsen 2012)

Alle 3-vuotiaiden hampaat tulee pestä kahdesti vuorokaudessa, mutta vain toisella kerroista käytetään fluorihammastahnaa. Yli 3-vuotiaiden hampaat tulee pestä kahdesti vuorokaudessa fluorihammastahnaa käyttäen. Yläasteikäisten ja sitä vanhempien tulee puhdistaa hammasvälit päivittäin kariuksen ja ientulehduksen välttämiseksi. Tätä nuoremmilla lapsilla hammasvälien puhdistaminen on suositeltavaa tehdä kahdesti viikossa, mikäli hampaiden väleissä on kariesta, paikkoja tai ientulehdusta. Muussa tapauksessa hammasvälien puhdistaminen pienillä lapsilla ei ole yleensä tarpeen. (Karies (hallinta) 2015a)

Puhkeamassa olevien ja vastapuhjenneiden hampaiden purupinnat tulee puhdistaa erityisen huolella. Puhkeavien hampaiden purupinnoille kertyy plakkia enemmän, koska ne eivät yltä puretaan, eikä siksi tapahdu ”luonnollista puhdistumista”. Tämän lisäksi puhkeavat hampaat ovat aina alttiimpia kariesbakteeritartunnalle ja kariekselle. Kriittinen vaihe kestää, kunnes hampaat ovat täysin purenassa. Lisäksi oikomishoidon aikana hampaat ovat usein alttiimmat kariekselle vaikeamman puhdistettavuutensa vuoksi. (Ekstrand ym. 2013)

Ravitsemuksella on suuri rooli kariuksen ehkäisyssä ja yleisiä ravitsemussuosituksia noudattamalla voi suojata hampaita. Kariesta ehkäisevässä ravitsemuksessa tärkeäintä on säännöllinen ruokailu noin viisi kertaa päivässä sekä napostelun ja erityisesti fermentoituneiden sokereiden (makeiset, leivonnaiset, perunalastut, mehut, limonadit) välttäminen. Taaperokäisillä ei tule suosia yöllisiä maito- tai mehupulloja eikä pitkään jatkuvaa rintaruokintaa. Säännöllistä ksylitolituotteiden käyttöä suositellaan viimeistään noin 5-vuotiaasta ylöspäin. (Koch ja Poulsen 2012)

Ksylitoli on ainoa sokeri, jonka on osoitettu jopa vähentävän hampaiden reikiintymistä. Sirviön (2015b) mukaan joissain tutkimuksissa on viitteitä jopa jo alkaneiden kiilleaurioiden korjaantumisesta. Tarkalleen ottaen ksylitoli on sokerialkoholi, jota bakteerit eivät pysty käyttämään energianlähteenään. Ksylitoli vähentää plakin määrää ja heikentää plakin kiinnittymistä hampaiden pinnoille. (Sirviö 2015b) Ksylitolin teho on voitu osoittaa toteen useissa tutkimuksissa. Aution (2002) tutkimuksen mukaan kolmesti päivässä kolmen viikon ajan ksylitolia käyttäneillä lapsilla oli suussaan selkeästi vähemmän mutans streptokokkeja kuin kontrolliryhmäläisillä, jotka eivät käyttäneet ksylitolia. Rethman ym. (2011) katsausartikkelin mukaan ksylitolituotteista erityisesti purukumin on osoitettu ehkäisevän okklusaalipintojen kariesta kohtalaisen tehokkaasti. Artikkelin mukaan tehokkaimmaksi ksylitolianokseksi on todettu 5-8 grammaa jaettuna 2-3 kertaa päivässä.

Yleisesti suositeltava päiväannos on vähintään 5 grammaa ksylitolia, mikä tarkoittaa kuutta täysksylitolipurukumia tai kahdeksaa ksylitolipastillia päivässä. Eniten ksylitolituotteista on hyötyä, kun ne ajoitetaan ruokailuiden päätteeksi. Kerrallaan noin viiden minuutin ksylitolipurukumin pureskelu riittää. Pikkulasten äideille suositellaan täysksylitolin käyttöä, koska sen on todettu vähentävän merkittävästi mutans streptokokkien tarttumista äidistä lapseen. (Autio 2002, Sirviö 2015b) Lasten purukumin ja pastillien käyttöä tulee valvoa, jotta niiden käyttö tapahtuu turvallisesti. Rethmanin ym. (2011) mukaan yli 5-vuotiaat neurologisesti terveet lapset voivat turvallisesti käyttää ksylitolipurukumia. Kariuksen hallinnan käypä hoito -suosituksen (2015a) mukaan purukumia voi antaa lapselle, kun hän oppii, että purukumia ei nielaista.

Kariuksen hallintaan kuuluu myös aiemmin tässä kappaleessa lueteltujen riskitekijöiden vähentäminen. Lasten suun terveydestä huolehdittaessa huoltajilla ja terveydenhuollon henkilökunnan antamalla ohjauksella ja terveydenhoidolla on tärkeä rooli. Kariuksen hallinnan käypä hoito suosituksessakin sanotaan, että ”läheisten tai hoitajien on huolehdittava niiden henkilöiden suuhygieniasta, jotka eivät syystä tai toisesta kykene huolehtimaan siitä itse”. (Karies (hallinta) 2015a)

Kariuksen pysäytyshoidosta puhutaan, kun tarkoitetaan hampaan pintarakenteen säilyttämistä ja mineraalitasapainon palauttamista ilman invasiivisia toimenpiteitä. Kariuksen pysähtyminen näkyy värin muutoksena ja kariesleesio muuttuu usein tarkkarajaisemmaksi. Erittäin puhkeamassa olevien molaareiden alkavien fissuurakariuksen kanssa on saatu erittäin hyviä tuloksia pysäytyshoidolla. Pysäytyshoito voi vaatia paljon motivointia ja usein vanhemmilla on suuri rooli lasten kariuksen pysäytyshoidon onnistumisessa. (Koch ja Poulsen 2012, Fejerskov ym. 2015)

Kariuksen pysäyttämiseen huolellisen hampaiden puhdistamisen lisäksi kuuluu olennaisesti fluorituotteet. Kotona käytettävistä fluorituotteista yleisin on fluorihammastahna. Reikiintymiselle alttiit pinnat tai alkavat kiillekariokset on aiheellista käsitellä fluorilakalla tai muulla paikallisella fluorituotteella suunhoidon ammattilaisen toimesta. Kouluikäisillä pysyvien molaareiden purupinnat voidaan suojata kariekselta ja alkavat aktiiviset kariesleesiot pysäyttää myös pinnoittamalla. Tässä kirjallisuuskatsauksessa keskitytään tarkastelemaan fluorituotteiden vaikutuksia kariuksen ehkäisyyn. (Walsh ym. 2010, Fejerskov ym. 2015)

4. FLUORI

Fluori on halogeeneihin kuuluva alkuaine, jonka kemiallinen merkki on F. Fluori on reaktiivisin ja elektronegatiivisin alkuaine ja se esiintyy vapaana alkuaineena kaksiatomisena kaasuna F_2 . F_2 on myrkyllinen kellertävä kaasu ja voimakas hapetin. Reaktiivisuutensa vuoksi se ei normaalisti esiinny vapaana alkuaineena. Kaasumuodossa sen säilyttäminen vaatii erikoisolosuhteita ja äärimmäistä huolellisuutta. Luonnossa fluori esiintyy ionimuodossa eli fluoridina, ja sitä tavataan maaperässä ja sen myötä pieninä määrinä myös vesistöissä. Fluoridinimitystä käytetään myös, kun puhutaan fluoriyhdisteistä. Yleiskielessä fluorista puhuttaessa tarkoitetaan usein fluorideja, koska fluori ei yleensä esiinny ionisoitumattomassa muodossa. (Kim ym. 2016) Tässä työssä käytetään yleistyneen käytännön vuoksi termiä fluori fluorivalmisteista puhuttaessa, vaikka fluori esiintyy näissäkin yhdisteissä fluoridina eikä vapaana alkuaineena.

Fluoria hyödynnetään jonkin verran lääketieteessä ja lääketieteellisyydessä. Esimerkiksi fluorin radioaktiivista isotooppia ^{18}F käytetään lääketieteellisessä kuvantamisessa. Natriumfluoridi-F18 -injektioita hyödynnetään erityisesti luiden positroniemissiotomografia- eli PET-kuvantamisessa. Fluoridin vaikutuksia elimistöön on vuosien saatossa tutkittu ja on todettu, että se inhiboi useita entsyymijärjestelmiä ja punasolujen glykolyysiä sekä sitoo kalsiumia. Sillä on osoitettu olevan yhteys normaaliin verisolujen tuotantoon, luun muodostumiseen, osteoporoosiin, hedelmällisyyteen ja kasvuun. (Kim ym. 2016, Kanduti ym. 2016)

Fluoridiyhdisteet hakeutuvat elimistössä luihin ja hammaskiilteeseen, joita fluoridi lähtökohtaisesti vahvistaa. Tämän vuoksi fluorideja käytetään hampaiden ja osteoporoosin hoitoon. Fluoridien käytössä oikea pitoisuus on tärkeää, koska liian suurina pitoisuuksina vaikutus muuttuu päinvastaiseksi, luita ja kiillettä heikentäväksi. Kehittyvissä hampaissa suuret fluoridipitoisuudet häiritsevät kiilteen normaalia kehitystä; kiilteestä tulee hauraampaa eli siihen syntyy fluoroosia. Hyvin suuret fluoridipitoisuudet voivat aiheuttaa akuutin myrkytyksen. Jo raskauden aikana liiallisella fluoridin käytöllä on todettu olevan haitallista vaikutusta sikiön kehittyvään hammaskiilteeseen. (Kanduti ym. 2016, Kim ym. 2016)

Suun terveydenhoidossa käytettäviä fluoridiyhdisteitä ovat muun muassa natrium- ja tinafluoridi (NaF , SnF_2). Nykyään kariuksen ehkäisyssä suositaan paikallisia fluoridiyhdisteitä systeemisten sijaan. Fluoridipitoisuuksien merkinnässä käytetään usein yksikköä ppm (parts

per million); 1 450 ppm fluoridia vastaa 1 450 mg fluoridia litrassa eli 0,145 % fluoridiliuosta. (Sirviö 2015a, Kim ym. 2016, Seppä 2019)

4.1 Fluoridin systeeminen vaikutus

Fluoridin vaikutus voi olla paikallinen tai systeeminen riippuen fluorituotteiden käyttöta- vasta. Toisinaan ero on kuitenkin hieman häilyvä, koska paikallisillakin fluorituotteilla voi olla suurina annoksina käytettynä myös systeeminen vaikutus. Systeeminen fluoridin käyttö tarkoittaa siis fluoridin tarkoituksenmukaista nielemistä, jolloin fluoridi vaikuttavaa verenkierron kautta kehittyviin hampaisiin. (Carey 2014)

Noin 90 % ruuansulatuskanavaan päätyneestä fluoridista imeytyy elimistöön ja sitoutuu hampaiden lisäksi luuhun. Yleisin systeemisen fluoridin lähde maailmanlaajuisesti on paljon fluoridia sisältävä talousvesi. Talousvettä fluorataan vielä monissa maissa, mutta fluoridi voi olla myös maaperästä peräisin. Fluoridia saadaan ravinnon, juomaveden ja hampaidenhoito- tuotteiden mukana noin 0,6 mg päivässä. Tästä 80–85 % tulee ravinnosta. Fluoridia saa muun muassa kalasta ja teen lehdistä. Kupillinen teetä voi sisältää 0,5-4 mg/l fluoridia. Fluoridia saatetaan lisätä myös joihinkin kivennäisvesiin. (Fejerskov ym. 2015)

Suomessa on aikanaan fluorattu talousvettä vain yhdellä paikkakunnalla, Kuopiossa, vuosina 1959-1992. Nykyään juomavettä ei kuitenkaan enää Suomessa fluorata, eikä nieltäviä fluoritablettejakaan suositella, vaikka niitä edelleen apteekista saa. Kokonaisena nieltävän fluoritabletin suotuisa paikallinen vaikutus on vähäinen, koska se vaikuttaa verenkierron kautta vain kehitymässä oleviin hampaisiin. Pienillä lapsilla systeeminen fluoridi voi altistaa kiilteen kehityshäiriölle eli hammasfluoroosille tai suurina määrinä aiheuttaa jopa myrkyksen. (Carey 2014, Karies (hallinta) 2015b)

Vaikka Suomessa talousvettä ei fluorata, on Kaakkois- ja Lounais-Suomessa muutamia alueita, joissa on erityisen fluoridipitoinen kallioperä, minkä vuoksi pohjavesien fluoridipitoisuudet ovat tavallista korkeammat. Muun muassa Laitilan, Vehmaan, Ahvenanmaan, Porvoon ympäristön ja Kirkkonummen alueilla pohjavesien fluoridipitoisuudet voivat olla 1,5–2,5 ppm luokkaa, jopa 3,5–4,5 ppm. Näillä seuduilla tuleekin juomaveden fluoridipitoisuuksia seurata. (Sirviö 2015a)

Suomen sosiaali- ja terveysministeriön mukaan juoma- ja talousveden suurin sallittu pitoisuus on 1,5 mg/l. Kun juomaveden raja-arvo ylitetään, haitat lisääntyvät nopeasti, erityisesti kehittyvälle kiilteelle. Riski luuston fluoroosiin kasvaa, kun fluoridin kokonaissaanti ylittää

6 mg päivässä. Mikäli talousveden fluoridi on yli 1,5 mg/l, tulee veden ja fluorituotteiden käyttöä rajoittaa. Etenkin pienimmillä lapsilla vedensaanti tulisi näillä alueilla toteuttaa muulla tavalla. Hännisen ym. (2010) mukaan juomaveden fluoridin on arvioitu aiheuttavan Etelä-Suomen fluoridipitoisilla alueilla noin 400 hampaiden fluoroositapausta vuodessa, mutta luku on todennäköisesti yliarvioitu, koska se perustuu laskennalliseen arvioon. Artikkelista ei käy ilmi, onko fluoroositapauksiin laskettu kaikista lievimmätkin fluoroosimutokset. Suomessa ei ole tilastoitua tietoa fluoroosin yleisyydestä, mutta yleisen käsityksen mukaan sen esiintyminen täällä ei ole kovin yleistä ja tapaukset ovat lieviä. (Sirviö 2015a, WHO 2004)

Fluoratun veden vaikutusta kariekseen on tutkittu useissa tutkimuksissa. McDonagh ym. (2000) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa vertaillaan veden fluorauksen hyötyjä ja haittoja terveydelle. Sen mukaan veden fluoraaminen vähentää kariksen ilmaantuvuutta keskimäärin 15 % ja kariksen esiintyminen kasvaa veden fluoridipitoisuuden laskiessa. Kirjallisuuskatsauksen mukaan veden fluoraaminen olisi fluorihammastahnaa tehokkaampi keino vähentää kariesta. Toisaalta samassa katsauksessa todetaan myös veden fluoraamisen lisäävän hampaiden fluoroosia. Kun veden fluoridipitoisuus ylittää 1 ppm, lisääntyy fluoroosin esiintyminen arviolta 48 % ja selkeästi esteettistä haittaa aiheuttava fluoroosin esiintyminen noin 12,5%. Näinpä 1 ppm fluoridipitoisuutta voidaan pitää raja-arvona, minkä jälkeen haitat suhteessa hyötyyn kasvavat. (McDonagh ym. 2000)

4.1.1 Fluoridi ja kehittyvä kiille

Fluoridi paikallisia ja systeemisiä vaikutusmekanismeja on tutkittu aikojen saatossa paljon. Fluoridin vaikutus puhkeamattomaan hampaaseen eli pre-eruptiivisesti on systeemistä. Kuten edellisessä kappaleessa todettiin, muun muassa fluoratun juomaveden on osoitettu auttavan kariksen ehkäisyssä. Aiemmin oltiin vakuuttuneita, että tämä vaikutus olisi systeeminen. Ajateltiin, että systeemisesti vaikuttava fluoridi muuttaisi puhkeamattoman hampaan kiilteen apatiittikristalleja suuremmiksi ja kiilteestä tulisi näin ollen haponkestävämpää ja huonommin liukenevaa. Vuosikymmenien aikana tehtyjen tutkimusten myötä on tultu johtopäätökseen, että suurin osa fluoratun veden vaikutuksesta on kuitenkin paikallista. Verenkierron kautta vaikuttava fluoridi näyttäisi vaikuttavan puhkeamattoman kiilteen apatiittikiilten pintaan ja ympäristöön. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että fluoridin läsnäolo ei merkittävästi vaikuta kiilteen liukenemiseen myöhemmin. (Ekstrand ym. 2013)

Tutkimuksista huolimatta systeemisen fluoridin pre-eruptiivinen mekanismi on edelleen jокseenkin tuntematon. Pienten fluoridimäärien vaikutusta kehittyvään kiilteeseen ei tiedetä, mutta suurten määrien vaikutusmekanismi on paremmin selvillä. Suuri veren ja kudosten fluoridipitoisuus voi saada kehittyvässä kiilteessä aikaan kiilteen kehittymisen häiriötä eli fluoroosia. (Fejerskov ym. 2015)

Maitohampaiden kiilteen kehitys alkaa jo sikiövaiheessa noin 14. raskausviikolla ja pysyvien hampaiden syntymän aikaan. Koska eri hampaat puhkeavat eri aikaan, tapahtuu kiilteen kehittymistä lähes jatkuvasti aina kahdeksaan ikävuoteen asti, viisaudenhampaiden osalta myöhemminkin. Näin ollen kehittyvät hampaat ovat pitkään alttiit erilaisille häiriötekijöille, kuten fluoroosin kehittymiselle, mikäli fluoridin saanti systeemisesti on toistuvasti liiallista. (Koch ja Poulsen 2012)

Kiilteen kehitys alkaa kusprien kärjistä ja etenee kervikaalisuuntaan. Kiillettä muodostavia soluja kutsutaan ameloblasteiksi. Kiilteen kehitys jaetaan ameloblastien elinkaaren mukaan kolmeen vaiheeseen, sekreetio, transitio- ja maturaatiovaiheeseen. Sekreetiovaiheessa ameloblastit tuottavat orgaanisen matriksin ja kiilteen mineralisaatio käynnistyy. Transitiovaiheessa ameloblastit muuttavat muotoaan, minkä jälkeen alkaa pisin vaiheista eli maturaatiovaihe. Maturaatiovaiheessa ameloblastit tuottavat proteolyttisiä entsyymeitä eli proteaaseja. Proteaasit hajottavat orgaanisessa matriksissa jäljellä olevat proteiinit, jotka korvautuvat mineraaleilla. Hammas puhkeaa suuhun, kun maturaatiovaihe on valmis ja hammas on mineralisoitunut. Valmiin kiilteen mineraalipitoisuus on suuri, noin 96 %, ja proteiinipitoisuus pieni, alle 1 %. (Alaluusua ja Salo 2013)

Ameloblastit ovat erityisen herkkiä häiriötekijöille transitiovaiheessa ja maturaatiovaiheen alussa. Jos näissä vaiheissa jokin häiritsee ameloblastien toimintaa, kiilteen kehitys häiriintyy. Aikaisemmin ajateltiin, että fluoroosi syntyy juuri maturaatiovaiheen alussa ameloblastien häirinnän seurauksena veren ja kudosten fluoridipitoisuuden ollessa korkea. Kiilteen huokoisuus lisääntyy, mitä suurempi on kudosten fluoridikonsentraatio kehittyvien hampaiden ympärillä. (Alaluusua ja Salo 2013), (Mascarenhas 2000) Viime aikoina on kuitenkin eläinkokeissa voitu osoittaa, että fluoroosi tapahtuu todennäköisemmin maturaatiovaiheen lopussa. Kun ameloblastit ovat muodostaneet kiillematriksin, se on mineralisoitunut vain osittain. Kiillematriksin valmistumisen jälkeen proteiinit hajoavat, kalsium- ja fosfaatti-ionit sitoutuvat kiilteeseen ja kiille mineralisoituu. Kiilteen rakentuminen täysin valmiiksi ennen hampaan puhkeamista kestää vuosia. Ihmisillä tapahtuva kiilteen maturaatioprosessi ei ole

lukuisista tutkimuksista huolimatta vieläkin täysin selvillä, minkä vuoksi myös tarkka fluoridin vaikutus kehittyvään kiilteeseen on epäselvä. (Fejerskov ym. 2015)

Fluuroosin syntymiseen esitetty yksi teoria on, että ameloblastien ympärillä oleva fluoridi vähentää vapaan kalsiumin konsentraatiota, jolloin proteaasien aktiivisuus vähenee. Näin ollen mineralisoituminen vähenee ja proteiinin määrä kiilteessä lisääntyy, kiille muuttuu huokoisemmaksi ja pehmeämmäksi kuin terve kiille. Mitä suurempi proteiinipitoisuus on, sitä huokoisempaa kiille on. Fluuroosista lisää kappaleessa 6.2. (Koch ja Poulsen 2012, Alaluusua ja Salo 2013, Fejerskov ym. 2015)

4.2 Fluoridin paikallinen vaikutus

Fluoridin tärkein tehtävä on estää kiilteen demineralisaatiota eli suojata hammasta kariekselta. Fluoridi vaikuttaa hammaskiilteen koostumukseen tekemällä siitä kulutusta ja happoja kestävämpää. Se myös tehostaa syljen puskurointiominaisuuksia sekä heikentää suun haitallisten bakteerien toimintaa. On esitetty teoria, että fluoridi vaikuttaa kariesta aiheuttavien bakteerien glykolyysin entsyymitoimintaan muuttaen solukalvon läpäisevyyttä ja laskien sytoplasman pH:ta. Tämän seurauksena glykolyysin hapon tuotanto ja siten kiilteen demineralisaatio vähenee. (Kanduti ym. 2016)

Paikallisessa fluoridin käytössä fluoridia lisätään hampaan pinnalle, eikä sitä tarkoituksellisesti niellä (Karies (hallinta) 2015b). Paikallisia fluorivalmisteita ovat fluorilakat, -geelit, -liuokset sekä -tahnat. Mikäli hampaiden harjaamiseen käytetään fluoritahnaa, fluoridin konsentraatio syljessä säilyy korkeana yleensä vain noin 1–2 tuntia harjaamisen jälkeen. Fluoridia kuitenkin varastoituu kiilteeseen ja biofilmiin sekä jonkin verran myös suun pehmytkudoksiin, jolloin fluoridin vaikutus voi olla useita tunteja, jopa 10 tuntia. Fluoridin säilymiseen suussa vaikuttaa harjaamisen jälkeiset tavat, kuten syljetäänkö tahna heti pois vai huuhdellaanko suu. Tärkeää kariksen ehkäisyn kannalta olisi välttää suun voimakasta huuhdeltua fluorituotteiden käytön jälkeen. (Fejerskov ym. 2015)

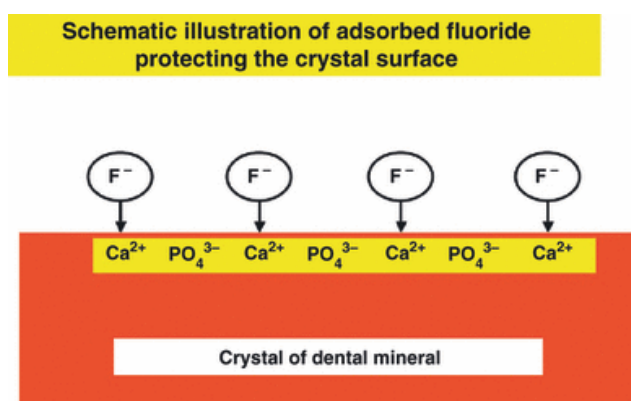
4.2.1 Fluoridi ja puhjenneen hampaan kiille

Kun hammas altistuu bakteerien tuottamille hapoille ruokailun jälkeen, tapahtuu hammaskiilteen demineralisaatiota eli hammaskiille liukenee. Mikäli demineralisaatiota tapahtuu

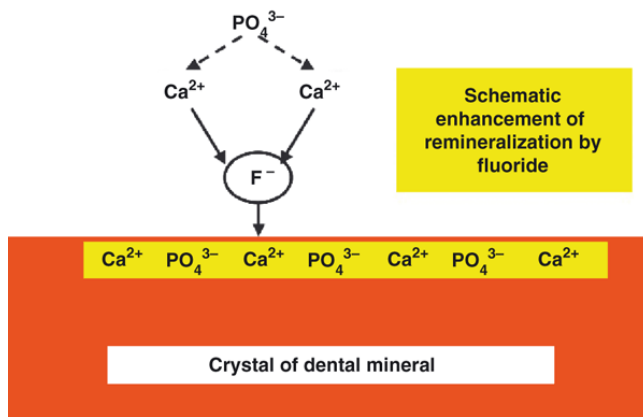
jatkuvasti, eikä syljen puskurointikyky ole riittävää, altistuu hammas kariekselle. Fluoridilla voidaan vaikuttaa tähän kiilteen kemialliseen liukenemisprosessiin. Paikallisten fluorituotteiden fluoridi-ionien on osoitettu olevan tärkeä tekijä kariesprosessin pysäyttämässä. (Featherstone 2008)

Vaikka fluoridin vaikutuksia karieksen ehkäisyyn on tutkittu jo vuosia, ei fluoridin roolia karieksen pysäyttämässä ymmärretä vielääkään täysin yksityiskohtaisesti. Kariesta vähentävä vaikutus on kuitenkin voitu kiistatta osoittaa toteen, ja fluoridien käytöstä on hyötyä niin maitohampaille kuin pysyvillekin. Fluoridia on suositeltavaa käyttää läpi elämän hampaiden koko elinkaaren ajan. Fluorihammastahna on tärkein ja kustannustehokas fluoridin lähde. Sylkeen liuenneena fluoridi estää kiilteen demineralisaatiota ja lisää remineralisaatiota. Lisäksi sillä on kyky inhiboida plakin bakteereita. (Fejerskov ym. 2015)

Fluori on kemiallisilta ominaisuuksiltaan hyvin reaktiivinen alkuaine ja suun oloisuuhteissa fluoridi reagoi syljen kalsiumin ja fosforin kanssa sitoutuen hampaan pintaan (kuva 2.). PH:n laskiessa alkaa demineralisaatio, jolloin kiilteessä oleva hydroksiapatiitti liukenee ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$). Mikäli fluoridia on läsnä, tilalle tulee fluoroapatiittia ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) (kuva 3.). Fluoroapatiitti on stabiilimpi molekyyli ja kestää happoja paremmin kuin hydroksiapatiitti, joten liukenemista tapahtuu vähemmän verrattuna alkuperäiseen kiilteeseen. Kun pH jälleen nousee, fluoridin vaikutuksesta fluoroapatiitista saostuu fluorihydroksiapatiittia. (Featherstone 2008, Fejerskov ym. 2015)



Kuva 2. Fluoridi sitoutuu hampaan pintaan (Featherstone 2008).



Kuva 3. Kiilteeseen sitoutunut fluoridi sitoo kalsiumia, joka puolestaan sitoo fosfaattia. Hampaan pintaan muodostuu fluoroapatiittikerros (Featherstone 2008).

Vahvat paikalliset fluorivalmisteet, joiden fluoridipitoisuus on usein 1,0 –2,3 %:n luokkaa antavat hampaalle pitkäaikaista suojaa. Tehokkain vaikutus saadaan, kun vahvaa fluorivalmistetta lisätään 2-3 kertaa vuodessa. Näistä käytetyimpiä valmisteita Suomessa ovat fluorilakat. Ne muodostavat kiilteen pinnalle kalsiumfluoridia (CaF_2), joka toimii fluoridivarastona. Mitä kauemmin fluoridialtistus kestää ja, mitä suurempi on fluoridikonsentraatio, sitä enemmän CaF_2 :a muodostuu. Matala pH lisää kalsiumfluoridin muodostumista. CaF_2 :n muodostumista voidaankin tehostaa lisäämällä fluorivalmisteeseen happoryhmä. CaF_2 saostuminen kiilteen pinnalle alkaa, kun fluoridipitoisuus on yli 100 ppm. (Fejerskov ym. 2015)

CaF_2 :n muodostuminen ei tapahdu hetkessä ja fluoridin tulisi pysyä hampaan pinnalla mielellään jopa tunteja, jotta fluoridi saisi rauhassa reagoida kiilteen kanssa. Tämän vuoksi fluorilakkauksen jälkeen suositellaan olemaan pari tuntia syömättä ja juomatta. Syljen kanssa reagoidessaan varastoitunut kalsiumfluoridi muuttuu hitaasti liukenevaksi ja pysyy pitkään hampaan pinnalla. Kun pH laskee ruokailun yhteydessä, fluoridia vapautuu ja vaurioitunut kiille korjautuu fluoridin vaikutuksesta eli tapahtuu remineralisaatiota. (Carey 2014, Fejerskov ym. 2015)

Tätä reaktioketjua pidetäänkin nykyään paikallisten fluorituotteiden tärkeimpänä ominaisuutena kariksen ehkäisyssä. Fluoridilla on lisäksi useita eri mekanismeja, joilla se vaikuttaa mikrobeihin. Se pystyy hidastamaan kariesta aiheuttavien bakteereiden kasvua ja lisääntymistä sekä vähentämään bakteereiden hapon tuotantoa. (Seppä 2004, Fejerskov ym. 2015)

4.3 Hampaiden hoitotuotteissa käytettävät fluoridiyhdisteet

Fluoridit voivat olla vapaassa ionimuodossa olevia fluorideja, jotka ovat valmiita heti vaikuttamaan kiilteeseen ja mikrobien metaboliaan sekä profluorideja, jotka varastoituvat suuonteloon ja vapauttavat sieltä ionimuotoista fluoria ajan mittaan. Joissain fluorituotteissa on mukana myös liukenematonta fluoridia, jolla ei ole kykyä aktivoitua suun olosuhteissa. Fluoridin kariesta ehkäisevän vaikutuksen lisäämiseksi fluoridiin liitetään jokin sen vaikutusta tehostava aine, jolloin saadaan aikaan erilaisia suoloja. Mikäli valmisteessa on kahta erilaista fluoridisuolaa, puhutaan bifluorideista. (Carey 2014)

Natriumfluoridi (NaF) on suun terveydenhoidossa yleisimmin käytetty fluoridiyhdiste. Aikaisemmin natriummonofluorofosfaatti (Na-MFP) oli natriumfluoridin kanssa yleisin fluoridiyhdiste hammastahnoissa, mutta nykyään Na-MFP:n käyttö hammastahnoissa on jäänyt lähes kokonaan pois. Sekä NaF että Na-MFP tarvitsevat detergenttejä, kuten natriumlauryylisulfaattia, jotta fluoridi-ionit saadaan pysymään liukoisina ja sitoutuminen kiilteeseen tehostuu. Molempien vaikutus perustuu fluoridipitoisuuden nousuun syljessä, jolloin fluoridi sitoutuu kiilteeseen vahvistaen sitä. Na-MFP, joka on profluoridi, eroaa useista muista fluoridisuoloista siinä, että sen pitää ensin hydrolysoitua syljen vaikutuksesta muuttuakseen ionisoituneeseen muotoon. Vain ionisoitunut fluori voi sitoutua kiilteeseen. (Tenovuo 2008, Carey 2014, Seppä 2019)

Amiinifluoriditahnat (AmF) ovat myös yleisiä. Amiinifluoridin teho perustuu syljen pintajännityksen pienenemiseen, jolloin fluoridi leviää tehokkaammin hampaiden kaikille pinoille. AmF:lla on myös kyky heikentää bakteereiden aineenvaihduntaa heikentäen niiden toimintaa. Tinafluoridin (SnF₂) tina heikentää myös bakteereiden toimintaa ja on suurena pitoisuutena jopa bakteriosidinen. SnF₂:n haittana on hampaiden ja täytteiden värjäytyminen pitkäaikaisessa käytössä. (Tenovuo 2008, Seppä 2019)

Hopeadiamiinifluoridilakkauksia on käytetty jo pitkään muun muassa Japanissa kliinisessä käytössä. SDF:n hopeaionit, ammonium ja fluoridi pysäyttävät kariesta ja ehkäisevät uusien leesioden muodostumista. Hopeapartikkelit tunkeutuvat dentiinitubuluksiin. Hopea on antimikrobinen ja ehkäisee biofilmin muodostumista. SDF:n sisältämä fluoridi pystyy penetroitumaan sekä varastoitumaan syvemmälle hampaaseen verrattuna muihin fluoridiyhdisteisiin, jolloin remineralisoituminen lisääntyy ja hammas vahvistuu. SDF:n haittapuolena on sen ominaisuus värjätä ruskeat kariesleesiot mustiksi, joten se ei ole kovin esteettinen. Aivan

viime aikoina on kehitetty SDF:a, jossa hopea on nanopartikkeleina, jolloin hopean ominaisuudet ovat muuten samat, mutta se ei ole yhtä värjäävää. SDF:a on tutkittu viime aikoina enenevässä määrin ympäri maailmaa, mutta toistaiseksi se ei ole vielä kliinisessä käytössä Suomessa. (Burgess ja Vaghela 2018)

Clemens ym. (2018) ovat tutkineet SDF:n vaikutuksia maitohammaskarieksen pysäyttäjänä. Tutkimuksen mukaan SDF on helppo ja erittäin tehokas non-invasiivinen maitohammaskarieksen pysäyttäjä. Tutkimuksessa oli osallisena 32 2–5-vuotiasta lasta Yhdysvaltojen Oregonista, joilla oli yhteensä 118 aktiivista kariesleesiota. Leesiot oli luokiteltu ICDAS:n mukaan ja karieksista 102 oli lopulta tutkimuksessa mukana. Alkututkimusten jälkeen leesioita käsiteltiin 1–2 kertaa 38-prosenttisella SDF-lakalla. Vanhemmat saivat tarkat ohjeet liittyen hampaiden harjaukseen ja ruokavalioon. (Clemens ym. 2018)

Leesioiden värin ja koostumuksen (pehmeä/kova) muutokset arvioitiin kolmen viikon ja kolmen kuukauden kohdalla. Vanhempia haastateltiin liittyen oireisiin ja kipuun sekä subjektiiviseen kokemukseen SDF:sta. (Clemens ym. 2018)

102 leesiosta 100 todettiin pysähtyneeksi jo ensimmäisellä arviointikäynnillä ja toisella käynnillä kaikki 102. Käsittelyn kestolla ei havaittu olevan vaikutusta tuloksiin. SDF-käsitellyissä hampaissa ei esiintynyt kipua eikä infektiota. Vanhempien mukaan kokemukset (käsittelyn helppous, maku, estetiikka) SDF:stä olivat myönteisiä. (Clemens ym. 2018)

5. FLUORIDIN VAIKUTUKSET KARIEKSEN HALLINNASSA JA EHKÄISYSSÄ

Fluoridin vaikutuksia kariuksen ehkäisyssä on tutkittu paljon. Lääketieteellisestä tietokannasta löytyy tuhansia tutkimuksia erilaisista fluorideista ja niiden vaikutuksista niin maitokuin pysyviin hampaisiin. Pelkästään hakusanayhdistelmillä ”fluorides” ja ”caries” tulee yli 9 000 osumaa ja ”fluorides” ja ”children” osumia tulee yli 6 000 kappaletta. Useimmat tutkimukset ovat keskittyneet tarkastelemaan fluoridin hyötyä, mutta jonkin verran niissä käsitellään myös haittoja.

Fluorihammastahna on tänä päivänä kariesprofylaksian perusta. Se on paikallisista fluoriguotteista tärkein erityisesti lasten kariuksen hallinnassa. Fluoritahnan säännöllinen käyttö riittää useimmilla jo yksistään turvaamaan fluoridinsaannin. Hammastahnan teho riippuu fluoridipitoisuudesta, harjaan annostellun tahnan määrästä, harjausajasta ja suun huuhtelusta harjaamisen jälkeen. (Walsh ym. 2010, Nordstrom ja Birkhed 2010, Seppä 2019)

Karieksen esiintymistä eri ryhmien välillä tutkitaan usein vertailemalla DMF-indeksejä tai DMF-indekseistä laskettavaa PF-lukua (prevented fraction), joka voidaan ilmoittaa myös prosentteina. PF-luku saadaan, kun vähennetään kontrolliryhmän DMF-indeksistä fluoridia käyttäneen ryhmän DMF-indeksi. (Walsh ym. 2010)

5.1 Omahoidossa käytettävät fluorituotteet

Omahoidossa käytettävät fluorituotteet ovat fluoridipitoisuuksiltaan vastaanotoilla käytettäviä pienempiä. Näitä ovat fluoritahnat, -imeskelypastillit, ja -suuvedet. Näistä fluoritahna on käytetyin helppoutensa ja turvallisuutensa vuoksi. Fluoritahnat ovat voitu monessa tutkimuksessa osoittaa varsin tehokkaaksi välineeksi kariuksen ehkäisyssä. (Sirviö 2015a, Seppä 2019)

Marinho ym. (2003) Cochrane-katsauksen mukaan fluorihammastahnan hyöty kariuksen ehkäisyssä voidaan näyttää vahvasti toteen. Katsauksessa käytetyt tutkimukset olivat vuosilta 1966–2000. Mukana oli 74 tutkimusta fluorihammastahnan käytöstä, joissa oli yhteensä lähes 50 000 5–16-vuotiasta osallistujaa. Meta-analyysi tehtiin 70 tutkimuksesta ja mittarina

käytettiin DMFS-indeksin nousua kontrolliryhmässä ja siitä saatua PF-prosenttia. Kontrolliryhmä koostui fluoriditonta hammastahnaa käyttäneistä. (Marinho ym. 2003)

Katsauksen perusteella lapsilla, jotka käyttivät fluorihammastahnaa säännöllisesti, oli vähemmän kariesta, kariksen vuoksi poistettuja sekä paikattuja pysyviä hampaita kolmen vuoden jälkeen riippumatta siitä, oliko juomavesi fluorattua. Kun fluoritahnaa käyttäneitä verrattiin placebo-tahnaa käyttäneisiin, PF-prosentti oli keskimäärin 24 %. Fluorihammastahnan kariesta vähentävä vaikutus lisääntyi tutkittavilla, joilla DMFS-indeksi oli jo alkuun korkeampi. Lisäksi vaikutus oli suurempi, mitä useammin tahnaa käytettiin, mitä suuremmat olivat fluoridikonsentraatiot ja, mikäli harjaaminen oli valvottua. Katsausartikkelissa käsitellyssä tutkimuksessa fluoridin haitoista ja fluoroosista ei ollut juurikaan tietoa saatavilla. (Marinho ym. 2003)

Fluoridin pitoisuudella on useiden tutkimusten perusteella merkitystä kariksen ehkäisyssä. Walsh ym. (2010) tekemässä Cochrane-katsauksessa on vertailtu ja tehty meta-analyysit 75:stä tutkimuksesta. Katsaukseen otetut tutkimukset käsittelivät joko fluoritahnoja verrattuna plasebotahnoihin tai fluoridipitoisuuksiltaan erilaisia tahnoja keskenään. Tutkittavat olivat eri ikäisiä, vanhimmat 16-vuotiaita ja seuranta-ajat vähintään vuoden. (Walsh ym. 2010)

Katsauksen mukaan fluoridin kariesta ehkäisevä vaikutus hammastahnassa lisääntyy merkittävästi suuremmilla fluoridipitoisuuksilla. PF oli keskimäärin 23 %, kun verrattiin placebo-tahnaa ja 1000/1055/1100/1250 ppm tahnoja. PF nousi 36 %:iin, kun fluoridipitoisuus oli vielä suurempi, 2400/2500/2800 ppm. Pienillä alle 550 ppm konsentraatioilla ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa verrattuna placebo-tahnaan. Kovinkaan monessa tutkimuksessa ei oltu arvioitu fluoritahnoista mahdollisesti ilmentyviä haittoja. Niissä, joissa haittoja oli arvioitu, oli raportoitu vain hyvin vähäistä pehmytkudosvauriota tai hampaiden värjäytymistä. (Walsh ym. 2010)

Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että hammastahnan fluoridipitoisuuden nousulla ja kariksen vähenemisellä on lineaarinen korrelaatio. Jo 500 ppm fluoridipitoisuuden nousu lisää kariesta ehkäisevää vaikutusta. Esimerkiksi 1 500 ppm fluoritahnalla on parempi kariesta ehkäisevä vaikutus kuin 1 000 ppm fluoridia sisältävällä. Toistaiseksi on tehty melko vähän kliinisiä tutkimuksia hammastahnoista, joissa fluoridia on tavallista enemmän, 5 000 ppm. Suuria määriä fluoridia sisältäviä hammastahnoja suositellaan käytettäväksi yli 16-vuotiailla ja aikuisilla kariesaktiivisilla potilailla kuuriluontoisesti. (Nordstrom ja Birkhed 2010)

Nordström ja Birkhed (2010) tutkimuksessa verrattiin kotioiloissa käytettäviä 1 450 ppm ja 5 000 ppm natriumfluoriditahnoja toisiinsa. Tutkittavat olivat 14-, 15- ja 16-vuotiaita (n=211) ja tutkimus kesti yhteensä kaksi vuotta. Tutkittavat saivat tarkat ohjeet tutkimusta varten. Suositeltava hammastahnan määrä oli 1 g eli n. 2 cm kaksi kertaa päivässä. Koehenkilöt oli haastateltu ja sen perusteella jaettu myös hoitomyöntyvyytensä osalta kahteen ryhmään, erinomainen (72 %) ja heikko hoitomyöntyvyys (28 %). Jälkimmäinen ryhmä koostui henkilöistä, jotka eivät käyttäneet säännöllisesti suunhoitotuotteita tai eivät harjanneet hampaita kahdesti päivässä.

Karieksen etenemistä seurattiin hammasväleistä sekä okklusaalipinnoilta. Kliinisen tutkimuksen kullekin tutkittavalle teki aina sama hammaslääkäri ja hampaiden bitewing-kuvia käytettiin diagnostiikan tukena. Tuloksia verratessa käytettiin DFS-indeksiä. Poiketen DMFS-indeksistä, DFS-indeksi ei ota kantaa poistettuihin hampaisiin. (Nordstrom ja Birkhed 2010)

Tulosten mukaan 5 000 ppm fluoridista hammastahnaa käyttäneillä nuorilla oli selkeästi vähemmän kariesta kahden vuoden jälkeen kuin 1450 ppm fluoritahnaa käyttäneillä. Lisäksi 5 000 ppm fluoritahnan käyttö näytti olevan tehokkaampaa joukossa, jotka eivät harjanneet säännöllisesti hampaitaan, PF 42 %. Säännöllisesti harjaavien ryhmässä PF oli 40 %. (Nordstrom ja Birkhed 2010)

Marinho ym. (2016) vertailee Cochrane-katsauksessaan 37 tutkimusta fluoratun suuveden käytöstä kariuksen ehkäisyyn lapsilla. Tutkimukset oli tehty useissa maissa vuosina 1965–2005. Tutkimuksissa oli yhteensä noin 16 000 6–14-vuotiasta tutkittavaa. 35 tutkimuksessa suuveden käyttö oli tapahtunut valvotuissa kouluolosuhteissa, kahdessa tutkimuksessa koulun lisäksi kotona. Osa oppilaista käytti fluorattua suuvettä, joko 230 ppm F päivittäin tai 900 ppm F viikoittain tai joka toinen viikko. Kontrolliryhmät käyttivät joko fluoriditonta suuvettä tai ei lainkaan. Tutkimukset kestivät kahdesta kolmeen vuotta. (Marinho ym. 2016)

Katsauksen perusteella valvottu fluoratun suuveden säännöllinen käyttö voi vähentää lasten pysyvien hampaiden reikiintymistä. Fluorattua suuvettä käyttäneillä DMFS-indeksi oli keskimäärin 27 % pienempi kontrolliryhmiin verrattuna. Vastaavasti tutkimuksessa, joissa seurantaan käytettiin DMFT-indeksiä, indeksi pienentyi keskimääriä 23 %. Suuveden hyöty oli nähtävissä, vaikka lapset olisivat olleet fluoratun veden tai fluorihammastahnan käyttäjiä. Fluoratun suuveden haitoista oli vain vähän tietoa saatavilla. (Marinho ym. 2016)

5.2 Vastaanotolla käytettävät fluorituotteet

Osa paikallisista fluorituotteista on fluoridipitoisuuksiltaan korkeita, minkä vuoksi niitä käytetään lapsilla vain vastaanotoilla suun terveydenhuollon ammattilaisen toimesta. Vahvoja paikallisia fluorivalmisteita ovat 1,0–2,3 % fluorisuuvedet, -geelit ja lakat. (Seppä 2019)

Marinho ym. (2015) on tehnyt Cochrane-katsauksen myös fluorigeelien käytöstä lasten kariksen ehkäisyssä. Katsauksessa oli mukana 28 tutkimusta ympäri maailmaa vuosilta 1967–2005. Tutkittavat koostuivat yhteensä yli 9 000 2–15-vuotiaasta lapsesta. Tutkittavat oli jaettu fluorigeeliä käyttävien ryhmään ja kontrolliryhmään. Kontrolliryhmäläisten käytössä oli joko placebogeeli tai ei lainkaan geeliä. Tutkimuksien kestot vaihtelivat yhdestä neljään vuotta. (Marinho 2015)

Suurimmassa osassa tutkimuksista (17 kpl) hampaiden geelikäsittely tehtiin täysin suun terveydenhuollon ammattilaisen toimesta, lopuissa tutkittava itse käytti geeliä valvonnan alaisena. Useimmissa tutkimuksissa (18 kpl) geeli lisättiin hampaille geelilusikan avulla, muutamassa harjaamalla, kolmessa tutkimuksessa vanulla ja yhdessä lankaamalla. Käytetyt fluorigeelit olivat riippuen tutkimuksesta APF-, NaF- tai AmF-geelejä. Pitoisuudet olivat 2 425–12 500 ppm F. Fluoridikäsittelyiden määrä riippui käytetystä fluoridista ja menetelmästä. Suurimmassa osassa tutkimuksia käytetty pitoisuus oli 12 300 ppm F ja geelikäsittely tapahtui suun terveydenhuollon ammattilaisen toimesta 1–4 kertaa vuodessa. (Marinho 2015)

Katsaukseen ei ollut otettu mukaan tutkimuksia, joissa oli fluorigeelin lisäksi muita kariesta ehkäiseviä menetelmiä mukana, kuten esimerkiksi muiden fluoridien, klooriheksidiinin tai ksylitolipurukumin käyttöä. Tuloksien tarkastelussa oli huomioitu, mikäli tutkittavat käyttivät fluoritahnaa tai fluorattua vettä. (Marinho 2015)

Tutkimuksen mukaan fluorigeelin käyttö voi vähentää hampaiden reikiintymistä lapsilla. 25 tutkimuksessa pysyvien hampaiden DMFS-indeksi kaikissa tutkimuksissa pieneni keskimäärin 28%. Placebogeeliä käyttäneisiin verrattuna DMFS-indeksi pieneni 21 %. Verrattuna kontrolliryhmiin, jotka eivät käyttäneet lainkaan geeliä, fluorigeeliä käyttäneiden DMFS-indeksi pysyvissä hampaissa pieneni 38 %. Kolme tutkimusta keskittyi maitohampaisiin. Niiden mukaan dmfs-indeksi oli fluorigeeliä käyttäneillä 20 % pienempi. Haittavaikutuksista oli liian vähän tietoa, jotta niistä olisi voitu tehdä luotettavaa yhteenvetoa. (Marinho 2015)

Mishra ym. (2017) on koonnut systemaattisen kirjallisuuskatsauksen 36 vuoden ajalta tehdyistä tutkimuksista koskien 1–5-vuotiaiden lasten hampaiden fluorilakkausta. Kaikkiaan katsausta varten oli käyty läpi 190 tutkimusta, joista lopulta 17 täytti kriteerit tarkempaa arviointia varten. Tutkimusten tutkittavat oli jaettu placeboryhmiin ja heihin, jotka olivat saaneet fluorilakkakäsittelyitä. Käytetyt fluorilakkojen pitoisuudet olivat joko 1- tai 5-prosenttisia. (Mishra ym. 2017)

Kirjallisuuskatsauksen mukaan ECC:sta ja fluorilakkauksista on suhteellisen vähän tutkimuksia toistaiseksi. Katsauksessa käytettyjen tutkimusten tulokset vaihtelivat suuresti; 1-prosenttisen fluorilakan tutkimuksissa PF oli 6,4–30 % ja 5-prosenttisen 5–63 %. PF:iin vaikutti, kuinka usein lakkaus tehtiin, kuinka paljon lakkaa annosteltiin ja tutkimuksen kesto. Mishra ym. (2017) havaitsivat myös, että he, joiden dmfs oli pienempi (0–8), näyttivät hyötyvän eniten fluorilakkauksesta (PF 6–63%). Dmfs:n ollessa suurempi (8–16) fluorilakkauksen hyöty jäi vähäisemmäksi (PF 5–24 %). Tutkimuksissa ei ollut raportoitu, mitkä tekijät voivat vaikuttaa lakkauksen tehoon erityisesti pienten lasten (ECC) kohdalla. Tulosten vaihtelevuuden ja suhteellisen vähälukuisten tutkimusten vuoksi aihe kaipaa vielä lisää tutkimuksia. (Mishra ym. 2017)

6. FLUORIDIN HAITAT

Tehokkaan kariesprofylaktisen pitoisuuden ja haitallisen pitoisuuden raja on pieni kehittyvien hampaiden kohdalla. Jatkuvan liiallisen fluoridin saannin seurauksena on kuvattu luustollisia poikkeavuuksia ja kehittyvien hampaiden kiilteen häiriöitä eli fluoroosia. Fluoroosi voi kehittyä siis vain puhkeamattomiin hampaisiin. Nieltynä fluoridi on toksinen suurina annoksina. (Tenovuo 2008, Kim ym. 2016)

Fluoridin on joissain lähteissä esitetty aiheuttavan ADHD:ta (Attention Deficit and Hyperactivity Disorder) eli aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriöitä sekä muita oppimishäiriöitä, mutta mikään tutkimus ei ole toistaiseksi voinut esittää tätä kiistattomasti toteen. Muun muassa Perrot (2017) tarkasteli Malin & Till. (2015) sekä Huber ym. (2015) tekemiä tutkimuksia fluoratun veden ja ADHD:n yhteydestä. Perrot (2017) kritisoi molempia tutkimuksia puutteellisesta tuloksiin vaikuttavien tekijöiden arvioimisesta. Tarkemmassa analyysissä sekoittavat tekijät, kuten asuinalueiden väliset korkeuserot ja keskitulot henkilöä kohden, poistivat aiemmin havaitun syy-yhteyden ADHD:n ja fluoridin väliltä. (Malin ja Till 2015, Perrott 2018, Huber ym. 2018) Myös Barberio ym. (2017) ovat tutkineet fluoridin ja oppimisvaikeuksien yhteyttä. Tutkimuksessa data analysoitiin kanadalaisesta terveystietokannasta (CHMS) saadusta datasta. Käytössä oli erilaisia veren ja virtsan fluoridipitoisuustutkimusten tuloksia potilailta sekä potilaan itsensä tai omaisen antama tieto mahdollisesta oppimishäiriödiagnoosista. Analyysien jälkeen tutkimuksen tulosten perusteella ei voitu osoittaa yhteyttä fluoridin ja oppimishäiriöiden syy-yhteydestä. (Barberio ym. 2017)

6.1 Fluorimyrkytys

Fluorimyrkytys voi tulla kyseeseen, jos suun hoitotuotteita tai fluorattua vettä käytetään valvomatta hyvin suuria määriä. Akuutti fluorimyrkytys on kuitenkin erittäin harvinainen. Fluorimyrkytyksen raja on nieltynä 5 mgF painokiloa kohti. Näin ollen 10-kiloinen pieni lapsi voi saada myrkytyksen syötyään 1 100 ppm (1,1 mgF/g) fluoridia sisältävästä 125 gramman hammastahnapakkauksesta 1/3:n eli 45 grammaa.

Fluoritabletit ovat makeutettu makeutusaineilla ja voivat muistuttaa makeisia, mistä syystä lapsi voi valvomatta nauttia niitä suuremman määrän kerralla. Alle 20 fluoritablettia painoki-

loa kohti on vaaraton annos ja hoidoksi riittää tablettien tauottaminen nautittua määrää vastaavaksi ajaksi. Koska fluoritabletit sisältävät yleensä 0,25 mgF/ tabletti, tulee myrkytys kyseeseen, mikäli syöty määrä on yli 20 tablettia painokiloa kohti. (Sirviö 2015a, Kanduti ym. 2016)

Akuutti fluorimyrkytys vaikuttaa ensimmäisenä ruuansulatuskanavaan aiheuttaen ensioireina muun muassa pahoinvointia, (veristä) oksentelua, vatsakipua ja ripulia. Tämän jälkeen voi seurata heikotusta, pyörtyilyä ja syanoosia. Myrkytys voi aiheuttaa myös lihasten halvausta sekä kouristelua. Lisäksi hengityksestä tulee pinnallista ja sydänäänät heikentyvät. Vakavimmillaan akuutti fluorimyrkytys aiheuttaa hypokalsemian, hyperkalemian ja johtaa kuolemaan. Fluoridin käytön tulee olla tarkkaan valvottua alle kouluikäisten kohdalla. (Kanduti ym. 2016)

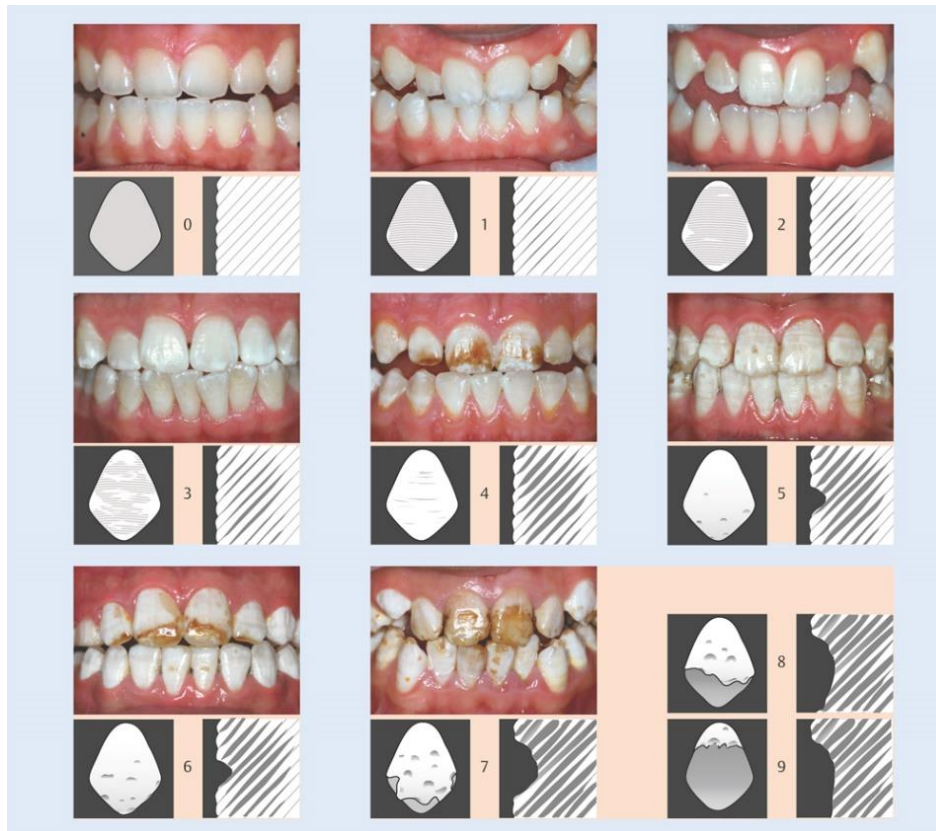
Vaikka fluoridi on toksinen äärimmäisen suurina annoksina, on sen käyttö paikallisesti todettu turvalliseksi. Euroopan lastenhammaslääkärijärjestö EAPD (European Academy on Paediatric Dentistry) suosittelee paikallisten fluorituotteiden käyttöä sen kariesta ehkäisevän vaikutuksen vuoksi. (Marinho ym. 2003, Kanduti ym. 2016, Kim ym. 2016)

6.2 Fluoroosi

Fluoroosi on kiilteen hypomineralisaatiota, jolloin kiille muuttuu laikukkaaksi, hauraaksi ja kariekselle herkäksi. Fluoroosin arviointiin on useita eri luokituksia. Yksi yleisimmistä perustuu vuonna 1978 Thylstrupin ja Fejerskovin määrittämään TF-indeksiin. Siinä hammasfluoroosin vaikeusaste arvioidaan kliinisesti asteikolla 0–9 kaikista hampaista. 0 tarkoittaa tervettä kiillettä ja 9 vaikeinta fluoroosin muotoa, missä normaalia kiillettä on enää vain kervikaalisesti (kuva 6.). (Ekstrand ym. 2013) Lievä fluoroosi (TF < 3) näkyy ohuina vaaleina juosteina hampaan kiilteessä kasvulinjojen kohdalla, eikä se yleensä haurastuta kiillettä. Vaikeammissa fluoroosin muodoissa hampaan kiille muuttuu liitumaiseksi, hauraammaksi ja värjäytyy herkemmin. (Koch ja Poulsen 2012)

Fluoroosia ei tule jo puhjenneeseen hampaaseen vaan se syntyy kehittymässä olevan hampaan kiilteeseen, mekanismi selitetty kappaleessa *4.1.1 Fluoridi ja kehittyvä kiille*. Vaikeammissa fluoroosin muodoissa hypomineralisoituneiden kohtien värjäytyminen ja haurastuminen tapahtuu kuitenkin vasta hampaan joutuessa suun olosuhteissa kulutuksen kohteeksi.

Fluoroosihammas on karioitumisen lisäksi erittäin herkkä abraasiolle ja attritiolle. (Koch ja Poulsen 2012)



Kuva 6. Fluoroosin luokitus TF-indeksiin perustuen. (Ekstrand ym. 2013)

Erilaisten hypomineralisaatioiden, kuten MIH:n ja fluoroosin erotusdiagnoosi voi olla haastavaa. MIH:n yleisin muoto on lievää ja se esiintyy tyypillisesti kuutosissa sekä pysyvissä etuhampaissa. MIH-muutokset ovat selvärajaisia, opaakkeja valkoisia tai keltaruskeita leesioita. Esteettisten ongelmien lisäksi ne haurastuttavat hammasta ja tekevät siten kiilteen myös kariekselle alttiimmaksi. (Alaluusua ja Salo 2013, Jeremias ym. 2013)

Koska fluoridi vaikuttaa kiilteen kehittymiseen eli amelogeneesiin, on tutkittu, että fluoridin liiallinen imeytyminen verenkiertoon ensimmäisten kolmen ikävuoden aikana lisää pysyvien etuhampaiden fluoroosin riskiä. Kaikkien pysyvien hampaiden, pois lukien viisaudenhampaat, riski fluoroosille kestää noin kahdeksaan ikävuoteen asti. Fluoridin käytössä tasapainoillaan siis kariuksen tehokkaan hallinnan ja fluoroosin välillä. (Koch ja Poulsen 2012, Do 2014)

Tutkimustuloksia fluoroosin esiintymisestä koko Suomessa on vaikea löytää, mutta fluoroosin esiintymistä on tutkittu esimerkiksi 8-vuotiailta oululaisilta 90-luvun lopulla (Cochran ym. 2004). Fluoroosia tarkasteltiin 315 sattumanvaraisesti valitulta lapselta kahdesta yläetuhampaasta, dd. 11-21. Heistä 18 %:lla ei ollut fluoroosia. 61 %:lla se oli TF 1 -asteen fluoroosia ja 21 %:lla TF 2-asteen fluoroosia. TF 3-asteista tai suurempaa ei esiintynyt lainkaan. Fluoroosi oli siis hyvin lievää. Vertailun vuoksi taulukosta 1 voidaan tarkastella fluoroosin esiintymistä 8-vuotiailla myös muualla Euroopassa. Taulukosta nähdään, että mitä suurempi oli veden fluoridipitoisuus, sitä enemmän oli fluoroosia. (Cochran ym. 2004)

Taulukko 1. Fluoroosin prosentuaalinen esiintyminen eri paikkakunnilla TF-indeksillä arvioiduna. (Cochran ym. 2004)

Paikkakunta	Veden F (ppm)	n	TF-luku (yläykkösten korkein luku %)			
			0	1	2	≥3
Cork	1.0	325	11	59	26	4
Knowsley	<0.1	314	34	54	11	1
Oulu	<0.01	315	18	61	21	0
Athens	<0.01	283	47	48	5	0
Reykjavik	0.05	296	32	51	16	1
Haarlem	0.13	303	21	54	22	4
Almada/Setúbal	0.08	210	49	43	7	1

Do ym. (2014) julkaisemassa tutkimuksessa käsiteltiin kariksen ja fluoroosin esiintymistä lapsilla yläleuan pysyvissä etuhampaissa. Tutkimuksessa DMFS- ja TF-indeksit toimivat kariksen ja fluoroosin mittareina. (Do 2014)

Tutkimusaineisto kerättiin A Child Dental Health Surveyn (CDHS) toimesta vuonna 2007 Australiassa New South Walesissa. Sattumanvaraisesti valittuja tutkittavia oli yhteensä 2611 ja he olivat iältään 8–12-vuotiaita. Vanhemmilta tiedusteltiin asuinhistoriasta, jolloin voitiin huomioida fluoratun käyttöveden fluoridipitoisuudet, ja siten laskea arvio lapsen veden kautta saamasta fluoridin määrästä kolmen ensimmäisen elinvuoden ajalta. Tässä huomioitiin fluoratun veden osuus prosentuaalisesti ja käytettyjen paikallisten fluorituotteiden määrä. (Do 2014)

Karies- ja fluoroosidiagnostiikka tehtiin kliinisellä tutkimuksella. Tutkimuksessa huomioitiin myös sosioekonomiset tekijät. Perheen matalammat tulot olivat kaikissa analyyseissä merkittävästi yhteydessä maitohampaiden sekä pysyvien hampaiden kariekseen 8–10-vuotiailla. Tutkimuksessa fluoratulla vedellä havaittiin yhteys sekä fluoroosiin että kariekseen 8–12-vuotiailla. Fluoratulle vedelle altistuminen ensimmäisten kolmen elinvuoden aikana lisäsi fluoroosin esiintymistä. Fluoroosi oli enimmäkseen lievää. Vastaavasti karieksen esiintyvyys sekä maito- että pysyvissä hampaissa laski. (Do 2014)

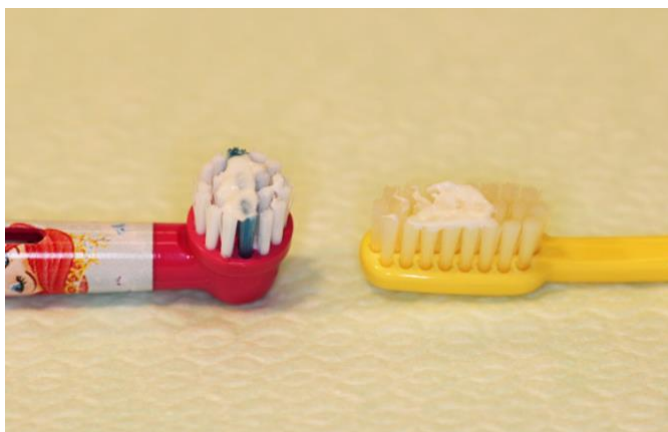
Fluoridin käyttö suun terveydenhoidossa on aiheuttanut paljon keskustelua. Sen hyödyt ovat kiistattomat, mutta toisinaan myös sen turvallisuutta on kyseenalaistettu. Kanduti ym. (2016) tarkastelivat fluoridin vaikutuksia terveyteen systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan. Fluoridin on todettu kulkeutuvan raskauden aikana istukan kautta sikiöön, mutta vain vähäisesti. Mikäli äidin veren fluoridikonsentraatio kasvaa, istukka ei päästä fluoridia kulkeutumaan lävitseen suojaten sikiötä korkeilta fluoridipitoisuuksilta. Fluoridia siirtyy myös plasmasta äidinmaitoon, silloinkin vain pienenä konsentraationa. Fluoridia saadaan jonkin verran myös ruuasta ja hengityselinten kautta. Eniten fluoridia kuitenkin saadaan fluoratuista suun hoitotuotteista, vaikka niitä ei tarkoituksen mukaisesti systeemisesti käytettäisikään. Tämän vuoksi onkin suositeltavaa, että lasten hammastahnoissa on matalammat fluoridikonsentraatiot kuin aikuisten tahnoissa ja käytettävät määrät pieniä. (Kanduti ym. 2016)

7. KÄYTÖSSÄ OLEVAT FLUORITUOTTEET JA -SUOSITUKSET SUOMESSA

Paikallisfluoridit jaetaan laimeisiin ja vahvoihin fluorivalmisteisiin. Laimeita voidaan käyttää valmisteesta riippuen jopa päivittäin, esimerkiksi fluoritahnaa. Korkean kariesriskin potilaille käytetään vahvoja fluorivalmisteita yleensä 1-3 kertaa vuodessa. Laimeat fluorivalmisteet (< 0,2 %) sopivat lapsille kotikäyttöön erillisen ohjeen mukaan ja vahvat (1,0-2,3%) vastaanotoilla käytettäväksi. (Seppä 2019)

7.1 Kotona käytettävät fluorivalmisteet

Paikallisista fluorivalmisteista erityisesti fluorihammastahnan on osoitettu ehkäisevän sekä pysyvien että kehittyvien hampaiden reikiintymistä. Karies (hallinta) käypä hoito –suosituksen (2015) mukaan kaikkien vähintään 3-vuotiaiden tulee harjata hampaat kahdesti päivässä fluorihammastahnalla. Tätä nuoremmilla lapsilla tahnaa käytetään ainoastaan päivän toisella harjauskerralla ja tahnaa annostellaan vain sipaisu (kuva 4). Alle 6-vuotiaille lapsille käytettävässä fluorihammastahnassa on pienempi määrä fluoridia kuin aikuisten hammastahnassa, 1 000–1 100 ppm. Suositeltava määrä on noin lapsen pikkusormen kynnen kokoinen (kuva 5.). (Karies (hallinta) 2015a)



Kuva 4. Alle 3-vuotiaan hammastahnan (1 000–1 100ppm) annostelu, harjaus kerran päivässä. (Karies (hallinta) 2015a)



Kuva 5. 3-5-vuotiaan hammastahnan (1 000–1 100ppm) annostelu, harjaus kaksi kertaa päivässä. (Karies (hallinta) 2015a)

Yli 6-vuotiaat voivat käyttää samaa tahnaa kuin aikuiset, 1 450 ppm. Jos talousveden fluoridipitoisuus on yli 0,7 mg/l (0,7 ppm), mutta alle 1,5 mg/l, suositellaan alle 6-vuotiaille tahnaa, jonka fluoridipitoisuus on enintään 500 ppm. Jos käyttöveden fluoridipitoisuus on yli 1,5mg/l, fluorihammastahnan käyttöä alle 6-vuotiaille ei suositella lainkaan. (Sirviö 2015a)

Reseptillä saatavaa 5 000 ppm fluorihammastahnaa voivat käyttää 16 vuotta täyttäneet suuren kariesriskin potilaat. Korkeafluoridisen hammastahnan käytön ohjeistus on harjaus kolme kertaa päivässä, kolmen minuutin ajan, kolmen kuukauden kuurina. (Karies (hallinta) 2015a)

Alle kouluikäisten ei tule käyttää hammastahnan lisäksi muita fluorivalmisteita omahoidossa. Lasten päivittäiseen fluoridin käyttöön on laadittu omat ohjeet fluoroosin ja myrkytysten välttämiseksi, mitkä voivat olla seurausta fluoridin liiallisesta tai valvomatta jätetystä käytöstä. (Tubert-Jeannin ym. 2011, Karies (hallinta) 2015a)

Hammaslääkärin ohjeistuksella kouluikästä lähtien voidaan omahoidossa käyttää myös fluoriliuoksia ja -imeskelytabletteja. Fluoriliuoksissa fluoridipitoisuus on väliltä 0,02–0,2 % (200–2 000 ppm). Laimealla liuoksella voi huuhtoa hampaat kerran päivässä ja voimakkaampaa käytettäessä korkeintaan kerran viikossa tai kahdessa. Imeskelytabletit sisältävät 0,25 mg fluoridia. Kouluikäiset voivat imeskellä neljä tablettia päivässä, aikuiset kuusi. (Karies (hallinta) 2015a) Fluoriliuoksia ei suositella pienille lapsille, koska riski niellä liuos on suuri. (Koch ja Poulsen 2012) Huuhteluliuoksia ja imeskeltäviä fluoritabletteja voidaan käyttää esimerkiksi kariesriskissä olevilla oikomispotilailla. (Seppä 2019)

Aikuisille voidaan kotikäyttöön suositella myös 1,23 % -fluorigeelejä, mutta turvallisuussyistä näin vahvoja fluorituotteita ei määrätä lapsille. Fluorigeelejä ja -liuoksia on mahdollista valmistuttaa apteekissa erillisen ohjeen mukaan eri vahvuisina. Laimeita fluorigeelejä voidaan käyttää esimerkiksi geeliharjaukseen kouluissa. (Seppä 2019)

7.2 Vastanoitoilla käytettävät fluorivalmisteet

Suomessa vastanoitoilla käytettäviä paikallisia fluorivalmisteita ovat fluorilakat, -geelit ja -liuokset, joissa fluoridikonsentraatiot ovat omahoitovalmisteita korkeammat. Näistä yleisimmin käytetty valmiste on 2,23-prosenttinen eli 22 300 ppm fluorilakka. Fluorilakat ovat yleensä natriumfluoridi- tai silaanifluoridilakkoja. Fluorilakkauksella voidaan ehkäistä pysyvien ja maitohampaiden reikiintymistä säännöllisesti toteutettuna, yleensä 3–6 kk välein. Mikäli kyseessä on ensimmäiset poskihampaat, joissa on mineralisaatiohäiriö, on fluorilakkauksen hyvä tehdä 3 kk välein. (Karies (hallinta) 2015a, Seppä 2019)

Fluorilakan tilalla voidaan käyttää esimerkiksi 1,2 % -amiinifluoridigeeliä tai 1,0 % -amiinifluoridiliuosta. Lapsille fluorigeeliä voidaan käyttää suun terveydenhuollon henkilökunnan toimesta vastanotolla, jos jostain syystä fluorilakkaa ei haluta käyttää. Turvallisuussyistä suositeltavampaa on käyttää fluorilakkaa. Hampaan pinnalle annosteltavan geelin käyttö poikkeaa hieman fluorilakan käytöstä. Geeli lisätään hyvin kuivatulle hampaan pinnalle, annetaan vaikuttaa viisi minuuttia ja huuhdotaan sitten vedellä pois. Erilaisten vahvojen paikallisten fluorituotteiden kariesta ehkäisevässä tehossa ei ole havaittu suuria eroja. (Karies (hallinta) 2015a, Seppä 2019)

Fluorilakkauksella saadaan aikaan kappaleessa 3.1 selitetty fluoridin ja kalsiumin reaktio, kiille vahvistuu ja siihen muodostuu fluoroapatiittia. Tämä reaktio on kuitenkin hidaskäyttöinen lakan koostumuksesta. Vaikutuksen kannalta onkin olennaista, että lakka pysyisi hampaan pinnalla tunteja ja kemiallinen reaktio saisi rauhassa tapahtua. Potilasta tulee siis ohjeistaa olemaan lakkauksen jälkeen yhdestä kahteen tuntia syömättä tai muuten huuhtelematta suutaan. (Koch ja Poulsen 2012)

Vastanoitoilla käytettäviä fluoriliuoksia, -geelejä ja -lakkoja suositellaan vain korkean kariesriskin potilaille. Näillä valmisteilla on korkean fluoridikonsentraationsa ansiosta tehokas kyky remineralisoida alkavia kariesvaurioita. Kerrasta kahteen kertaan vuodessa käytettyinä

voimakkaammat paikalliset fluorivalmisteet vähentävät 20–40% kariksen esiintyvyyttä. (Koch ja Poulsen 2012, Karies (hallinta) 2015a)

7.3 Suositusten vertailua

Vertailun vuoksi voidaan tarkastella AAPD:n eli American Academic of Paediatric Dentistryn antamia suosituksia fluoridin käytöstä. Ne poikkeavat jonkin verran suomalaisista suosituksista. Yhdysvalloissa hammastahnojen fluoridikonsentraatiot ovat 1 000–1 100 ppm, riippumatta käyttäjän iästä. AAPD suosittelee, että fluoritahnan käyttö tulisi aloittaa heti ensimmäisten hampaiden puhjettua, ja hampaat harjataan fluoritahnalla kahdesti päivässä. Alle 3-vuotiaalle tulisi annostella vain noin riisinjyvän kokoinen määrä tahnaa harjalle ja yli 3-vuotiaalle herneen kokoinen määrä. Myös Yhdysvalloissa 5000 ppm fluoridia sisältävää tahnaa saa vain reseptillä. Toisin kuin Suomessa, AAPD:n suosituksen mukaan sitä voi antaa jo 6-vuotiaalle tai tätä vanhemmille lapsille korkean karies riskin potilaille. (Clark ym. 2014)

Muiden paikallisten fluorituotteiden suositukset eroavat lisäksi ainakin fluorilakkauksen osalta. AAPD suosittelee jo vauvaikäisten vastapuhjenneiden hampaiden fluorilakkausta (22 600 ppm) vähintään kuuden kuukauden välein, mielellään jopa kolmen kuukauden välein. Suomessa fluorilakkaus tehdään harkiten maitohampaisiin ja vain korkean kariesriskin potilaille. (Clark ym. 2014)

8. POHDINTA

Karies on yhä nykyään yleisin lasten ja nuorten infektiosairaus (Koch ja Poulsen 2012). Koska kariksen etiologia on hyvin tiedossa, ja sen ehkäisyyn on paljon keinoja, olisi karies useimmiten hyvin ehkäistävissä. Lisäksi ennaltaehkäisy ja hallinta ovat verrattuna monien muiden sairauksien hoitoon verraten edullista. Voidaan ajatella, että fluorihammastahnat ja hammasharjat ovat Suomen olosuhteissa kaikkien saatavilla. Myöskään tiedonpuutteen ei pitäisi nykyisin olla syy heikkoon suun terveyteen. Tietoa suun terveydestä ja omahoidon toteuttamisesta on saatavilla suun terveydenhoidon ammattilaisten lisäksi helposti myös internetin välityksellä.

Varhaislapsuus on kriittisin vaihe kariestartunnan kannalta. Mitä aiemmin kariestartunta saadaan sitä enemmän ja aiemmin hampaat karioituvat verrattuna ikätovereihin, jotka eivät ole tartuntaa saaneet (Chou ym. 2013). Kariesbakteeritartunnan välttäminen, oikeanlainen ruokavalio ja suun hyvä omahoito pienestä pitäen ovat kariksen ehkäisyn kulmakivet. Hyvin toteutuva omahoito on kustannustehokasta sekä yksilölle että terveydenhuollolle.

Fluoridi estää kiilteen demineralisaatiota ja edistää remineralisaatiota. Tarkemmin ottaen se tekee kiilteestä kulutusta ja happoja kestävämpää, tehostaa syljen puskuriominaisuuksia ja heikentää suun haitallisten bakteereiden toimintaan. (Kanduti ym. 2016) Fluorihammastahnalla harjaamisessa yhdistyvät kaksi tehokasta kariesta ehkäisevää vaikutusta, harjaamisen aiheuttama mekaaninen puhdistus ja fluoridin hammaskiillettä vahvistava vaikutus. Aiemmin käsiteltyjen tutkimusten perusteella voidaan sanoa, että kahdesti päivässä fluorihammastahnalla pesevillä lapsilla on vähemmän kariesta kuin lapsilla, jotka harjaavat tätä harvemmin tai eivät käytä fluoritahnaa harjatessa. Fluoritahnojen lisäksi voidaan suuressa kariesriskissä olevilla lapsilla suositella paikallisia lisäfluorideja.

Kuten aiemmin käsitellyissä tutkimuksista kävi ilmi, on paikallisten fluorituotteiden vaikutukset kariksen ehkäisyyn voitu kiistattomasti esittää toteen. Fluoritahnaa ja fluoritonta tahnaa verratessa voitiin osoittaa, että fluoritahnaa käyttäneillä DMF oli pienempi kuin kontrolliryhmillä (PF 23–36 %). Aikaisemmin Suomessakin lapsille suositellusta 550 ppm fluoritahnasta ei ollut tutkimuksien mukaan merkittävää hyötyä verrattuna fluorittomaan tahnaan. Tämän vuoksi on perusteltua käyttää 1100 ppm tahnaa pienillä lapsilla, kuten Karies

(hallinta) Käypä hoito suosittelee. Tutkimusten perusteella voidaan päätellä, että fluoritahnan vaikutus lapsilla lisääntyy, kun tahnan käyttö on valvottua, mitä suurempi on fluoritahnan konsentraatio ja mitä useammin tahnaa käytetään.

Nordströmin ja Birkhedin (2010) tutkimuksessa käsiteltiin tavallista suurempia fluoridipitoisuuksia. Siinä 5 000 ppm fluoritahnaa käyttäneiden PF oli peräti 40–42 % verrattuna 1 450 ppm tahnan käyttäjiin. Mielenkiintoinen havainto oli, että ryhmässä, jossa hampaiden harjaus ei ollut säännöllistä, PF oli korkeampi. Näin ollen voidaan todeta, että epäsäännöllisesti hampaita harjaavat korkean kariesriskin potilaat hyötyvät 5 000 ppm fluoritahnasta jopa muita enemmän. Tästä huolimatta potilaita tulee aina motivoida ja ohjeistaa monipuolisesti omahoidon tehostamiseen.

Fluoratun suuveden säännöllinen käyttö näyttää myös vähentävän pysyvien hampaiden reikiintymistä (PF ~ 27 %). Merkittävää tuloksissa oli se, että suuvesi toi lisähyötyä myös fluoditahnan ja fluoratun veden käyttäjille. Toisaalta haitoista ei juuri ollut merkintää, mitä voisi olettaa ilmenevän kehittyvissä hampaissa usean fluorituotteen yhtäaikaisesta säännöllisestä käytöstä. Suuvettä ei pienille lapsille suositella nielemisriskin vuoksi. Suuveden käytötavan vuoksi myös isommilla lapsilla fluoridin nielemisriski voi olla suuvettä käyttäessä suurempi kuin käytettäessä hammastahnaa. Koska haitat olivat jääneet tutkimuksissa niin vähälle huomiolle, olisivat jatkotutkimukset perusteltua.

Vastaanotolla käytettävien fluorigeelien ja -lakkojen teho on myös voitu osoittaa. Molemista valmisteista löytyi tutkimuksia myös ECC:n osalta. Fluorigeelejä verratessa fluorittoimiin kontrolliryhmiin vaikutus oli samaa luokkaa kuin suuvesitutkimuksissa (PF ~ 28 %). Suomessa vastaanotoilla fluorilakat ovat fluorigeelejä käytetympiä lisäfluorideja. Lakat ovat aplikoititapansa vuoksi pienilläkin lapsilla turvallisia ja tehokkaita. Niiden käytöstä on kuitenkin suhteellisen vähän tutkimuksia. Mishra ym. (2017) tulosten perusteella PF vaihteli suuresti sekä laimeammalla (1 %) että voimakkaammalla (5 %) lakalla. Tulosten perusteella voidaan silti päätellä, että kariesprofylaksian tehoon vaikuttaa, kuinka usein lakkaus tehdään ja kuinka paljon lakkaa annostellaan. PF oli suurempi heillä, joiden dmfs oli jo aluksi pienempi (PF 63 %) verrattuna lapsiin, joiden dmfs oli aluksi suurempi. Tutkimuksen perusteella voidaan päätellä, että fluorilakkauksesta hyötyvätkin eniten pienemmässä kariesriskissä olevat kuin suuren kariesriskin potilaat. Tämän voisi ajatella johtuvat siitä, että mitä suurempi dmfs on, sitä suuremmat ovat kariesen aiheuttamat vauriot ja sitä kariesaktiivisempi lapsi on kyseessä, eikä tällöin pelkän paikallisen fluoridin käyttö riitä pysäyttämään

kariesta. Koska tutkimustuloksia on yhä verrattain vähän ECC:n osalta, kaipaa fluorilakauksen käyttö maitohammaskarieksen pysäyttämiseksi vielä lisätutkimuksia.

Tutkimustuloksia tarkastellessa voidaan pohtia, kuinka suuri on pelkän fluoridin rooli kariuksen ehkäisyssä. Useissa lapsille tehdyissä fluoritutkimuksissa voi tutkimukseen osallistuminen tehostaa omahoitoa ja sitä kautta vaikuttaa positiivisesti tutkimustuloksiin. Kliinissä kariologisissa tutkimuksissa voi olla pientä vaihtelua, koska osittain kariuksen arviointi on kuitenkin pitkälti subjektiivista ja leesio luokittelussa voi olla vaihtelua klinikoiden välillä. Osassa tutkimuksista fluorituotteiden käyttö tapahtui kotona, jolloin fluoridin käyttö ei ollut suun terveydenhoidon ammattilaisen valvomaa, mikä voi vaikuttaa tutkimusten luotettavuuteen.

Vaikka monista tutkimuksista kävi ilmi, että myös systeeminen fluoridi ehkäisee kariesta, ei sen käyttöä enää suositella eikä talousvettä Suomessa fluorata, eikä sille nykytutkimusten valossa ole perustetta. Paikallisilla fluorituotteilla saadaan yhtä hyvä teho kariuksen hallinnassa, määrät ovat helpompia valvoa ja riskit haittojen ilmenemiseen pienemmät. Erityisesti pienten lasten kohdalla fluoridien toistuva päätyminen verenkiertoon lisää fluoroosin riskiä ja voi suurena annoksena aiheuttaa jopa fluorimyrkytyksen. Fluoridin käytössä tulee huomioida, missä muodossa fluoridi lapsille annetaan, jotta se ei tulisi niellyksi. Kuten kirjallisuudessaakin mainittiin, fluoritahna ja vastaanotoilla käytettävät fluorilakat ovat tehokkaita ja turvallisia pienillekin lapsille oikein käytettynä.

Akuutti myrkytys uhkaa, mikäli fluoridia niellään suuria annoksia (>5 mgF/kg) ja sen seuraukset voivat olla jopa hengenvaaralliset. Fluorimyrkytykset ovat kuitenkin harvinaisia. Fluoridin huomattavasti yleisempi haitta on fluoroosi. Fluoroosia ei synny enää puhjenneeseen hampaaseen vaan se syntyy hampaan kiilteen kehityksen aikana tehden kiilteestä normaalia hauraampaa. Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että ensimmäiset kolme elinvuotta ovat kriittisintä aikaa fluoroosin kehittymiselle, erityisesti jos lapsi altistuu fluoridipitoiselle talousvedelle.

Kuten aiemmin todettiin, Hännisen ym. (2010) mukaan juomaveden fluoridin on arvioitu aiheuttavan Etelä-Suomen fluoridipitoisien alueiden lapsissa noin 400 hampaiden fluoroositapausta vuodessa. Kuitenkin artikkelin mukaan luku on todennäköisesti yliarvioitu, koska se perustuu laskennalliseen arvioon. Koko Suomen kattavaa tutkimusta fluoroosin yleisyydestä ei toistaiseksi ole saatavilla, mutta yleisen käsityksen mukaan sen esiintyminen täällä ei olisi kovin yleistä ja tapaukset lieviä. Kuitenkin Cochran ym. (2010) tutkimuksen mukaan

315 satunnaisesti valitusta oululaisesta 8-vuotiaasta lapsesta jopa 81 %:lla oli fluoroosia, vaikka alueen talousvesi ei ollut fluorattua. Toisaalta fluoroosi oli muodoltaan hyvin lievää (TF 1-2) ja yli kolmen ylittävää TF-arvoa ei ollut kenelläkään. Tämän tutkimuksen perusteella voisi ajatella, että kenties fluoroosi onkin arveltua yleisempää, mutta siitä ei vain ole riittävästi näyttöä. Mahdollisesti tapaukset ovat niin lieviä, ettei niitä ole ollut tarve arvioida samoin kuin esimerkiksi hampaiden eroosiota tai lievä fluoroosi kirjataan potilaan tietoihin vain yksinkertaisesti kiilteen hypomineralisaationa.

Osa Cochran ym. (2010) tutkimuksen fluoroositapauksiksi kirjatusta voisi olla myös molaari-inkisiivihypomineralisaatiota, koska MIH voi olla lievänä muotona vaikea erottaa fluoroosista. Cochranin tutkimuksena kohteena olleet hampaat olivat etuinkisiivit, jotka ovat kuutosten lisäksi tyypilliset esiintymispaikat MIH:lle. Suomessa MIH:n esiintyvyyden on arvioitu tutkimusten perusteella olevan noin 20 % eli kohtalaisen yleistä (Alaluusua ja Salo 2013). Tämä voisi osaltaan selittää tutkimuksessa ilmoitettua kohtalaisen korkeaa fluoroosin esiintyvyyttä. Joka tapauksessa yksittäisen tutkimuksen perusteella ei vielä voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä fluoroosin esiintymistä. Aihe kaipaa lisätutkimuksia, jotta fluoroosin esiintymistä koko Suomessa voisi arvioida tarkemmin.

Fluoroosin riski jatkuu niin pitkään kuin on kehittyviä hampaita. Eläinkokeilla on voitu tutkia systeemisen fluoridin vaikutusta kehittyvään kiilteeseen (Fejerskov ym. 2015). Kuitenkin ihmisillä fluoridien vaikutusten tutkiminen perustuu jälkikäteen tehtyihin arvioihin fluoridille altistumisesta, mikä voi vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. Siten myös tarkkojen fluoridipitoisuuksien rajojen määrittäminen on ollut vaikeaa. Selvä syy-yhteys on voitu kuitenkin todeta; mitä enemmän fluoridia joutuu elimistöön verenkierron välityksellä, sitä enemmän ilmenee haittoja. Toisaalta systeemisten ja paikallisten fluorituotteiden vaikutuksista puhuttaessa tulee huomioida, että raja voi olla hieman häilyvä. Mitä suuremmat ovat paikallisten tuotteiden annokset ja määrät, sitä enemmän luultavasti ainakin lapsilla fluoridia päätyy myös verenkiertoon. Fluoritahnat ovat paikallisina turvallisia, mutta pienten lasten kohdalla tulisi pitää huolta, että käytetty tahna syljetään pois. Myös fluoritabletit tulisi pitää poissa lasten ulottuvilta. Vaikka fluoritabletit ovat paikallisia valmisteita, on vaikutus systeeminen, mikäli ne tulevat suurena määränä syödyksi. Fluorilakkauksesta ei tutkimusten mukaan päädy suuria määriä verenkiertoon, vaikka käytetyt konsentraatiot ovat suuria.

Fluorikeskusteluita seurattaessa voi törmätä myös väittämiin fluoridin vaikutuksista keskushermostoon ja hermoston kehittymiseen. Erityisesti fluoridin käytön ja oppimisvaikeuksien

sekä tarkkaavaisuushäiriöiden yhteyksiä on selvitetty. Toistaiseksi tutkimuksilla ei ole voitu aukottomasti näyttää toteen niiden yhteyttä. Paikallisten fluoridien tarkoituksen mukaisella käytöllä ei ole osoitettu olevan keskushermostovaikutuksia.

Jotta fluoridien käyttö olisi turvallista, Karies (hallinta) Käypä hoito -suositus on laatinut niihin suositukset. Suurimmassa roolissa jokapäiväisen kariesin hallinnan kannalta on fluorihammastahna. Nykytutkimusten valossa 1 100 ppm hammastahnaa on turvallista käyttää jo heti ensimmäisten hampaiden puhjettua suuhun. 1 100 ppm fluoritahnaa annosteltuna kerran päivässä kuvan 4 mukaisesti harjaan alle 3-vuotiaille takaa, että niellyt määrät eivät ole haitallisen suuria ja samalla fluoridin paikallinen teho saadaan hyödynnettyä. Samaa tahnaa voidaan käyttää 3–6-vuotiaille kahdesti päivässä, ja yli 6-vuotiaat voivat harjata samalla 1 450 ppm tahnalla kuin aikuisetkin. Lasten hampaiden harjausta fluoritahnalla tulee valvoa, jotta tahnamäärä olisi oikea ja tahna ei joutuisi niellyksi, mutta myös hyvän harjaustuloksen saavuttamiseksi. Pienten lasten motoriikka ei riitä hampaiden harjaamiseen, mistä syystä aikuisen tulee harjata perheen pienimpien hampaat. Käypä hoito –suositus ohjeistaa myös, että huoltajien tulisi valvoa lasten hampaiden harjausta jopa yläkouluikään asti, jotta hampaat tulisivat riittävän puhtaiksi. Lisäfluoridien käyttö lapsilla on turvallista, kun se tapahtuu muutaman kuukauden välein vastaanotolla suun terveydenhoidon ammattilaisen toimesta.

Eri maiden välillä on eroja fluorisuosituksissa. Suomessa lisäfluoridiin suhtaudutaan tiukemmin kuin esimerkiksi Yhdysvalloissa. Täällä vain suuren kariesriskin lasten hampaille suositellaan lisäfluoridia. Kun pienille lapsille käytetään lisäfluorideja, voidaan joutua tasapainottelemaan hyötyjen ja haittojen välillä. Fluoridin hyöty kariesprofylaksina nousee kuitenkin lievien haittojen edelle. Lievä fluoroosi on useimmiten vain esteettinen haitta, kun taas hoitamaton karies on etenevä hampaiden kovakudosta vaurioittava sairaus, jolla voi olla kauaskantoiset seuraukset. Kun noudatetaan annettuja suosituksia, fluoridien käyttö on tutkimusten perusteella turvallista sekä edistää hyvää suun terveyttä.

LÄHTEET

Autio JT. Effect of xylitol chewing gum on salivary *Streptococcus mutans* in preschool children. *ASDC J Dent Child*. 2002 Jan-Apr;69(1):81-6, 13.

Barberio AM, Quinonez C, Hosein FS, McLaren L. Fluoride exposure and reported learning disability diagnosis among Canadian children: Implications for community water fluoridation. *Can J Public Health* 2017;108:e229-e239.

Burgess JO, Vaghela PM. Silver Diamine Fluoride: A Successful Anticariogenic Solution with Limits. *Adv Dent Res* 2018;29:131-134.

Carey CM. Focus on Fluorides: Update on the Use of Fluoride for the Prevention of Dental Caries. *Journal of Evidence-Based Dental Practice* 2014;14.

Chou R, Cantor A, Zakher B, Mitchell JP, Pappas M. Preventing dental caries in children <5 years: systematic review updating USPSTF recommendation. *Pediatrics* 2013; 132 (2)

Clark MB, Slayton RL. Section on Oral Health. Fluoride use in caries prevention in the primary care setting. *Pediatrics* 2014;134:626-633.

Clemens J, Gold J, Chaffin J. Effect and acceptance of silver diamine fluoride treatment on dental caries in primary teeth. *J Public Health Dent* 2018;78:63-68.

Cochran JA, Ketley CE, Árnadóttir IB, Fernandes B, Koletsi-Kounari H, Oila A, Van Loveren C, Whelton HP, O'Mullane DM. A comparison of the prevalence of fluorosis in 8-year-old children from seven European study sites using a standardized methodology. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32:28-33.

Do LG. Dental caries and fluorosis experience of 8-12-year-old children by early-life exposure to fluoride. *Community Dentistry & Oral Epidemiology* 2014;42.

Ekstrand KR, Paris S, Meyer-Lueckel H. Caries Management by Influencing Mineralization. Kirjassa: Twetman S, Ekstrand KR, toim. Caries Management - Science and Clinical Practice. Stuttgart: Thieme 2013; 146-154, 180-182

Featherstone JD. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J* 2008;53:286-291.

Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E. Dental Caries, The Disease and Its Clinical Management. Third Edition. Oxford: Wiley Blackwell 2015; 107-129, 155-170, 245-272, 366

Fluoridi. Ympäristöterveys. THL -terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki, 2019 (viitattu 26.2.2019). Saatavilla internetissä: www.thl.fi

Hampaan paikkaushoito. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2018 (viitattu 27.06.2018). Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi

Huber RS, Kim TS, Kim N, Kuykendall MD, Sherwood SN, Renshaw PF, Kondo DG. Association Between Altitude and Regional Variation of ADHD in Youth. *J Atten Disord* 2018;22:1299-1306.

Hänninen O, Leino O, Kuusisto E, Komulainen H, Meriläinen P, Haverinen-Shaugnessy U, Miettinen I, Pekkanen J. Elinympäristön altisteiden terveysvaikutukset Suomessa. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Ympäristöterveyden osasto. Kuopio. 2010

Jeremias F, Koruyucu M, Kuchler E, Bayram M, Tuna E, Deeley K, Pierri R, Souza J, Fragelli C, Paschoal M, Gencay K, Seymen F, Caminaga R, dos Santos-Pinto L, Vieira A. 2013. Genes Expressed in Dental Enamel Development Are Associated with Molar-Incisor Hypomineralization. *Archives of Oral Biology*, Vol. 58, No. 10.

Kanduti D, Sterbenk P, Artnik B. Fluoride: a Review of use and Effects on Health. *Mater Sociomed* 2016;28:133-137.

Karies (hallinta). Käypä hoito –suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2015. Saatavilla Internetissä: www.kaypahoito.fi

Karies (hallinta). Lisätietoa: Fluorin käyttö systemisesti ja paikallisesti. Käypä hoito –suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2015. Saatavilla Internetissä: www.kaypahoito.fi

Kim S, Thiessen P, Bolton E, Chen J, Fu G, Gindulyte A, Han L, He J, He S, Shoemaker B, Wang J, Yu B, Zhang J, Bryant S. PubChem Substance and Compound databases. *Nucleic Acids Res.* 2016 Jan 4; 44(D1):D1202-13. Epub 2015 Sep 22 [PubMed PMID:26400175] doi:10.1093/nar/gkv951. Saatavilla internetissä: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/fluoride#section=Top>, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/fluorine#section=3D-Status>.

Koch G, Poulsen S. *Pediatric Dentistry. A Clinical Approach*. Second Edition. Oxford: Wiley Blackwell 2012; 61-68, 96-107,

Malin AJ, Till C. Exposure to fluoridated water and attention deficit hyperactivity disorder prevalence among children and adolescents in the United States: an ecological association. *Environ Health* 2015;14:17-015-0003-1.

Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(1):CD002278. doi:CD002278.

Marinho VCC. Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;CD002280.

Marinho VC, Chong LY, Worthington HV, Walsh T. Fluoride mouthrinses for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;7:CD002284.

Mascarenhas AK. Risk factors for dental fluorosis: a review of the recent literature. *Pediatr Dent* 2000;22:269-277.

McDonagh MS, Whiting PF, Wilson PM, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, Misso K, Bradley M, Treasure E, Kleijnen J. Systematic review of water fluoridation. *BMJ* 2000;321:855-859.

Meurman PK, Pienihäkkinen K. Factors associated with caries increment: a longitudinal study from 18 months to 5 years of age. *Caries Res* 2010; 44:519-24

Mishra P, Fareed N, Battur H, Khanagar S, Bhat MA, Palaniswamy J. Role of fluoride varnish in preventing early childhood caries: A systematic review. *Dent Res J (Isfahan)* 2017;14:169-176.

Nordstrom A, Birkhed D. Preventive effect of high-fluoride dentifrice (5,000 ppm) in caries-active adolescents: a 2-year clinical trial. *Caries Res* 2010;44:323-331.

Ollila P, Niemelä M, Uhari M, Larmas M. Prolonged pacifier-sucking and use of a nursing bottle at night: possible risk factors for dental caries in children. *Acta Odontol Scand* 1998;56:233-7

Perrott KW. Fluoridation and attention deficit hyperactivity disorder - a critique of Malin and Till (2015). *Br Dent J* 2018;223:819-822.

Rethman MP, Beltrán-Aguilar ED, Billings RJ ym. Nonfluoride caries-preventive agents: executive summary of evidence-based clinical recommendations. *J Am Dent Assoc* 2011;142:1065-107

Salo E, Alaluusua S. Molaari-inkisiivi-hypomineralisaatio. *Suomen hammaslääkärilehti - Finlands tandläkartidning* 2013;9.

Seppä, L. Paikallisfluorit. *Therapia Odontologica. Hammaslääketiede ja suun terveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2019. Saatavilla internetissä: www.terveysportti.fi, artikkeli: tod28008

Seppä L. Fluoride varnishes in caries prevention. *Med Princ Pract* 2004;13:307.

Sirviö K. Fluori. Terve suu. Duodecim terveyskirjasto. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2015a. Saatavilla internetissä: www.terveyskirjasto.fi, artikkeli: trv00037.

Sirviö, K. Ksylitoli. Terve suu. Duodecim terveyskirjasto. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2015b. Saatavilla internetissä: www.terveyskirjasto.fi, artikkeli: trv00019

Tenovuo J. Kariesprofylaksi. Kirjassa: Autti H, Le Bell Y, Meurman J, Mustomaa H, toim. *Therapia Odontologica, hammaslääketieteen käsikirja*. Helsinki: Academica-Kustannus Oy. 2008

Tubert-Jeannin S, Auclair C, Amsallem E, Tramini P, Gerbaud L, Ruffieux C, Schulte AG, Koch MJ, Rege-Walther M, Ismail A. Fluoride supplements (tablets, drops, lozenges or chewing gums) for preventing dental caries in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(12):CD007592. doi:CD007592.

Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Appelbe P, Marinho VC, Shi X. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;(1):CD007868. doi:CD007868.

WHO. Fluoride in drinking-water. Background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. 2004 (Talousvettä toimittavien laitosten valvonta, tutkimusohjelmat ja talousveden fluoriditilanne. Etelä-Suomen lääninhallituksen sosiaali- ja terveystieteiden osaston julkaisu 3/2005)