

**MAITOHAMMASTRAUMOJEN VAIKUTUKSET PYSYVIIN KEHITTYVIIN
HAMPASIIN**
– systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Salo, Anna-Karoliina
Maitohammastraumojen vaikutukset
pysyviin kehittyviin hampaisiin
Hammaslääketieteen laitos
Oulun yliopisto
11/2017
Ohjaaja: Annina Sipola, HLT, EHL
Sari Koskinen, EHL

OULUN YLIOPISTO

Lääketieteellinen koulutusohjelma

Hammaslääketieteellinen koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Salo, Anna-Karoliina

Maitohammastraumojen vaikutukset
pysyviin kehittyviin hampaisiin

Syventävien opintojen tutkielma

34 sivua

Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä kirjallisuuskatsaus, jonka perusteella tutkittiin maitohammastraumojen ja niiden kehittyviin pysyviin hampaisiin aiheuttamien vaikutuksien epidemiologiaa ja etiologiaa sekä radiologista kuvantamista. Kirjallisuuskatsauksen perustana on Ovid-Medlinessa tehdyn tietokantahaun tuloksena saadut artikkelit sekä radiologian ja traumatologian oppikirjat. Artikkeleista valittiin otsikoiden ja abstraktien perusteella kirjallisuuskatsaukseen sopivat tutkimukset, jotka luokiteltiin seuraaviin osiin: maitohammastraumojen etiologia ja epidemiologia, maitohammastraumojen pysyvät vaikutukset kehittyviin hampaisiin sekä pysyviin kehittyviin hampaisiin kohdistuvien vaikutusten kuvantaminen. Hakutulosten joukosta suljettiin pois case-report –artikkelit sekä in vitro –tutkimukset.

Maitohammastraumat koskettavat monia lapsia ja hammashoidon henkilökuntaa. Usein hoidossa keskitytään syntyneen maitohammastrauman hoitoon ja seurantaan. Maitohammastrauman seurauksena voi kuitenkin akuutin hoidontarpeen lisäksi syntyä pitkäaikaisia vaikutuksia pysyviin kehittyviin hampaisiin, joiden aihe sijaitsee lähellä trauman kohteeksi joutunutta maitohammasta. Hammaslääkäreiden tietoisuutta maitohammastraumojen myöhäisvaikutuksista tulisi lisätä erityisesti myöhäisvaikutusten esiintyvyyden pienentämiseksi. Lisäksi hammaslääkäreiden tulisi olla tietoisia radiologisen tutkimisen mahdollisuuksista helpottaen diagnoosin tekoa.

Avainsanat: maitohammas, trauma, kehittyvä hammas.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	1
2	TUTKIMUKSEN TAVOITE.....	2
3	MENETELMÄT	2
4	ETIOLOGIA JA EPIDEMIOLOGIA	3
4.1	Maitohammastraumojen epidemiologia	3
4.2	Maitohammastraumojen etiologia	3
4.3	Myöhäisvaikutusten epidemiologia	6
4.4	Myöhäisvaikutusten etiologia	8
5	RADIOLOGINEN TUTKIMINEN	10
5.1	Maitohammastrauman radiologinen tutkiminen	10
5.2	Pysyvän hampaan vaurioitumisen riskin arviointi radiologisesti	14
5.3	Kartiokeilatietokonetomografian käyttö maitohammastrauman tutkimisessä.....	14
6	MYÖHÄISVAIKUTUSTEN KLIINISET, RADIOLOGISET JA PATOLOGISET LÖYDÖKSET	18
6.1	Valkoiset tai keltaruskeat värimuutokset kiilteessä	19
6.2	Valkoiset tai keltaruskeat värimuutokset kiilteessä yhdessä rengasmaisen kiillehypoplasian kanssa	20
6.3	Kruunun dilaseraatio	21
6.4	Odontooman kaltaiset epämuodostumat	23
6.5	Juuren monistuminen	23
6.6	Vestibulaarinen juuren taipuminen	24
6.7	Lateraalinen juuren taipuminen tai dilaseraatio	24
6.8	Osittainen tai täydellinen juurenkehityksen pysähtyminen	25
6.9	Häiriöt hampaan puhkeamisessa	26
7	POHDINTA	27
8	LÄHDELUETTELO	29

1 JOHDANTO

Maitohampaaseen kohdistunut trauma voi vaurioittaa sen läheisyydessä kehittyvää pysyvää hammasta (Welbury 2012). Kehittyviin pysyviin hampaisiin kohdistuvat traumat voivat vaikuttaa niiden kasvuun ja kehittymiseen jättäen usein pysyvän ja helposti nähtävissä olevan epämuodostuman. Kun vahinko tapahtuu kehityksen alkuvaiheessa, kiilteen muodostuminen voi häiriintyä vakavasti. Kiilteen epämuodostuminen johtuu häiriöistä useissa kehitysvaiheissa, kuten ameloblastien kehityksessä, morfogeneesissä, järjestäytymisessä sekä muodostumis- ja kypsyemisasteissa. (Andreasen ja Flores 2007)

Maitohampaiden juurten kärkien ja kehittyvien pysyvien hampaiden läheinen sijainti toisiinsa nähden mahdollistaa pysyvien kehittyvien hampaiden vaurioitumisen. Samoin luunmurtumat, jotka sijaitsevat kehittyvän hampaan aiheen alueella, voivat häiritä hampaan kehittymistä. Maitohammastrauman sisältämä voima voi myös aiheuttaa piilevän kruunumurtuman vielä puhkeamattomaan pysyvään etuhampaaseen. (Andreasen ja Flores 2007)

Kehittyvään hampaistoon kohdistuneista vammoista johtuvat anatomiset ja histologiset poikkeamat voidaan Andreasenin ja Floresin (2007) mukaan luokitella seuraavasti: Valkoiset tai keltaruskeat värimuutokset kiilteessä, valkoiset tai keltaruskeat värimuutokset kiilteessä yhdessä rengasmaisen kiillehypoplasian kanssa, kruunun dilaseraatio, odontooman kaltaiset epämuodostumat, juuren kahdentuminen, juuren taipuminen, lateraalinen juuren taipuminen tai dilaseraatio, osittainen tai täydellinen juurenkehityksen pysähtyminen sekä häiriöt hampaan puhkeamisessa.

2 TUTKIMUKSEN TAVOITE

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, mitä kirjallisuus sanoo maitohammastraumojen vaikutuksista pysyviin kehittyviin hampaisiin sekä niiden tutkimisesta eri kuvantamismenetelmillä. Pää tavoitteena oli tutkia maitohammastraumojen pysyviin kehittyviin hampaisiin aiheuttamien vaurioiden esiintyvyyttä. Kirjallisuuden pohjalta tehtiin kirjallisuuskatsaus, jossa käsitellään sekä maitohammastraumoja että niiden myöhäisvaikutuksia.

3 MENETELMÄT

Kirjallisuuskatsausta varten tehtiin Ovid-Medline tietokantahaku. Tutkimukseen liittyviä artikkeleita etsittiin hakusanoilla 1. (immature and (tooth or teeth)).af. 2.(trauma* or injur*).af. 3. sequelae.af. 4. ((primary and (teeth or tooth)) or primary dentition).af. 5. Tooth deciduous.af. 6. permanent successor*.af. 7. 4 or 5 8. 2 and 7 9. 1 or 3 or 6 10. 8 and 9. Hakusanoilla saatiin heinäkuun 2017 loppuun mennessä 179 artikkelia. Artikkeleista valittiin otsikoiden ja abstraktien perusteella kliiniset tutkimukset ja ne jaettiin kolmeen osaan: maitohammastraumat, radiologinen tutkiminen sekä maitohammastraumojen vaikutukset pysyviin hampaisiin. Case report-tyyppiset artikkelit ja in vitro -tutkimukset suljettiin tutkimuksesta pois.

4 ETIOLOGIA JA EPIDEMIOLOGIA

4.1 Maitohammastraumojen epidemiologia

Hammastraumat ovat yleisiä lapsuudessa ja nuoruudessa. Viisivuotiaista pojista 31-40% ja tytöistä 16-30% sekä kaksitoistavuotiaista pojista 12-33% ja tytöistä 4-19% on kärsinyt jostain hammastraumasta (Welbury ym. 2012). Hammastraumojen esiintyvyys maitohampaistossa lisääntyy ensimmäisestä elivuodesta lähtien, ja useimmat traumat tapahtuvat alle neljävuotiaille lapsille (Jacobsen ja Andreasen 2009). Scerri ym. (2010) havaitsivat tutkimuksessaan 1-2-vuotiaat altteimmiksi maitohammastrauhoille 4-5-vuotiaiden ollessa vähiten alttiita. Pojat ovat lähes puolta alttiimpia traumoille kuin tytöt sekä maito- että pysyvissä hampaistoissa (Jacobsen ja Andreasen 2009).

Hammastapaturmat kohdistuvat usein yhteen tai kahteen etuhampaaseen (Jacobsen ja Andreasen 2009). Yleisimmin trauman kohteena on keskimäinen yläinkisiivi (Sennhenn-Kirchner ja Jacobs 2006, Altun ym. 2009, Jácomo ja Campos 2009, Scerri ym. 2010, Amorim ym. 2011, Jacobsen ja Andreasen 2009, Costa ym. 2016, Lam 2016). Tätä havaintoa selittää keskimäisen yläinkisiivin sijainti hammaskaaren etuosassa.

4.2 Maitohammastraumojen etiologia

Maitohammastapaturmia tapahtuu eniten kotona ja kaatuminen on yleisin syy loukkaantumiselle (Jácomo ja Campos 2009, Jacobsen ja Andreasen 2009, Welbury ym. 2012). Pienille lapsille on tyypillistä horjahdella ja kaatua kävelemään oppiessa, mikä altistaa heidät kasvojen alueen traumoille ja näin ollen myös maitohammastrauhoille.

Corrêa-Farian ym. (2016) tutkimuksessa havaittiin, että nuorempi ikä (1-3 vuotta) toimii suojaavana tekijänä traumojen esiintymiselle, kun taas 4-5-vuotiailla on suurentunut riski kärsiä traumasta Tämä tulos poikkeaa yleisestä käsityksestä, jonka mukaan nuoremmilla lapsilla riski on suurempi. Feldens ym. (2016) toteavat artikkelissaan, että maitohammastrauhoilla on kumulatiivinen luonne, ja nuorella iällä sattunut maitohammastrauma on merkki siitä, että lapseen ja heidän suojelemiseensa on syytä kiinnittää

enemmän huomiota tapaturmien kertymisen estämiseksi. Hammastraumojen kumulatiivinen luonne selittää mahdollisesti myös Corrêa-Farian ym. (2016) havainnon. Amorim ym. (2011) tutkimuksessaan osoittavat, että toistuvilla maitohammastapaturmilla ei ole tilastollisesti merkitsevää yhteyttä pysyvän hampaan komplikaatioiden esiintymiseen.

Muita syitä loukkaantumiselle ovat pyöräilyonnettomuudet ja törmäilyt muiden lasten kanssa (Jácomo ja Campos 2009). Kasvojen alueen vamma voi olla seurausta myös lapsen pahoinpitelystä (Welbury ym. 2012). Yli yksivuotiaille pojille sattuu hieman tyttöjä useammin traumoja, mikä voi johtua siitä, että pojilla esiintyy enemmän väkivaltaista käytöstä (Corrêa-Faria ym. 2016, Feldens ym. 2016, Lam 2016). Sukupuolten väliset erot ovat kuitenkin laskussa (Lam 2016). Alle yksivuotiailla ei eroa poikien ja tyttöjen välillä tilastollisesti ole (Feldens ym. 2016). Corrêa-Faria ym. (2016) havaitsivat, että niissä tutkimuksissa, jotka tehtiin esikoululaisilla, eroa sukupuolten välillä ei löytynyt. Tätä selittää se, että pienillä lapsilla ei esiinny juurikaan eroa aktiviteeteissa ja ympäristössä.

Altistavia tekijöitä lasten hammastraumoille ovat kasvanut ylipurenta ja puutteellinen huulisulku, yläinkisiivien protruusio sekä anteorinen avopurenta. Tapaturmat ovat lähes kaksi kertaa yleisempiä ja traumatisoituneiden hampaiden lukumäärä yhtä tapaturmaa kohden on kasvanut lapsilla, joilla on protrusiiviset yläinkisiivit. (Welbury ym. 2012, Ranka ym. 2013) Muita altistavia tekijöitä ovat hyperaktiivisuus, huono motorinen koordinaatio ja epilepsia (Ranka 2013).

Myös katsausartikkelien (Corrêa-Faria ym. 2016, Feldens ym. 2016, Lam 2016) mukaan maitohammastapaturmille altistavia tekijöitä ovat purennalliset tekijät kuten horisontaalinen ylipurenta, Angle II –purenta sekä puutteellinen huulisulku. Corrêa-Faria ym. (2016) eivät löytäneet tilastollista merkitsevää yhteyttä syväpurennan ja traumojen esiintymisen välillä. Feldens ym. (2016) etsivät artikkelissaan tutinkäytön, imetyksen ja pulloruokinnan yhteyttä traumoihin ja arvio mahdolliseksi yhteydeksi niiden aiheuttamat purentahäiriöt, joiden on todettu lisäävän tapaturmariskiä. Feldens ym. (2016) havaitsivat myös ylipainon lisäävän riskiä loukkaantumiselle, joskin näyttö on vielä heikkoa.

Sosioekonominen status vaikuttaa Feldens ym. (2016) mukaan kahteen suuntaan. Korkea sosioekonominen status voi taata turvallisemman ympäristön ja paremmat terveyspalvelut, mutta myös enemmän tapaturmariskiä lisääviä harrastuksia.

Vamma voi olla seurausta joko suorasta tai epäsuorasta traumasta. Suora trauma on kyseessä, kun hammas itse on iskun kohteena. Epäsuora trauma puolestaan ilmenee kun alempi hammaskaari sulkeutuu voimakkaasti ylempää hammaskaarta vasten, esimerkiksi leukaan kohdistuneen iskun seurauksena. Suora trauma aiheuttaa yleensä vammoja hammaskaaren etualueella, kun taas epäsuora suosii kruunu- tai kruunu-juuri-murtumaa premolaareissa tai molaareissa sekä leukamurtumaa kondyylien tai symfyysiksen alueella. Iskun energia, vastaanottavan kudoksen kimmoisuus, iskuvälineen muoto sekä iskevän voiman suunta ja kulma vaikuttavat vamman laatuun ja laajuuteen. (Welbury ym. 2012)

Maitohampaistossa luksaatiot ovat yleisempiä kuin murtumat, koska kasvojen luiden tiheys on pienempi ja ne ovat elastisempia, periodontaaliligamentti on joustava ja maitohampaiden juuret ovat lyhyet ja vähemmän kiilamaiset kuin pysyvillä hampailla. Pienillä lapsilla myöskään kallon saumat eivät ole vielä lopullisesti luutuneet, mikä lisää joustoa. Erilaisia vammatyyppejä ovat kruunumurtuma (komplisoitumaton ja komplisoitunut), juurimurtuma, kruunu-juurimurtuma, konkuusio, subluksaatio, erilaiset luksaatiot, avulsio eli hampaan irtoaminen kokonaan sekä alveoliharjanteen vammat. (Ranka 2013.) Maitohammastraumat on luokiteltu taulukossa 1.

Taulukko 1. Hammastraumojen luokittelu.

Traumatyyppi	Kliininen ilmiö
Komplisoitumaton kruunumurtuma	Murtuma sisältää kiillettä tai kiillettä ja dentiiniä. Pulpa ei ole paljastunut.
Komplisoitunut kruunumurtuma	Murtuma sisältää kiillettä ja dentiiniä. Pulpa on paljastunut.
Kruunu-juurimurtuma	Murtuma sisältää kiillettä, dentiiniä ja juurta. Pulpa voi olla paljastunut.
Juurimurtuma	Koronaalinen osa on liikkuva ja se voi olla dislokoitunut.
Konkussio	Hammas on koputusarka. Ei lisääntynyttä liikkuvuutta tai dislokaatiota.
Subluksaatio	Hampaassa on lisääntynyttä liikkuvuutta, mutta se ei ole dislokoitunut. Tukikudos voi vuotaa verta.
Ekstrusiivinen luksaatio	Hammas on elongoitunut ja siinä on lisääntynyttä liikkuvuutta.
Lateraalinen luksaatio	Hammas on dislokoitunut labiaalisesti tai palatinaalisesti.
Intruusio	Hammas on dislokoitunut syvemmälle alveolikuoppaansa, joko labiaalisesti tai palatinaalisesti.
Avulsio	Hammas on irronnut kokonaan alveolikuopastaan.

4.3 Myöhäisvaikutusten epidemiologia

Maitohammastraumojen kehittyviin pysyviin hampaisiin aiheuttamien vammojen esiintyvyydessä on suurta vaihtelua kirjallisuudessa. Suurimman esiintyvyyden myöhäisvaikutuksille löysi brasilialainen tutkimus, jossa esiintyvyys oli 68.8 prosenttia (Carvalho ym. 2010). Matalin esiintyvyys 7.9 prosenttia oli myöskin brasilialaisessa tutkimuksessa (Soares ym. 2014). Isoja eroavaisuuksia tutkimuksissa selittää tutkimusotannon koko sekä tutkittavien ikäjakaumat. Osassa tutkimuksista tutkittuina olivat

lapset, joille trauma on sattunut alle 4-vuotiaana, osa huomioi myös vanhempia. Tutkimusjoukko oli tutkimuksissa vaihteleva, vähimmillään tutkittavia hampaita oli 33 (Christophersen ym. 2005), enimmillään 620 (Assunção ym. 2009). Riski-ikä myöhäisvaikutukselle oli tutkimuksissa kuitenkin melko yhtäläinen: alttein ikä oli yhdestä kolmeen ikävuosien välillä. Myös Andreasen ja Flores (2007) havaitsivat, että yli 4-vuotiailla lapsilla komplikaatioita on vähemmän kun nuoremmissa ikäryhmissä, vaikka maitohammastraumat ovat heillä yleisempiä. Tämä johtuu vielä keskeneräisestä pysyvän hampaan kehityksestä ja toisaalta maitohammasintruusoiden vähentymisestä niiden juurenkehityksen päätyttyä (Diab ja ElBadraway 2000). Yleisimmäksi myöhäisvaikutukseksi lähes jokainen tutkimus nimensi kiilteen värjäymän ja hypoplasian. Maitohammastraumojen vaikutuksia pysyviin kehittyviin hampaisiin käsitteleviä tutkimuksia on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Myöhäisvaikutuksien esiintyvyyksiä eri tutkimusten mukaan

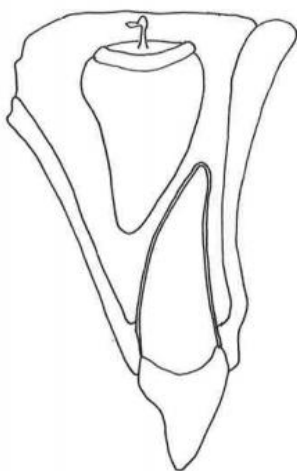
Tutkimus	Maa	n	Ikä (v) trauman aikaan	Esiintyvyyys (%)	Riski-ikä myöhäis- vaikutukselle	Yleisin myöhäis- vaikutus
Scerri ym. 2010	Malta	67	0-5	52.2	1-3	KV
Skaare ym. 2012	Norja	338	1-8	41.7	2.5-3.5	KV
Christophersen ym. 2005	Tanska	33	1-6	30	1-3	KV, KH
Carvalho ym. 2010	Brasilia	122	0-10	68.8	1-4	KV, KH
Assunção ym. 2009	Brasilia	620	0-5	20.2	0-2	KV, KH
Soares ym. 2014	Brasilia	137	<2->4	7.9	0-4	KH
Jácomo & Campos 2009	Brasilia	174	0-10	51.1	0-8	KV, KH
Amorim ym. 2011	Brasilia	241	0.3-7	22.4	1-3	KV, KH, PV
Sennhenn- Kirchner & Jacobs 2006	Saksa	81	0-8	25	0-3	KV, KH
Altun ym. 2009	Turkki	138	1-4	53.6	1-3	KH

KV=kiilteen värimuutos, KH=kiilteen hypoplasia, PV=puhkeamisvaikeus

4.4 Myöhäisvaikutusten etiologia

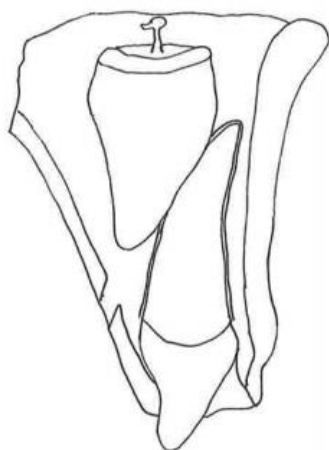
Maitohammastrauma voi johtaa pysyvän kehittyvän hampaan vaurioitumiseen johtuen maitohampaan juuren ja pysyvän hampaan aiheen läheisestä anatomisesta sijainnista (Diab ja Elbadrawy 2000, Altun ym. 2009). Eniten häiriöitä ilmaantuu kun maitohampaan apeksi traumatisoi suoraan pysyvän hampaan aihetta. Periapikaalinen eli hampaan juurenkärjen alueen tulehdus voi myös vaurioittaa kehittyvää pysyvää hammasta. (Jacobsen ja Andreasen 2009)

Pysyvään kehittyvään hampaaseen syntyvän vaurion tyyppi ja vakavuus riippuu pysyvän hampaan aiheen kehitysvaiheesta maitohammastrauman sattuessa. Pienillä, alle neljävuotiailla lapsilla esiintyvät traumat aiheuttavat todennäköisimmin vaurioita pysyvän hampaan kruunuun, kun taas vanhemmilla lapsilla sekä juuri että kruunu usein vaurioituvat. Yksivuotiaalla lapsella maitohammas sijaitsee labiaalisesti pysyvään hampaaseen nähden ja pysyvän hampaan kruunu on kehittymässä, minkä vuoksi maitohampaan mekaanisesti aiheuttama vaurio rajoittuu kruunuun. Kolmevuotiaalla lapsella pysyvä hammas on lähimpänä maitohammasta, minkä vuoksi pysyvä hammas on altteimmillan vaurioille. Kuvassa 1 on havainnollistettu maitohampaan juuren läheistä suhdetta pysyvään hampaaseen kolmivuotiaalla lapsella. Maitohampaan juuri alkaa resorboitua viisivuotiaana johtaen pysyvän hampaan vaurioiden vähenemiseen. (Altun ym. 2009, Ranka 2013)



Kuva 1. Maitohampaan sijainti pysyvään hampaaseen nähden kolmivuotiaalla lapsella. Kuva mukailtu Dental Trauma Guiden kuvan pohjalta.

Amorim ym. (2011) ja Christophersen ym. (2005) havaitsivat, että ikä on ainoa merkitsevä yhteys pysyvien hampaiden vaurioille ja traumalle. Sekä esiintyvyys että vakavuus korreloivat kääntäen lapsen iän kanssa. Myös Sennhenn-Kirchner ja Jacobs (2006) sekä Scerri ym. (2010) toteavat, että varhaisessa lapsuudessa koettu maitohampaan intruusio on yhteydessä vakavaan pysyvän hampaan epämuodostumaan. Maitohampaan intruusio on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Maitohampaan intruusio. Maitohampaan juuri työntynyt pysyvän hampaan aiheeseen. Kuva mukailtu Dental Trauma Guiden kuvan pohjalta.

Avulsioon ja intrusiiviseen luksaatioon liittyy korkea kehittyvien hampaiden vaurion riski, kun taas subluksaatioissa ja ekstruusiossa riski on pienempi (Andreasen ja Flores 2007, Jácomo ja Campos 2009, Jacobsen ja Andreasen 2009). Omissa tutkimuksissaa Scerri ym. (2010) ja Soares ym. (2014) havaitsivat, että korkein riski myöhäisvaikutuksille oli subluksaatiolla. Suurin osa tutkimuksista keskittyi löysi myöhäisvaikutuksia eniten intrusiivisten luksaatioiden jälkeen (Sennhenn-Kirchner ja Jacobs 2006, Assunção ym. 2009, Amorim ym. 2011). Sen sijaan maitohampaan murtuma ei todennäköisesti aiheuta häiriöitä kehittyvään pysyvään hampaaseen (Sennhenn-Kirchner ja Jacobs 2006, Ranka 2013).

Avulsio voi aiheuttaa vahinkoa pysyvään kehittyvään hampaaseen, jos maitohampaan apeksi liikkuu kohti pysyvän hampaan aihetta ennen hampaan irtoamista. On arveltu, että

maitohampaan avulsiossa poikkileikkaukseltaan soikean juurenkärjen pyörivä liike kohdistuu pysyvän hampaan aihetta kohden ja häiritsee sen kiilteen mineralisaatiota. Mineralisaatio voi häiriintyä vielä kruunun kehittymisen jälkeenkin, koska kiilteen maturaatio jatkuu juurenkehityksen alkuvaiheisiin saakka. (Christophersen ym. 2005, Jacobsen ja Andreasen 2009, Welbury ym. 2012)

Kun trauma tapahtuu kruunun mineralisaation ollessa kesken, voi pysyvän hampaan aiheeseen tunkeutuvan maitohampaan juuri vahingoittaa kiillettä muodostavia ameleblasteja. Koska niitä ei voi korvata eikä solujen jakaantumista enää kiilteen kehittymisen jälkeen tapahdu, kruunun kehittyminen keskeytyy paikallisesti. (Altun ym. 2009, Ranka 2013)

Suun kirurgiset toimenpiteet ja murtumat voivat myös aiheuttaa hampaiden epämuodostumia. Koska kehittyvät premolaareiden kruunut sijaitsevat lähellä edeltäviä maitohampaita, kehittyvät premolaarit ovat erityisen alttiita kiilteen ja dentiinin kehityksen häiriöille, jos maitomolaareja joudutaan ennen aikaisesti poistamaan. (Andreasen ja Flores 2007)

Myöhäisvaikutusten arviointi voidaan lopullisesti suorittaa vasta, kun kaikki trauman kohteeksi joutuneet pysyvät hampaat ovat puhjenneet kokonaan. Vakavimmat seuraukset eli muutokset morfologiassa voidaan tavallisesti diagnosoida radiologisesti vuoden kuluttua traumasta. (Andreasen ja Flores 2007, Welbury ym. 2012)

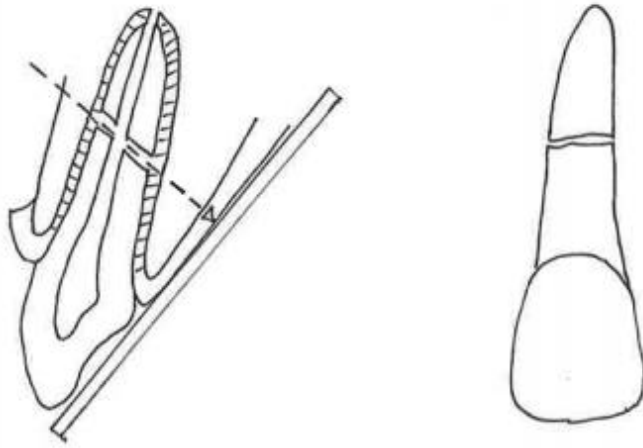
5 RADIOLOGINEN TUTKIMINEN

5.1 Maitohammastrauman radiologinen tutkiminen

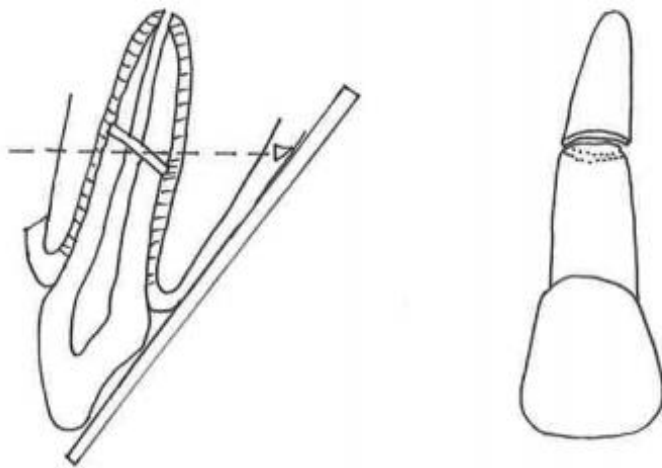
Radiologinen tutkimus tehdään kliinisessä tutkimuksessa havaitulle vamma-alueelle yleensä intraoraalikuvilla (Andreasen ja Andreasen 2000, Welbury ym. 2012). Mikäli on syytä epäillä, että trauma on vahingoittanut hampaiden ja alveoliharjanteen lisäksi muita leukojen

luisia rakenteita, on suositeltavaa käyttää ekstraoraalisia kuvantamismenetelmiä (Kullman ja Al Sane 2011). Esimerkiksi leukanivelen murtuma voidaan usein poissulkea panoraamatomografialla eli PTG:lla. Rintakehän radiologinen kuvantaminen on suositeltavaa, kun irronnutta hammasta ei löydetä (Ranka 2013). Mikäli herää epäily mahdollisesta vierasesineestä, myös pehmytkudosalue tulee kuvata vierasesineen paikallistamiseksi (Andreasen ja Andreasen 2000, Ranka 2013). Vamma-alueen kliininen palpaatio saattaa epäonnistua, mikäli vierasesine sijaitsee tiukasti orbicular oris –lihaksen läheisyydessä, jolloin radiologinen kuvantaminen voi olla ainoa paikantamiskeino. Pehmytkudosta kuvatessa hammasfilmi asetetaan huulen ja hammaskaaren väliin ja kuvausaika on 25% normaalista.(Andreasen ja Andreasen 2000)

Hammastraumaa epäiltäessä on suositeltavaa tehdä seuraavat radiologiset tutkimukset: ainakin yksi periapikaalikuva paralleelitekniikalla ja okklusaalikuva sekä ekstraoraalinen lateraalikuva riippuen kliinisestä näkymästä ja lapsen ko-operaatiosta (Hinze ja Espelid 2009, Ranka 2013). Andreasen ja Flores (2007) ohjeistivat artikkelissaan suorittamaan traumahampaiden radiologisen tutkimisen kolmesta suunnasta: traumatisoituneelta etualueelta, okklusaalisesti sekä periapikaalisesti kolmella kuvalla. Useammalla periapikaalisella kuvalla varmistetaan mahdollisen murtumalinjan näkyminen. Kuvissa 3 ja 4 havainnollistetaan keskisäteen suunnan vaikutusta murtumalinjan erottumiseen intraoraalikuvassa. Vakavasti loukkaantuneiden potilaiden kohdalla suositellaan käytettäväksi tietokonetomografiaa (Hinze ja Espelid 2009). Lievempien loukkaantumisten, kuten hammas- ja marginaalisen luun vammoissa, radiologinen tutkimus riippuu potilaan yksilöllisestä historiasta ja kliinisesti ilmiasusta (Welbury ym. 2012).



Kuva 3. Keskisäde kulkee murtumalinjan suuntaisesti. Kuva mukailtu Oral Radiology: Principles and interpretation 7th pohjalta.



Kuva 4. Keskisäde kulkee murtumalinjan suunnasta poikkeavasti. Kuva mukailtu Oral Radiology: Principles and interpretation 7th pohjalta.

Andreasen ja Andreasen (2000) puolestaan suosittelivat sisällyttämään hammastrauman radiologiseen tutkimukseen yhden okklusaalikuvan ja kolme periapikaalista kulmanpuolitustakuvaa vammautuneelta alueelta. Periapikaalinen kulmanpuolitustekniikka antaa tietoa kaulaosan murtumista sekä hampaiden siirtymistä. Okklusaalitekniikalla voidaan havaita juurimurtumat, kun kuvalevy sijaitsee suun sisällä (Jacobsen ja Andreasen 2009). Joskus okklusaalikuva voi paljastaa siirtyneen hampaan sijainnin ja suhteen kehittyvään

pysyvään hampaaseen (Dental Trauma Guide). Lateraalisesti luksoituneen hampaan laajentunut periapikaalilita nähdään parhaiten okklusaalisella kuvantamisella (Dental Trauma Guide).

Pienten ja vastustelevien lasten kohdalla aikuisen apu voi olla tarpeen kuvalevyn pidikkeen tai lapsen pään paikoillaan pitämisessä. (Andreasen ja Andreasen 2000, Ranka 2013). Radiologista tutkimusta voidaan helpottaa, jos röntgenlaitteessa on mahdollista säätää kilovoltteja. Näin ollen jokaista 10 kilovoltin suuruista nostoa kohden valotusaikaa voidaan vähentää puolella ilman suurta vaikutusta laatuun (Andreasen ja Andreasen 2000). Erityisesti lasten kohdalla on muistettava säteilyannoksen määrittäminen mahdollisimman alhaiseksi kuvan laadun heikentymättä liiallisesti. Oikealla tekniikalla ja laadukkaalla laitteistolla toteutettu intraoraalikuvantaminen tuottaa vain pienen annoksen säteilyä, joten maitohammastraumoissa kuvantamista voidaan pitää oikeutettuna, mikäli se merkittävästi auttaa diagnoosin tekoa (Kullman ja Al Sane 2012).

Panoraamatomografia on välttämätön kaikissa traumoissa, joissa epäillään piilevää luumurtumaa (Hinze ja Espelid 2009). Lateeraalikallo-, kallon puoliaksiaali-, AP- ja PA-kuva ovat erikoistekniikoita, joita voidaan käyttää maksillofakiaalimurtumissa (Hinze ja Espelid 2009). Mikäli rakenteiden suhteesta toisiinsa nähden tarvitaan tarkkaa arviota tai epäillään, että kaksiulotteisella kuvantamisella ei saavuteta riittävästi tietoa, voidaan käyttää kolmiulotteista kuvantamismenetelmää. Kartiokeilatietokonetomografia eli KKTT on hammastraumojen tutkimiseen soveltuva kolmiulotteinen kuvantamismenetelmä (katso kappale 5.3).

Sen lisäksi, että radiologisella tutkimuksella saadaan diagnostiikassa tarvittavaa tietoa, sitä käytetään hoitosarjojen suunnitteluun, hoidon seurantaan, hoitotulosten arviointiin sekä komplikaatioiden toteamiseen. Mahdollisia vakuutus- ja oikeusasioita varten otettujen röntgenkuvien avulla saadaan dokumentoitua vahingon laajuus ja trauman ajankohta. Röntgenkuvien lisäksi on suositeltavaa valokuvata vammat. (Andreasen ja Andreasen 2000)

5.2 Pysyvän hampaan vaurioitumisen riskin arviointi radiologisesti

Kruunun kehityksen loppuun saakka ja juurenkehityksen alkaessa on mahdollista, että maitoinkisiivin sisäänpainuminen johtaa pysyvän hampaan aiheen siirtymiseen. Normaaliin kehitykseen kuuluu, että maitohammas siirtyy pysyvän hampaan ohjaamana bukkaalisesti. Jos maitohammas intrusoituu siten, että kruunu kallistuu palatinaalisesti ja juuri bukkaalisesti, riski pysyvän hampaan vaurioitumiselle on pieni. Jos kruunu puolestaan kallistuu bukkaalisesti ja juuri palatinaalisesti, voi maitohampaan juuri tunkeutua pysyvän hampaan aiheeseen ja vaurioittaa sitä. Intrusion suuntaa voidaan arvioida radiologisesti: jos maitohampaan juuren kärki osoittaa bukkaalisuuntaan, hammas näkyy intraoraalikuvassa lyhentyneenä. Jos maitohampaan juuren kärki osoittaa palatinaalisesti, hammas näkyy pidentyneenä. (Andreasen ja Andreasen 2000, Ranka 2013, Dental trauma guide)

Maitohampaan suhdetta pysyvän hampaan aiheeseen voi tarkastella myös etäisyyttä arvioimalla. Mikäli sisäänpainunut maitoinkisiivi on työntynyt pysyvän hampaan aiheeseen ja siten siirtänyt sitä, etäisyys inkisaalikärjen ja mineralisaation etureunan välillä on lyhyempi kuin viereisillä verrokkihampailla. Jotta diagnoosi on luotettava, röntgenkuvan pitää olla symmetrinen keskiviivan kohdistuksen suhteen. (Andreasen ja Andreasen 2000, Ranka 2013)

5.3 Kartiokeilatietokonetomografian käyttö maitohammastrauman tutkimisessa

Maitohammastrauman aiheuttaman kehittyvän pysyvän hampaan epämuodostuman havaitseminen ja diagnosointi on haastavaa, ja siinä voidaan tarvita kehittyneempiä kuvantamistekniikoita. Tietokonetomografia mahdollistaa kohteen kolmiulotteisen kuvantamisen ilman eri rakenteiden päällekkäisyyden ja kerrostuneisuuden aiheuttamaa häiriötekijää. (Cohenca ym. 2007, Andreasen ja Kahler 2015)

Kolmiulotteisen kuvantamisen haittoja ovat tavanomaiseen kuvantamiseen verrattuna huonompi kuvan resoluutio, kasvanut radiologinen säteilyannos sekä kalliimmat kustannukset. (Cohenca ym. 2007, Andreasen ja Kahler 2015)

Kartiokeilatietokonetomografia (KKTT) on perinteisestä tietokonetomografiasta kehitetty kolmiulotteinen kuvantamismenetelmä, jonka etuja ovat alhaisemmat säteilyannokset, nopeampi kuvantaminen sekä alhaisempi hinta, minkä vuoksi sitä voidaan käyttää hammaslääketieteellisessä tutkimisessa (Cohenca ym. 2007, Hintze ja Espelid 2009). Se tarjoaa tarkkaa tietoa traumaan osallisten hampaiden sijainnista ja siten tarkentaa diagnoosia ja auttaa hoidon suunnittelussa. KKTT ei kuitenkaan korvaa perinteistä kuvantamista traumausten tutkimisessa, mutta sen käyttö on suositeltavaa, mikäli perinteisellä kuvantamisella ei saada riittävästi tietoa. KKTT:n käyttöä suositellaan myös, jos kliiniset löydökset antavat ymmärtää, että hoidon suunnitelua varten tarvitaan tarkempaa tietoa traumasta. (Kullman ja Al Sane 2011). KKTT voi näin ollen korvata joillain potilailla kaksiulotteisen röntgenkuvantamisen. Taulukossa 3 on vertailtu perinteistä kaksiulotteista kuvantamista kolmiulotteiseen kuvantamiseen.

Padmanabhan ym. (2014) mukaan kolmiulotteinen kuvantaminen voi olla parempi vaihtoehto kuin perinteinen okklusaalikuvantaminen arvioitaessa intrusoituneen maitohampaan sijaintia suhteessa kehittyvän hampaan aiheeseen, sillä siinä otetaan huomioon myös sagittaali- ja aksiaalisuunnat. Näin ollen rakenteiden suhteet toisiinsa ovat luotettavammin tarkasteltavissa. Amorim ym. (2011) mukaan tällä voidaan välttää vääriä diagnooseja ja hoitoja.

Lasten KKTT tutkimusten oikeutus tulisi harkita tarkemmin, koska he ovat herkempiä säteilyn vaikutuksille. Yleisimmin KKTT:a käytetään lapsilla leikkausten ja oikomishoitojen suunnitteluun (İşman ym. 2017). Lasten hammastraumoja voidaan tutkia KKTT:n avulla esimerkiksi silloin, kun maitohammastrauman lisäksi potilaalla on vakava maksillofakiaalinen trauma ja perinteinen intra- tai ekstraoraalikuvantaminen ei onnistu (Padmanabhan ym. 2014).

Lastenkin kohdalla radiologinen tutkiminen edellyttää oikeutusperiaatteen mukaisesti sitä, että toiminnan hyödyt voittavat haitat. Lasta ei saa altistaa tarpeettomalla radiologiselle kuvantamiselle. ALARA(as low as reasonably achievable)- eli optimointiperiaatteen mukaisesti radiologinen kuvantaminen on järjestettävä niin, että siitä aiheutava terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään mahdollisimman alhaisena ottaen huomioon toimenpiteiden edellyttämät käytännön rajoitteet. Lisäksi on otettava huomioon yksilönsuojaperiaate, jonka

tarkoitus on varmistaa, että yksilön säteilyaltistus ei ylitä vahvistettuja enimmäisarvoja eli annosrajoja. Taulukossa 4 on esitetty eri kuvausmodaaleittien säteilyarvoja. (STUK)

Euroopan komissio on julkaissut SEDENTEXCT (Safety and efficacy of new and emerging dental x-ray modality)-työryhmän laatimat tieteelliseen näyttöön perustuvat ohjeet KKTT:n turvalliselle käytölle. Erityisesti lapsille suunnattuja KKTT:n kuvantamissuosituksia ei ole julkaisu. Kaikkien KKTT-tutkimusten tulee perustua siihen, että tutkimuksesta mahdollisesti koituvat hyödyt ovat haittoja suuremmat. KKTT-tutkimuksella on tarkoitus saada uutta, potilaan hoidon kannalta merkittävää tietoa. Sitä ei saa tehdä, mikäli potilaan ei ole tutkittu kliinisesti, joten se ei sovellu seulontamenetelmäksi. KKTT-tutkimukseen lähettävän hammaslääkärin on läheteessä mainittava oleelliset taustatiedot ja kliiniset löydökset, jotta tutkimuksen suorittava henkilö voi päättää hoidon oikeutuksesta. (SEDENTEXCT 2009)

Taulukko 3. 2- ja 3-ulotteisten kuvantamismenetelmien vertailu

Kuvantamismenetelmä	Edut	Haitat
Perinteinen 2-ulotteinen (2D)	Tarjoaa kaksiulotteista tietoa pään alueelta	Vääristää ulottuvuuksia Rakenteiden päällekkäisyys Rakenteiden heijastukset
Perinteinen tietokonetomografia (TT) (3D)	Tarjoaa kolmiulotteista tietoa pään alueelta	Kallis Suuri säteilyannos Hidas Metalli aiheuttaa enemmän artefaktia kuin KKTT:ssä
Kartiokeilatietokonetomografia (KKTT) (3D)	Tarjoaa kolmiulotteista tietoa kasvojen pehmyt- ja kovakudoksista Alhaisempi säteilyannos kuin TT Halvempi kuin TT Voi tarkastella yksityiskohtia tai kokonaisuutta Kuvia voidaan kääntää Oikeat mittasuhteet kaikissa kolmessa ulottuvuudessa	Kalliimpi kuin perinteinen 2D-kuvantaminen Suurempi säteilyannos kuin perinteisellä 2D-kuvantamisella

Taulukko 4. Eri röntgentutkimusmenetelmien säteilyarvojen vertailu. (STUK)

Tutkimus	Efektiivinen annos millisievertinä (mSv)	Vastaava altistumisaika taustasäteilylle vuorokausina
Kartiokeilatietokonetomografia	0,01-0,65	1-60
Lateraalikalokuva	0,01	1
Panoraamatomografia	0,02	2
Intraoraalikuvaus	0,01	1

6 MYÖHÄISVAIKUTUSTEN KLIINiset, RADIOLOGiset JA PATOLOGiset LÖYDÖKSET

Muutokset pysyvän kehittyvän hampaan kruunun morfologiassa ja mineralisaatiossa ovat yleisimmät maitohammastrauman pysyviin hampaisiin aiheuttamat komplikaatiot. Leesiot vaihtelevat pienistä kiilteen värimuutoksista vakaviin epämuodostumiin. Kun maitohammas siirtyy kohti pysyvän kehittyvän hampaan follikkelia, hampaan mineralisoitunut osa on voi siirtyä suhteessa hammasaiheen pehmeään osaan, jolloin kruunuun syntyy dilaseraatio. Yleinen löydös on keltaruskea värimuutos bukkaalisella pinnalla hammasta, joko kiilteen hypoplasian kanssa tai ilman. Trauma voi myös vaikuttaa juuren kehitykseen johtaen juuren taipumiseen tai juuren kehityksen pysähtymiseen. (Jacobsen ja Andreasen 2009, Welbury ym. 2012)

Maitohammasintrusion aiheuttamat välittömät muutokset pysyvän hampaan aiheessa koostuvat ruhjeista sekä kiille-epiteelin ja hampaan kovakudoksen siirtymistä suhteessa Hertwigin tuppeen. Kuuden viikon jälkeen tapahtuu metaplasiaa eli epänormaalia muutosta

pelkistetystä kiille-epiteelistä ohueksi kerrostuneeksi epiteeliksi. Lisäksi voidaan nähdä muutoksia hammasluun ja kiillematriksin morfologiassa. (Andreasen ja Flores 2007)

Maitohammastrauman seurauksena tulleet kehitykselliset häiriöt voidaan luokitella seuraavasti Andreasenin ja Floresin mukaan (2007):

6.1 Valkoiset tai keltaruskeat värimuutokset kiilteessä

Leesiot ovat terävästi rajautuneita opaakkeja alueita kiilteessä ja niitä esiintyy useimmin hampaiden kruunujen labiaali- ja bukkaalipinnoilla. Leesioiden koko vaihtelee pistemäisestä laajoihin alueisiin. Värimuutokset eivät yleensä ole yhteydessä kliinisesti havaittaviin vaurioihin kiilteen pinnalla. Alle 0.5 millimetrin kokoiset vaaleat läikät kiilteessä ovat yleisiä, eivätkä ne välttämättä ole aiheutuneet traumasta. (Andreasen ja Flores 2007)

Valkoisia ja keltaruskeita värimuutoksia tavataan 23 prosentissa maitohammastraumoja, useimmin maksillan inkisiiveissä (Andreasen ja Flores 2007). Yleisin sijainti on inkisaalikärjessä (Assunção ym. 2009). Potilaan ikä tapaturman aikaan on yleensä 1-2-vuotta, mikä voi johtua siitä, että kruununkehitys päättyy kolmeen ikävuoteen mennessä (Scerri ym. 2010, Guedes de Amorin ym. 2011). Värimuutoksia voi syntyä kuitenkin myöhemminkin tapahtuneiden traumojen seurauksena, sillä kiilteen mineralisaatiota tapahtuu vielä pitkään kruunun kehittymisen jälkeen (Andreasen ja Flores 2007). Valkoisiin ja keltaruskeisiin värimuutoksiin ei ole yhdistetty mitään yksittäistä vammatyyppejä. Niitä kuitenkin ilmenee eniten maitohampaiden avulsoiden, intruusoiden ja lateraalisten luksaatioiden jälkeen (Skaare 2015). Samanlaisia häiriöitä kiilteen kehittymisessä voidaan nähdä leukamurtumissa, joihin liittyy kehittyviä hampaita sekä maitohampaan periapikaalisen tulehduksen seurauksena. (Andreasen ja Flores 2007)

Värimuutokset johtuvat kiilteen riittämättömästi kalsifikaatiosta kiilteen kehittymisen aikana ja niitä esiintyy alueilla, joihin sisään työntynyt maitohammas on osunut. Jos intrusio on

ollut voimakas, voi alueelle vuotaa hemoglobiinin hajoamistuotteita aiheuttaen kelta-ruskean värjäytymisen. (Diab ja Elbadrawy 2010).

Radiologinen tutkimus ennen hampaan puhkeamista ei tavallisesti paljasta viallista mineralisaatiota, joten se voidaan diagnosoida kliinisesti vasta hampaan puhjettua kokonaan. (Andreasen ja Flores 2007)

6.2 Valkoiset tai keltaruskeat värimuutokset kiilteessä yhdessä rengasmaisen kiillehypoplasian kanssa

Yhdessä hypoplasian kanssa esiintyvät värimuutokset ovat vakavampi ilmentymä pysyvään kehittyvään hampaaseen kohdistuneesta traumasta. Aiemmin esitellyistä värimuutostyypistä nämä eroavat kapealla horisontaalisella uralla, joka ympäröi kruunua kaulanmyötäisesti. Joissakin tapauksissa ura sijaitsee kruunussa olevan valkoisen tai keltaruskean leesio keskellä. (Andreasen ja Flores 2007).

Tämän tyyppisten muutoksia ilmenee 12 prosentissa maitohammasvaurioissa (Andreasen ja Flores 2007). Yleensä muutokset esiintyvät keskimmaisissa yläinkisiiveissä, ja lapsen ikä tapaturman aikaan on 2 vuotta (Andreasen ja Flores 2007) tai alle (Assunção ym. 2009). Pysyvän hampaan aiheen kehitysaste vaihtelee puoliksi kehittyneestä kokonaan kehittyneeseen kruunuun trauman tapahtuessa (Andreasen ja Flores 2007). Tapaturmatyyppi on yleensä joko avulsio, lateraalinen luksaatio tai intrusiivinen luksaatio, ja vakavimmat kiilteen defektit esiintyvät pienten lasten maitohampaan intrusioiden seurauksena (Skaare ym. 2015). Huomioitavaa on, että useat muut patologiset olosuhteet, kuten fluoroosi, riisitauti, hypoparatyreosi, vaikeat infektiot, keliakia ja asidoosi, saattavat myös aiheuttaa kiilteen hypoplasiaa. (Andreasen ja Flores 2007)

Radiologisessa tutkimuksessa nähdään poikittainen radiolusentti linja kapeneman kohdalla tai radiolusetti alue koronaalisesti sijaitsevassa kiilledefektissä. Tämän tyyppiset kehityshäiriöt voidaan tavallisesti diagnosoida ennen hampaan puhkeamista. (Andreasen ja Flores 2007).

Kiilteen muutokset rajoittuvat sille puolelle, jossa koronaalinen mineralisaatio tapahtuu maitohammastapaturman sattuessa. Vaikka värimuutosten patogeneesiä ei vielä täysin tunneta, voidaan olettaa, että dislokoitunut maitohammas vaurioittaa pysyvän hampaan aiheen viereistä kudosta ja mahdollisesti odontogeenistä epiteeliä ja näin ollen häiritsevät lopullista kiilteen mineralisaatiota. Seurauksena olevan hypomineralisoidun alueen rakenne muistuttaa normaalia progressiivista sekundaarista mineralisaatiota. Leesiöt ovat yleensä valkoisia, mutta veren hemoglobiinin hajoamistuotteet traumatisoituneella alueella voivat tunkeutua mineralisoituville alueille kiilteen kehityksen aikana, minkä seurauksena leesioiden väri voi olla kelta-ruskea. Tämä voi selittää sen, minkä vuoksi kelta-ruskeat alueet sijaitsevat yksiselitteisesti valkoisten leesioiden apikaalipuolella. (Andreasen ja Flores 2007)

Hammasta ympäröivä kiillehypoplasia johtuu paikallisesti ameloblasteihin kohdistuneesta vauriosta niiden kehittyessä. Vaurio aiheuttaa häiriötä ameloblastien järjestäytymisessä ja voi aiheuttaa kiille-epiteelin korvautumisen levyepiteelisoluilla, minkä seurauksena matriksin muodostuminen häiriintyy ja kruunuun ilmestyy uurre. Histologisesti voidaan nähdä vaurioituneita kiilleprismoja ja sementin kaltaista kudosta. (Diab ja Elbadrawy 2010)

6.3 Kruunun dilaseraatio

Pysyvän hampaan kruunun dilaseraatio on kliinisesti havaittava pysty akselista poikkeava terävä kulma hampaan kruunuosassa. Se johtuu jo kehittyneen kovakudoksen traumaattisesta ei-aksiaalisesta siirtymästä suhteessa kehittyvään pehmytkudokseen. (Andreasen ja Flores 2007, Diab ja Elbadrawy 2010, Topouzelis ym. 2010). Dilaseraatiota voi esiintyä myös ilman traumahistoriaa (Topouzelis ym. 2010). Kolme prosenttia maitohammastraumoista johtaa kruunun dilaseraatioon (Andreasen ja Flores 2007) ja myöhäisvaikutuksista niiden osuus on 9% (Jácomo ja Campos 2009).

Dilaseroituneet kruunut sijaitsevat tavallisesti maksillan tai mandibulan keskimmaisissa inkisiivissä. Tätä selittää keskimmaisten maitohammaskiisiviiden läheisyys pysyvän hampaan aiheeseen. Keskimäärin puolet dilaseroituneista hampaista impaktoituvat. Loput puhkeavat normaalisti, labiaalisesti tai linguaalisesti. (Andreasen ja Flores 2007, Topouzelis ym. 2010)

Dilaseraatioon johtavia maitohammastraumoja esiintyy tavallisesti 2-vuotiailla vaihteluvälin ollessa yhdestä viiteen vuotta (Andreasen ja Flores 2007). Jácomo ja Campos (2009) havaitsivat omassa tutkimuksessaan altteimman iän olevan 1.5-3.5 vuotta trauman sattuessa. Useimmin vaurioituminen tapahtuu, kun puolet kruunusta on kehittynyt ja hammas on palatinaalisesti kallistuneena. Samaan aikaan kehittyvän hammasaiheen anatomia sallii hammasaiheen kallistua kuopassaan. Kruunun dilaseraatioon johtava vammatyyppe on tavallisesti avulsio tai intruusio (Andreasen ja Flores 2007, Topouzelis ym. 2010).

Dilaseroituneen kruunun patologia tukee teoriaa kiille-epiteelin ja hampaan mineralisoituneen osan siirtymästä suhteessa ienpapillaan ja kervikaalisilmukkaan, jonka seurauksena osassa kruunun labiaalista pintaa menetetään kiillettä (Andreasen ja Flores 2007). Diabin ja Elbadrawyn (2010) mukaan intrudoituneen maitohampaan juurenkärjen työntyminen kehittyvän hampaan aiheeseen aiheuttaa sisään painavan voiman, joka kulkee kehittyvän hampaan kruunun läpi kehittyvän juuren labiaaliseen osaan. Voima kohdistuu Hertwigin epitelialiseen juurituppeen ja voi vähäisestä voiman määrästä huolimatta aiheuttaa vakavia vaurioita. Sisään työntyneen maitohampaan juurenkätki kohdistaa kiertävän voiman jo kehittyneen kruunun kärkeen ja aiheuttaa siten kruunun kiertymisen ylösalaisin. Vielä kehittymättä olevat juuret jatkavat kasvua normaaliin suuntaansa. Patogeneesiä ei-mineralisoituneen hampaan osan siirtymästä hammaskuopassa tukee välittömästä tapaturman jälkeen näkyvät radiologiset löydökset, missä hampaan aiheen kallistuminen voidaan nähdä (Andreasen ja Flores 2007, Diab ja Elbadrawy 2010).

Hampaan koronaalisen osan poikkeama vaihtelee hampaan sijainnin mukaan. Yläleuan inkisiivit kallistuvat tavallisesti linguaalisesti, kun taas alaleuan inkisiivit tavallisesti taipuvat labiaalisesti. (Andreasen ja Flores 2007, Diab ja Elbadrawy 2010, Topouzelis ym. 2010).

Radiologisesti puhkeamattomat dilaseroituneet hampaat nähdään koronaalisesti lyhentyneinä okklusaalikuvassa. Lateraalinen projektiio auttaa määrittämään diagnoosin ja dilaseraation suunnan (Andreasen ja Flores 2007).

6.4 Odontooman kaltaiset epämuodostumat

Odontooman kaltaiset epämuodostumat ovat harvinaisia maitohammastrauman seurauksia, joita esiintyy lähinnä yläleuan inkisiiveissä. Lapsen ikä tapaturman sattuessa vaihtelee alle yksivuotiaasta kolmevuotiaaksi saakka (Andreasen ja Flores 2007), tavallisimmin 0-2 ikävuoden välissä (Jácomo ja Campos 2009). Maitohammasvamman tyyppi on yleisimmin intrusiivinen luksaatio (Andreasen ja Flores 2007, Jácomo ja Campos 2009) tai avulsio (Andreasen ja Flores 2007).

Epämuodostumat näkyvät histologisesti ja radiologisesti kovakudoskasaumina muistuttaen morfologialtaan kompleksista odontoomaa tai erillisiä hampaan kappaleita. Oletettavasti odontooman kaltaiset epämuodostumat syntyvät odontogeneesin varhaisissa vaiheissa ja vaikuttavat ameloblastien kehityksen morfogeneettisiin vaiheisiin. (Andreasen ja Flores 2007)

Radiologisesti nähdään radio-opaakki massa, jolla on yhtäläisyyksiä hammasaiheen kanssa. Joskus voidaan nähdä suhteellisen normaali juuri. (Andreasen ja Flores 2007)

6.5 Juuren monistuminen

Juuren monistuminen on harvinaista, ja sitä tavataan maitohampaan intrusiivisen luksaation seurauksena (Andreasen ja Flores 2007, Jácomo ja Campos 2009). Se on tavallisesti seurausta tapaturmalle, joka tapahtuu lapsen ollessa 0-2-vuotias (Jácomo ja Campos 2009). Tällöin hampaan kruunusta on kehittynyt puolet tai vähemmän. Juuren monistumisen patologia osoittaa Hertwigin epiteliaalisen juuritupen jakautumisen traumaattisen voiman seurauksena johtaen kahden erillisen, mesiaalisen ja distaalisen, juuren kehittymiseen (Andreasen ja Flores 2007, Diab ja Elbadrawy 2010).

Radiologisesti voidaan osoittaa mesiaalinen ja distaalinen juuri, jotka ulottuvat osittain kehittyneeseen kruunuun. (Andreasen ja Flores 2007)

6.6 Vestibulaarinen juuren taipuminen

Juuren taipuminen näyttäytyy juuren alueelle rajoittuvana kaartumisena ja on seurausta 2-5-vuotiaana tapahtuneesta maitohampaaseen kohdistuneesta tapaturmasta. Epämuodostunut hammas ei tavallisesti puhkea normaalisti, vaan on palpoitavissa labiaalisessa sulkuksessa. Juurten taipumista tavataan vain yläleuan keskimmäisissä inkisiiveissä ja sitä aiheuttava maitohammastrauma on joko intrusiivinen luksaatio tai avulsio. (Andreasen ja Flores 2007)

Juuren taipuminen näkyy histologisesti juurisementin paksuuntumisena taipumisalueella, mutta merkkejä akuutista traumaattisesta muutoksesta kovakudoksessa ei ole. Maitoinkisiivin menettäminen voi aiheuttaa puhkeamisesteen pysyväälle hampaalle pakottaen sen muuttamaan puhkeamistietä labiaaliseen suuntaan. Oletettavasti Hertwigin epiteliaalinen juurituppi säilyttää sijaintinsa impaktiosta eli puhkeamattomuudesta huolimatta ja siten luo juureen kaarteen. Kuitenkin juuren taipumisen traumaattinen alkuperä on kyseenalaistettu, ja sitä tavataankin enemmän tytöillä kuin pojilla. Siksi todennäköisempi selitys vestibulaariselle juuren taipumiselle olisi hampaan aiheen kehittyminen ektooppisesti eli epätavallisessa sijainnissa. (Andreasen ja Flores 2007)

Radiografisesti juuren taipuminen näkyy hampaan lyhentymisenä. Hampaan sijainti leuassa voidaan määrittää täsmällisemmin lateraalilla projektiolla. (Andreasen ja Flores 2007)

6.7 Lateraalinen juuren taipuminen tai dilaseraatio

Andreasenin ja Floresin (2007) mukaan lateraalinen juuren taipuminen tai dilaseraatio näkyy mesiaalisenä tai distaalisenä taipumisena rajoittuen hampaan juuren alueelle. Muutoksia nähdään yhdessä prosentissa maitohammastraumoista, yleisimmin avulsiossa. Maitohammastraumojen aiheuttamista myöhäisvaikutuksista niiden osuus on 15.7% (Jácomo ja Campos 2009). Lateraalille juuren taipumisia esiintyy lapsilla, joiden ikä trauman sattuessa on 2-7 vuotta ja usein se kohdistuu keskimmäisiin ikisiiveihin (Andreasen ja Flores

2007). Altteimpia niille ovat kuitenkin trauman tapahtumisen aikaan 3-5-vuotiaat lapset, joiden pysyvien hampaiden juurenkehitys on alkuvaiheessa (Jácomo ja Campos 2009). Verrattuna vestibulaariseen juuren taipumiseen, useimmat lateraalisesti juuresta taipuneet hampaat puhkeavat spontaanisti. Samanlaisia muutoksia nähdään kehittyvissä hampaissa, jotka ovat osallisena leukamurtumiin. (Andreasen ja Flores 2007)

Muutoksien patogeneesiä ei täysin ymmärretä, mutta Andreasenin ja Floresin (2007) mukaan mineralisoituneen juurenosan ja kehittyvien pehmytkudosten välillä tapahtuu dislokaatiota.

Radiologisesti juuren dilaseraatiota voidaan tutkia periapikaalikuvantamisella. Jos taipuminen tapahtuu labiaalisuuntaan, röntgenputken keskisäde kulkee lähes yhdensuuntaisesti taipuvan juuren osan kanssa. Tämä aiheuttaa sen, että taipunut juuren osa kuvautuu normaalin juuren alueen kanssa päällekkäin aiheuttaen röntgenkuvaan ympyrän muotoisen radio-opaakin alueen, jonka sisälle apikaaliaukko aiheuttaa radiolusentin sisuksen. Tällaista radiologista ilmiötä kutsutaan ”häränsilmäksi”. Sitä ympäröi vielä periodontaaliraon aiheuttama radiolusentti rengas. (Topouzelis ym. 2010, White & Pharoah 2014)

Periapikaalikuvantamisen lisäksi dilaseraatiota voidaan kuvantaa okklusaalitekniikalla, lateraalikallokuvantamisella ja panoraamatomografiolla. Näiden avulla voidaan tarkemmin määrittellä dilaseraation suunta. Kartiokeilatietokonetomografiaa voidaan käyttää, kun tarvitaan tarkkaa tietoa kruunun ja apeksin sijainnista tai taipumisen voimakkuudesta. (Topouzelis ym. 2010)

6.8 Osittainen tai täydellinen juurenkehityksen pysähtyminen

Osittainen tai täydellinen juurenkehityksen pysähtyminen on harvinainen maitohammastrauman komplikaatio vaikuttaen kahteen prosenttiin osallisina olevista pysyvistä hampaista. Alttein ikäluokka tapaturmahetkellä on 5-7-vuotiaat, ja useimmin se kohdistuu yläleuan inkisiiveihin. Tavallisin vammamekanismi on maitohampaiden avulsio. Useat tämän tyyppisen juuren epämuodostuman omaavista hampaista jää puhkeamatta. Muut

puhkeavat liian aikaisin ja irtoavat johtuen periodontaalisen tuen puutteesta. Samanlaisia muutoksia nähdään kehittyvissä hampaissa, jotka ovat osallisena leukamurtumiin. (Andreasen ja Flores 2007)

Juuren epämuodostumisen histopatologia vaihtelee. Joissakin tapauksissa nähdään hyvin vähäistä juuren kehittymistä ilman merkkejä aiemmasta akuutista traumaattisesta jaksosta kovakudoksen kerrostumisen aikana. Arpikudoksen kehittymisen maitohampaan menetyksen jälkeen ajatellaan estävän normaalin puhkeamisen ja häiritsevän juuren kehittymistä. Vaihtoehtoisesti voidaan nähdä tyypillinen kalsiotraumaattinen linja, joka erottaa toisistaan ennen ja jälkeen trauman kehittyneen kovakudoksen eli sekundaarisen ja reaktionaarisen dentiinin. Tällaisissa tapauksissa trauma on ilmeisesti suoraan vahingoittanut Hertwigin epitelialista juurituppea vaarantamatta normaalia juurenkehitystä. (Andreasen ja Flores 2007)

Radiologisessa tutkimuksessa juuri nähdään tyypillisesti lyhentyneenä. Lisäksi voidaan havaita juuriresorptiota. (Andreasen ja Flores 2007)

6.9 Häiriöt hampaan puhkeamisessa

Hampaan puhkeamisessa esiintyviä häiriötä ovat viivästynyt puhkeaminen, ektopia eli väärään sijaintiin puhkeaminen ja impaktio eli puhkeamattomuus. Viivästymistä voi ilmetä kehittyvän pysyvän hampaan aiheen tukikudoksen paksuuntumisen vuoksi. Ektopiaa esiintyy puhkeamisen ohjauksen puutteen vuoksi, kun suuntaa osoittava maitohammas on irronnut ennenaikaisesti joko avulsiossa tai hammaslääkärin toimesta tai pysyvä hammas on siirtynyt pois puhkeamisreitiltä. Impaktiota esiintyy puolestaan hampaan kruunun tai juuren epämuodostumisen vuoksi. (Welbury ym. 2012, Holan ja Needleman 2014)

Puhkeamishäiriötä löytyy Guedes de Amorim ym. (2011) tutkimuksen mukaan kaikista ikäluokista. Niiden esiintyvyys vaihtelee 6,5%-18% ja välillä (Jácomo ja Campos 2009, Skaare ym. 2015).

7 POHDINTA

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli tutkia maitohammastraumojen vaikutuksia pysyviin kehittyviin hampaisiin ja niiden radiologista tutkimista. Tutkimuksen tarkoituksena oli osoittaa maitohammastraumojen ja pysyvien hampaiden kehityshäiriöiden välinen syy-seuraussuhde todeksi tutkimalla maitohammastraumojen seurauksena pysyviin kehittyviin hampaisiin aiheutuneiden vaurioiden esiintyvyyttä. Kirjallisuuskatsauksessa käsiteltiin tärkeimmät asiat maitohammastraumoista niiden pysyviin kehittyviin hampaisiin aiheuttamien myöhäisvaikutusten ymmärtämiseksi. Tutkimuksessa kuvailtiin kattavasti erilaisia myöhäisvaikutuksia sekä niiden tutkimista, erityisesti radiologisesta näkökulmasta. Kirjallisuuskatsaus tarjoaa tietoa erityisesti lasten parissa työskenteleville hammaslääkäreille.

Maitohammastraumat ovat merkittävimpiä tekijöitä pysyvien hampaiden kehityshäiriöiden taustalla. Pysyvän hampaan aihe sijaitsee palatinaalisesti lähellä maitohampaan juurta mahdollistaen sekundaarisen traumatisoitumisen maitohammastrauman yhteydessä. Yleisimmin pysyvistä hampaista vaurioituu keskimäinen yläinkisiivi, joka sijaitsee traumalle otollisella paikalla aivan hammaskaaren etuosassa. Koska maitohammastraumat ovat verrattain yleisiä ja niiden kehittyviin pysyviin hampaisiin aiheuttamien kehityshäiriöiden esiintyvyys jopa 69 prosenttia (Carvalho ym. 2010), aiheutuu niistä suun terveydenhuollolle merkittäviä kustannuksia, jotka voidaan oikealla diagnostiikalla ja varhaisella hoidolla välttää.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa käsitellyissä tutkimuksissa myöhäisvaikutuksen esiintyvyys maitohammastraumojen seurauksena vaihteli 8-69 prosentin välillä. Isoja eroja esiintyvyydessä eri tutkimusten kesken selittää tutkimusten otannan laajuus ja tutkittavien erilaiset ikäjakaumat. Tutkimuksissa ei selitetty, kuinka otannan koko oli määritetty, mikä viittaa puutteisiin otannan edustavuudessa. Osa tutkimuksista keskittyi useisiin periodontiumiin kohdistuviin traumoihin, osa vain intrusioihin tai avulsioihin. Suurin osa tutkimuksista oli toteutettu joko hammaslääketieteellisillä ensiapuasemilla tai

hammaslääketieteellisissä oppilaitoksissa, mikä vääristää otantaa osaltaan. Tulokset kuitenkin viittaavat voimakkaasti siihen, että syy-seurausuhde on olemassa. Merkittävällä osalla tutkimuksista puuttui kontrolliryhmä, mikä lisää tuloksen vääristymän riskiä. Toisaalta esimerkiksi Scerrin ym. (2010) kontrolliryhmällä varustetussa tutkimuksessa löytyi selkeä ero esiintyvyyksissä tutkimusryhmän hyväksi (52%) verrattuna kontrolliryhmään (10%).

Tutkimuksissa selkeästi yleisimmäksi myöhäisvaikutukseksi osoittautui kiilteen värimuutokset joko itsenäisesti (Scerri ym. 2010, Skaare ym. 2012) tai yhdessä kiilteen hypoplasian kanssa (Christophersen ym. 2005, Sennhenn-Kirchner & Jacobs 2006, Assunção ym. 2009, Jácomo & Campos 2009, Carvalho ym. 2010, Amorim ym. 2011). Hypoplasia yksistään osoittautui yleisimmäksi myöhäisvaikutukseksi Soaresin ym. (2014) ja Altunin ym. (2009) tutkimuksissa. Yleisimmät myöhäisvaikutuksia aiheuttavat traumatyyppit olivat tutkimuksen mukaan intruusio ja avulsio (Jácomo & Campos 2009, Assunção ym. 2009, Scerri ym. 2010). Tämä sopii kirjallisuudessa osoitettuun havaintoon siitä, että myöhäisvaikutuksen vakavuus riippuu maitohammastrauman tyypistä, laajuudesta, pysyvän hampaan kehitysasteesta sekä lapsen iästä tapaturman sattuessa (Andreasen ja Flores 2007, Diab ja Elbadrawy 2010). Tutkimuksen mukaan nuoremmalla iällä tapahtunut maitohammastapaturma aiheuttaa todennäköisesti useammin ja vakavamman vaurion pysyvään kehittyvään hampaaseen (Christophersen ym. 2005, Sennhenn-Kirchner & Jacobs 2006, Carvalho ym. 2010, Scerri ym. 2010, Amorim ym. 2011).

Kartiokeilatietokonetomografian käyttö maitohammastraumojen ja niiden myöhäisvaikutusten tutkimisessa tuo merkittävää lisäetua diagnostiikkaan kolmiulotteisuutensa vuoksi, jonka ansiosta esimerkiksi maitohampaan suhde pysyvän hampaan aiheeseen voidaan luotettavasti arvioida (Padmanabhan ym. 2014). KKTT:n edut maitohammastapaturmissa korostuvat, kun trauma sijaitsee intraoraalitekniikalla vaikeasti saavutettavissa paikoissa, trauma kasvojen alueella on erityisen vakava, murtumalinjaa ei saada perinteisellä kaksiulotteisella kuvantamisella näkyviin tai kun trauma kohdistuu rakenteisiin, jotka kuvautuvat päällekkäin muiden kudosten kanssa. KKTT:n käyttöä maitohammastraumojen yhteydessä ei ole vielä tutkittu riittävästi, eikä siitä ole tehty kansainvälisiä suosituksia.

8 LÄHDELUETTELO

Altun C, Cehreli ZC, Güven G, Acikel C. Traumatic intrusion of primary teeth and its effects on the permanent successors: A clinical follow-up study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107(4): 493-8.

Andreasen FM, Kahler B. Diagnosis of acute dental trauma: the importance of standardized documentation: a review. *Dental Traumatology* 2015; 31: 340-349

Andreasen JO, Flores MT. Injuries to developing teeth. Kirjassa: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L (toim.). *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth.* Oxford: Wiley-Blackwell 2007, s. 542-564.

Andreasen JO, Andreasen FM. *Essentials of Traumatic Injuries to the Teeth.* Kööpenhamina: Blackwell Munksgaard 2000, s. 143-154

Assunção LR, Ferelle A, Iwakura ML, Cunha RF. Effects on permanent teeth after luxation injuries to the primary predecessors: a study in children assisted at an emergency service. *Dental Traumatology* 2009; 25(2):165-170.

Carvalho V, Jacomo DR & Campos V. Frequency of intrusive luxation in deciduous teeth and its effects. *Dental Traumatology* 2010; 26(4): 304-307.

Christophersen P, Freund M, Harild L. Avulsion of primary teeth and sequelae on the permanent successors. *Dental Traumatology* 2005; 21: 320-323.

Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. *Dental Traumatology* 2007; 23: 95–104.

Corrêa-Faria P, Martins CC, Bönecker M, Paiva SM, Ramos-Jorge ML, Pordeus IA. Clinical factors and socio-demographic characteristics associated with dental trauma in children: a systematic review and meta-analysis. *Dental Traumatology* 2016; 32: 367-378.

Costa VP, Goettens ML, Baldissera AZ, Bertoldi AD, Torriani DD. Clinical and radiographic sequelae to primary teeth affected by dental trauma: a 9 year retrospective study. *Braz. Oral Res.* 2016; 30(1): e89.

De Amorim LFG, Estrela C, Costa LRRS. Effects of traumatic dental injuries to primary teeth on permanent teeth – a clinical follow-up study. *Dental Traumatology* 2011; 27: 117-121.

Dental Trauma Guide: IADT Treatment Guidelines. (Luettu 6.9.2017). Saatavissa: <https://dentaltraumaguide.org/free-dental-guides>

Diab M, Elbadrawy HE. Intrusion injuries of primary incisors. Part I: Review and management. *Quintessence Int* 2000; 31: 327-334.

Diab M, Elbadrawy HE. Intrusion injuries of primary incisors. Part III: Effects on the permanent successors. *Quintessence Int* 2000; 31: 377-384.

Hintze H, Espelid I. Radiographic examination and diagnosis. Kirjassa: Koch G, Poulsen S (toim.). *Pediatric Dentistry: A Clinical Approach.* Blackwell Publishing Ltd 2009, s. 79-90.

İşman Ö, Yılmaz HH, Aktan A, Yılmaz B. Indications for cone beam computed tomography in children and young patients in a Turkish subpopulation. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2017; 27: 183–190.

Jacobsen I, Andreasen JO. Traumatic injuries: examination diagnosis, and immediate care. Kirjassa: Koch G, Poulsen S (toim.). *Pediatric Dentistry: A Clinical Approach*. Blackwell Publishing Ltd 2009, s. 264-283

Jácomo DRES, Campos V. Prevalence of sequelae in the permanent anterior teeth after trauma in their predecessors: a longitudinal study of 8 years. *Dental Traumatology* 2009; 25: 300-304.

Kullman L, Al Sane M. Guidelines for dental radiography immediately after a dento-alveolar trauma, a systematic literature review. *Dental Traumatology* 2012; 28: 193–199.

Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Australian Dental Journal* 2016; 61: (1 Suppl): 4-20.

Padmanabhan MY, Pandey RK, Tewari N, Aparna R. Evaluating intrusive injuries in primary dentition from computed tomographic scans: A preliminary report. *Indian J Dent Res*. 2014 May-Jun;25(3):311-5.

Ranka M, Dhaliwal H, Albadri S, Brown C. Trauma to the Primary Dentition and its Sequelae. *Dent Update* 2013; 40: 534-542.

Scerri E, Gatt G, Camilleri S, Mupparapu M. Morphologic and developmental disturbances of permanent teeth following trauma to primary dentition in a selected group of Maltese children. *Quintessence Int* 2010; 41: 717-724.

Sedentexct. Radiation Protection no 172. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence based guidelines. European comission 2012. (Luettu 14.10.2017.) Saatavissa: http://www.sedentexct.eu/files/radiation_protection_172.pdf

Sennhenn-Kirchner S, Jacobs HG. Traumatic injuries to the primary dentition and effects on the permanent successors - a clinical follow-up study. *Dental Traumatology* 2006; 22: 237-241.

Skaare AB, Maseng Aas AL, Wang NJ. Enamel defects in permanent incisors after trauma to primary predecessors: inter-observer agreement based on photographs. *Dental Traumatology* 2013; 29: 79-83

Soares FC, Cardoso M, Bolan M. Association between trauma to primary incisors and crown alterations in permanent successors. *Brazilian Dental Journal* 2014; 25(4): 332-335.

Säteilysuojelun periaatteet. STUK. (Luettu 14.10.2017). Saatavissa: <http://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/sateilytoiminnan-turvallisuus/sateilysuojelun-periaatteet>

Säteily terveydenhuollossa. Hammasröntgen. STUK. (Luettu 15.10.2017). Saatavissa: <http://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/hammasrontgen>

Topouzelis N, Tsaousoglou P, Pisoka V, Zouloumis L. Dilaceration of maxillary central incisor: a literature review. *Dental Traumatology* 2010; 26: 427-433.

Welbury R, Whitworth JM, Duggal MS. Traumatic injuries to the teeth. Kirjassa: Welbury R, Duggal MS, Hosey MT (toim.). *Paediatric Dentistry*. Hampshire: Oxford University Press 2012. s. 219-251

White, SC, Pharoah MJ. Oral radiology: principles and interpretation. St. Louis: Elsevier Mosby 2014. s. 84-130, 562-611