

**LASTEN JA NUORTEN PYSYVIEN HAMPAIDEN HAMMASTAPATURMAT JA  
NIIDEN JÄLKIHOITO SEKÄ SEURANTA**

HLK Oskari Ronkainen  
Syventävien opintojen tutkielma  
Suun terveyden tutkimusyksikkö  
Oulun yliopisto  
Toukokuu 2024  
Ohjaajat Prof, EHL Marja-Liisa Laitala, Dos. EHL  
Tarja Tanner ja EHL Anna Pelkonen

OULUN YLIOPISTO  
Lääketieteellinen tiedekunta  
Hammaslääketieteen tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Ronkainen, Oskari: Lasten ja nuorten pysyvien hampaiden hammastapaturmien jälkihoito sekä seuranta

Syventävien opintojen tutkielma: 52 sivua

---

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää lasten ja nuorten pysyvien hampaiden hammastapaturmien jälkihoidon ja seurannan toteutumista sekä niistä aiheutuvien komplikaatioiden esiintymistä. Tiedonhakumenetelmänä käytettiin Pubmed-Medline- sekä Medic-tietokantahakua hakusanoilla “adolescent, child, permanent teeth, permanent dentition, secondary dentition, mixed dentition, dental accident, dental trauma, tooth injuries, aftercare, follow-up” ja hakutuloksista rajattiin in vitro-tutkimukset, eläinkokeet ja suppeammat potilastapausselostukset. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin englanninkielisiä ja pohjoismaiseen väestöön painottuvia tutkimuksia aikaväliltä v. 1978–2024. Lisäksi apuna käytettiin Dental Trauma Guide -sivustoa ajankohtaisten hammastapaturmien hoitosuosituksen osalta.

Pysyvien hampaiden tapaturmat ovat yleisiä lapsilla ja nuorilla. Kehittyvillä pysyvillä hampailla on yleensä hyvä paranemiskyky, mutta tapaturmat ja niiden jälkikomplikaatiot voivat aiheuttaa nuorelle potilaalle pysyvää haittaa. Hammastapaturmien hoito on usein pitkäkestoista ja kallista, joka sitouttaa potilasta ja hänen huoltajiaan useille hoitokäynneille tapaturman jälkeen. Hammaslääkärin on tärkeää osata diagnosoida oikea tapaturmatyyppi ja valita asianmukaiset hoitomenetelmät, sekä kyetä tunnistamaan tapaukset, jotka vaativat kiireellisempää tai erikoissairaanhoidon tasoista hoitoa. Tutkimusten mukaan säännölliset seurantakäynnit edesauttavat komplikaatioiden ehkäisyä, niiden aikaisempaa diagnostiikkaa ja hoitoa, jotka vaikuttavat tapaturmahampaan pitkän ajan ennusteeseen. Jälkihoito määräytyy tapaturman vakavuuden sekä mahdollisten komplikaatioiden mukaisesti.

Avainsanat: hammastapaturma, pysyvät hampaat, lapsi, nuori, jälkihoito, seuranta

## SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO .....	3
1. JOHDANTO.....	5
2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	6
3. ETIOLOGIA .....	7
4. HAMMASTAPATURMIEN LUOKITTELU .....	8
4.1. Kovakudosvammat .....	8
4.2. Tukikudosten vammat.....	9
5. KLIININEN TUTKIMUS JA DIAGNOSTIIKKA.....	10
5.1. Anamneesi.....	10
5.2. Ekstraoraalinen tutkimus .....	11
5.3. Intraoraalinen tutkimus .....	11
6. ENSIVAIHEEN HOITO.....	12
6.1. Toiminta tapaturmapaikalla .....	12
6.2. Hoito vastaanotolla .....	12
6.2.1. Kovakudosvammat.....	13
6.2.2. Tukikudosten vammat .....	13
7. PROGNOOSI JA PREVENTIO .....	14
7.1. Välittömät tekijät tapaturman jälkeen.....	14
7.2. Vastaanotolla vaikuttavat tekijät.....	14
7.3. Potilaskohtaiset tekijät .....	15
7.4. Preventio .....	15
8. KOMPLIKAATIOT .....	16
8.1. Hampaan sisäiset komplikaatiot .....	16
8.1.1. Pulpanekroosi.....	16
8.1.2. Sisäinen resorptio .....	16
8.1.3. Pulpan obliteroituminen .....	17
8.2. Hampaan ulkoiset komplikaatiot .....	17
8.2.1. Ulkoinen tulehduksellinen resorptio.....	17
8.2.2. Ankyloosi eli korvautumisresorptio .....	18
8.2.3. Ulkoinen pintaresorptio.....	18
9. SEURANTA.....	20
9.1. Kliinisesti seurattavat tekijät.....	21
9.2. Kruunu- ja juurimurtumat .....	22
9.3. Luksaatiot.....	22
9.4. Avulsio.....	24
10. JÄLKIHOITO.....	25
10.1. Kruunumurtumat .....	25

10.2.	Juurimurtumat .....	26
10.3.	Luksaatiot .....	28
10.3.1.	<i>Ulkoisen tulehduksellisen juuriresorption hoito ja ehkäisy</i> .....	31
10.4.	Avulsio .....	31
10.4.1.	<i>Replantaatio</i> .....	32
10.4.2.	<i>Autotransplantaatio</i> .....	34
10.4.3.	<i>Apeksifikaatio</i> .....	35
10.4.4.	<i>Regeneratiivinen endodonttinen hoito</i> .....	35
10.4.5.	<i>Ortodonttinen hoito</i> .....	37
10.4.6.	<i>Dekoronaatio</i> .....	38
10.4.7.	<i>Proteettinen hoito</i> .....	38
11.	POHDINTA.....	43
12.	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	45
	LÄHTEET .....	46

## 1. JOHDANTO

Kaikista kehon tapaturmista jopa 5 % kohdistuu suun alueelle (Petersson ym. 1997). Poikien alttius hammastapaturmille on hieman suurempi tyttöihin verrattuna (Petti ym. 2018). Hammastapaturmien esiintyvyys on yleisempää lapsilla ja nuorilla verrattuna aikuisväestöön (Levin ym. 2020). Tutkimusten mukaan 20–30 % lapsista on kokenut hammastapaturman jossain vaiheessa elämänsä aikana (Andersson 2013). Alle kouluikäisistä lapsista kolmasosa kokee maitohammastapaturman, kouluikäisistä neljäsosa pysyvän hampaan tapaturman, kun taas aikuisista kolmasosa kokee hammastapaturman (Glendor 2008). Alle kouluikäisten tapaturmista jopa 17 % on hammastapaturmia (Andersson 2013). Suurin osa hammastapaturmista koetaan ennen 19 vuoden ikää, jolloin pysyvän hampaan menetyksellä on usein elinikäisiä seurauksia (Levin ym. 2020). Tutkimuksissa on todettu lasten hammastapaturmille riskialttiimpien ikävuosien ajoittuvan 2–4 ja 8–10 välille, jolloin pysyvien hampaiden kehitys on vielä kesken. Kouluikäisten poikien on huomattu tutkimusten mukaan olevan tapaturma-alttiimpia tyttöihin verrattuna. (Ritwik ym. 2015) Luksaatiotapaturmat ovat yleisimpiä maitohampaistossa, kun taas pysyvässä hampaistossa yleisimpiä ovat kruunumurtumat (Antipoviene ym. 2021.) Hammastapaturmat esiintyvät usein myös yhdistelmävammina (Bourguignon ym. 2020). Suun alueen tapaturmissa 92 % potilaista esiintyy hammasvammoja, 28 % esiintyy pehmytkudosvammoja usein liitännäisvammina ja leukamurtumia esiintyy vain 6 % potilaista (Andersson 2013). Maitohampaistoon kohdistuvat tapaturmat saattavat aiheuttaa ongelmia vielä puhkeamattomiin pysyviin hampaisiin, mm. malformaatioita, impaktoitumista sekä puhkeamishäiriöitä (Levin ym. 2020). Yleisin vaurioituva hammas on pysyvä ylätuhammas (Marcenes ym. 1999). Hammastapaturmista vakavin tyyppi on avulsio eli hampaan irtoaminen kuopastaan, jota esiintyy pysyvien hampaiden tapaturmista 0,5–16 % (Fouad ym. 2020). Toiseksi vakavinta ja harvinaisempaa hammastapaturmien tyyppiä, luksaatiovammoihin kuuluvaa intruusiota, esiintyy muutamien tutkimusten mukaan puolestaan 0,3–1,9 % (Andreasen ym. 2006b).

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Syventävien opintojen tutkielma oli alun perin tarkoitus toteuttaa tutkimuksena Oulun kaupungilta saatavasta potilasaineistosta, josta olisi tutkittu lasten ja nuorten pysyvien hammastapaturmien jälkihoidon sekä seurannan toteutumista. Tutkimuslupaprosessissa tapahtuneiden muutosten takia tutkimuksen sijaan syventävien opintojen tutkielma päädyttiin yhdessä ohjaajien kanssa suorittamaan kuvailevana kirjallisuuskatsauksena.

Kirjallisuuskatsauksessa aineiston tarkasteluun on rajattu lasten ja nuorten pysyvien hampaiden hammastapaturmat. Maitohampaiden, alveoliharjanteen ja leukaluiden tapaturmia ei katsaukseen tarkemmin sisällytetä. Lisäksi jälkihoitojen tarkastelusta poissuljettiin laajemmin proteettiset sekä implantteihin liittyvät hoitomuodot, sillä ne usein ovat aiheellisia vasta myöhemmällä aikuisiällä tapaturmapotilaiden hoidoissa.

Aineiston keruuta varten tehtiin Pubmed-Medline-tietokantahaku aikavälillä helmikuu 2023-huhtikuu 2024. Tiedonhaku suoritettiin erilaisilla hakusanayhdistelmillä hakusanoista: adolescent, child, permanent teeth, permanent dentition, secondary dentition, mixed dentition, dental accident, dental trauma, tooth injuries, aftercare ja follow-up. Lisäksi apuna käytettiin Dental Trauma Guide -sivustoa ajankohtaisten hoitosuosituksen osalta.

### 3. ETIOLOGIA

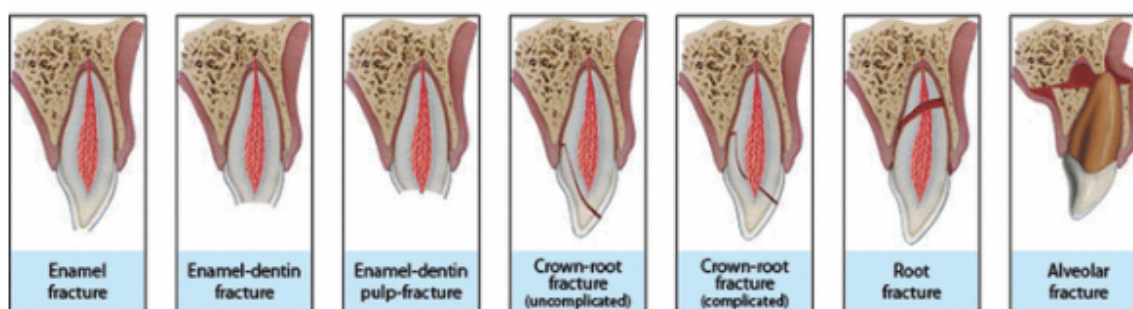
Hammastapaturmille altistavia rakenteellisia tekijöitä kasvojen ja suun alueella ovat mm. eteenpäin kallistuneet yläinkisiivit, puutteellinen huulisulku ja suuri horisontaalinen ylipurenta (Glendor 2008, Zaleckiene ym. 2014). Hammastapaturmia tapahtuu lapsille ja nuorille kotiloissa, päiväkodeissa, kouluissa, leikkikentillä, urheiluharrastuksissa ja liikenteessä. Tapaturman syytekijöitä ovat erilaiset onnettomuudet, kaatumiset, yhteentörmäykset, putoamiset sekä myös väkivalta ja pahoinpidellyksi tuleminen. Tutkimuksissa on havaittu hammastapaturmien olevan yleisempiä persoonallisuudeltaan ja käyttäytymiseltään riskialttiimmilla ja vilkkaammilla yksilöillä. (Glendor 2008). Alle kouluikäisillä yleisimpiä syitä hammastapaturmille ovat kaatumiset ja putoamiset (Patnana ym. 2021). Kouluikäisillä erilaisten urheiluvälineiden sekä ajoneuvojen osuus hammastapaturmien syytekijöinä kasvaa (Ritwik ym. 2015). Murrosikäisillä ja nuorilla aikuisilla hammastapaturmien etiologiassa yleistyvät liikenneonnettomuudet ja pahoinpitelyt, usein alkoholin käyttöön liittyneinä (Andersson 2013). Jos lapsen tapaturmalöydös on epäilyttävä, kertomus tapahtumista on epäuskottava tai se eroaa vanhemman kertomasta tai hakeutuminen hoitoon on viivästynyt, on terveydenhuollon ammattilaisella tällöin syytä epäillä pahoinpitelyä (Cairns ym. 2005).

## 4. HAMMASTAPATURMIEN LUOKITTELU

Hammastapaturmat voidaan luokitella kovakudosvammoihin ja hampaan tukikudoksen vammoihin (Bourguignon ym. 2020). Lisäksi hammastapaturman yhteydessä esiintyy pehmytkudoksiin aiheutuneita vammoja, kuten kontuusiota eli ruhjevammoja, abraasiota eli naarmuja ja laseraatiota eli kudosten repeämistä (Veire ym. 2012). Tapaturmien yhteydessä voi lisäksi esiintyä leukojen alveoliluun murtumia (Bourguignon ym. 2020).

### 4.1. Kovakudosvammat

Kovakudosvammat luokitellaan kiillemurtumiin, komplisoitumattomiin ja komplisoituneisiin kruunumurtumiin, komplisoitumattomiin ja komplisoituneisiin kruunujuurimurtumiin sekä eriateisiin juurimurtumiin. Hampaan kruunumurtuma voi ulottua joko vain hammaskiilteen alueelle, hammaskiilteen sekä hammasluun eli dentiinin alueelle tai näiden lisäksi hammasytimen eli pulpan alueelle. Komplisoituneella murtumalla tarkoitetaan murtuman ulottumista hampaan pulpaan, joka mahdollistaa infektioreitin suun ja ympäristön mikrobeille. Juurimurtumien luokittelu perustuu murtumalinjan sijaintiin suhteessa hampaan juureen. Nämä voidaan karkeasti luokitella koronaalisiin, juuren keskiosan sekä juuren apikaaliosan juurimurtumiin. Alveoliluun murtumassa hammastapaturman yhteydessä murtuu leuan alveoliluuta hampaan mukana, joka yleensä tapahtuu hampaan lateraaliosassa. (Bourguignon ym. 2020).

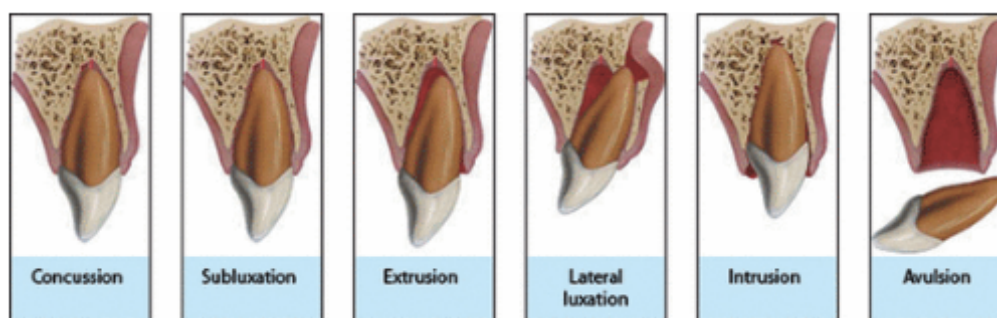


Kuva 1. Pysyvien hampaiden kovakudosvammojen luokittelu (muokattu lähteestä Andreasen ym. 2012b)



## 4.2. Tukikudosten vammat

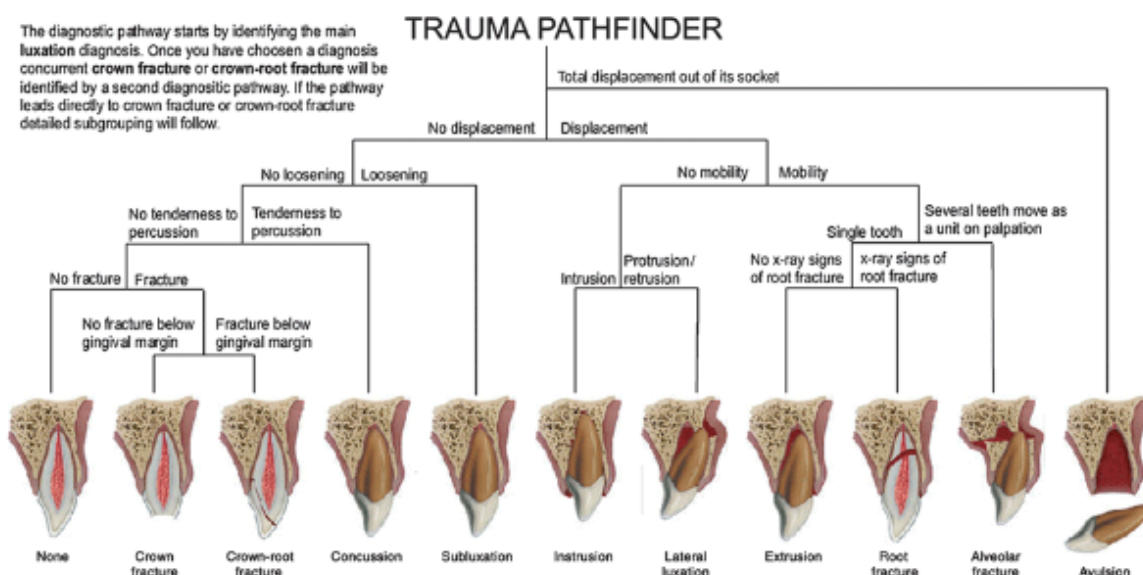
Tukikudosten vammat luokitellaan konkussioon, subluksaatioon, lateraaliseen luksaatioon, ekstrusiiviseen luksaatioon, intrusiiviseen luksaatioon ja avulsioon. Konkussiossa hammas tärähtää ilman hampaan siirtymistä. Subluksaatioissa juurikalvo repeää ja hampaan liikkuvuus lisääntyy ilman hampaan asennon muutosta. Lateraalisisessa luksaatioissa hammas siirtyy sivuttaissuunnassa. Ekstrusiivisessa luksaatioissa hammas irtoaa osittain kuopastaan, kun taas intrusiivisessa luksaatioissa hammas painuu sisälle kuoppaansa. Intrusiivisessa luksaatioissa usein vahingoittuvat hampaan juuren pinta, alveoliluun seinämä sekä hampaan pulpa, jonka vuoksi vammatyyppeistä yksi vaikeahoituisimmista avulsioon lisäksi. Avulsiossa hammas revähtää kokonaan irti kuopastaan. (Bourguignon ym. 2020.)



Kuva 2. Pysyvien hampaiden pehmytkudosvammojen luokittelu (muokattu lähteestä Andreasen ym. 2012b)

## 5. KLIININEN TUTKIMUS JA DIAGNOSTIIKKA

Potilaan kliininen tutkimus ja tapaturmavamman oikea diagnoosi ovat avainasemassa hoitopolun alussa, sillä se luo pohjan tuleville hoitovalinnoille, jälkihoidolle sekä seurannalle. Täten se myös vaikuttaa hampaan pitkän ajan ennusteeseen. Hoitovirheet tapaturmapotilaiden hoidossa ovatkin usein seurausta väärästä alkutilanteen arviosta. (Myers 2019) Dental Trauma Guide:n “Trauma pathfinder” -työkalun avulla hammastapaturman diagnostiikkaa ja hoitopolun kulkua voidaan arvioida kliinisessä työssä (Dental Trauma Guide 2024).



Kuva 3. Pysyvien hampaiden hammastapaturmia kuvaava kliininen diagnostiikkapu (muokattu lähteestä Andreasen ym. 2012b)

### 5.1. Anamneesi

Ensisijaista on huomata mahdolliset kriittisempää hoitoa vaativat pään ja kaulan alueen vammat, kuten aivovammoista viestivät neurologiset toimintahäiriöt sekä kasvojen, leukojen ja kondyylien mahdolliset murtumat. Potilaan tetanusrokotetehosteen tarve tulee myös selvittää. (Krastl ym. 2020). Tämän jälkeen vammamekanismi ja liitännäisvammat tulee arvioida. Potilaan anamneesissa tulee kiinnittää huomiota etenkin seuraaviin seikkoihin: vastaako kliininen näkymä kertomusta tapahtuneesta, oliko tapahtumalle silminnäkijöitä,

mitä, missä, milloin ja miten on tapahtunut, onko vamma seurausta esimerkiksi törmäyksestä tai kaatumisesta vai liikkuvan esineen aiheuttama ja voiko kyseessä olla väkivaltaan tai pahoinpitelyyn liittyvä vamma. Kaikki tiedot tulee kirjata potilasasiakirjoihin tarkasti ja systemaattisesti. (Myers 2019.)

## **5.2. Ekstraoraalinen tutkimus**

Tutkivan hammaslääkärin tulee ottaa potilaasta kliinisiä valokuvia, sillä ne auttavat myös paranemisen ja hoidon seurannan arvioinnissa. Ekstraoraalisessa tutkimuksessa tulee arvioida kasvojen ja huulten pehmytkudosvammoja, kuten kontuusioita, laseraatioita ja turvotuksia. On huomioitava likaisten haavojen puhdistuksen ja vuotojen tyrehtyksen akuutti tarve. (Myers 2019.)

## **5.3. Intraoraalinen tutkimus**

Intraoraalisessa tutkimuksessa tutkitaan suu ja hampaisto, jossa tulee kiinnittää huomiota limakalvojen, kielen ja ikenien pehmytkudosvammoihin, mahdollisiin muutoksiin parentatasossa blokkimurtumiin viitaten, hampaiden eriasteisiin kruunu- ja juurimurtumiin, hampaiden lisääntyneisiin liikkuvuuksiin sekä mahdolliseen pulpan paljastumiseen. Jos hampaita tai hampaiden osia puuttuu suusta, on arvioitava, ovatko ne jääneet tapaturmapaikalle, uponneet pehmytkudoksiin tai onko potilas mahdollisesti nielaissut ne. Röntgenkuvat auttavat diagnostiikassa ja kadoksissa olevien hampaiden mahdollisen sijainnin paikantamisessa, kuin myös hoidon jälkeisessä seurannassa. (Myers 2019.) KKTT-kuvausta on harkittava tarkkaan etenkin lapsilla ja nuorilla, sillä he ovat alttiimpia säteilyn haittavaikutuksille aikuisiin verrattuna. Se voi kuitenkin tulla kyseeseen etenkin hankalammissa dentoalveolaarisissa tapaturmissa, jolloin tarkemmalla kolmiulotteisella kuvantamisella saadulla informaatiolla voi olla vaikutusta diagnostiikkaan ja valittuihin hoitomuotoihin. (Krastl ym. 2021.) Pulpan herkkyyssmittaus ja tilan arviointi hammastapaturman jälkeen ei välttämättä aina anna luotettavaa tulosta. Tutkimukset ovat osoittaneet, että tapaturman jälkeen hampaan pulpa saattaa olla shokkitilassa viikoista jopa kuukausiin, jolloin testitulokset voivat olla epäselviä. (Myers 2019.) Lisäksi pulpan tilaa arvioidaan hampaiden koputustestillä (Krastl ym. 2020).

## 6. ENSIVAIHEEN HOITO

### 6.1. Toiminta tapaturmapaikalla

Lasten ja nuorten kohdalla usein hammastapaturman sattuessa tapaturmapaikalla ei ole lähettyvillä terveydenhuollon ammattilaisia, vaan henkilöt ovat usein joko huoltajia, opettajia, harrastusten ohjaajia tai muita aikuisia. Tutkimukset ovat osoittaneet, että yleisesti aikuisilla ei ole tarpeeksi asianmukaista tietämystä hammastapaturmista tai niiden ensiavusta ja hoitoon hakeutumisen kiireellisyydestä. Tämä voi olla kohtalokasta, etenkin avulsiotapaturmissa heikentäen hampaan ennustetta. (Antipoviene ym. 2021.) Pysyvien hampaiden avulsiotapaturmissa hampaan välitön replantointi kuoppaansa on keskeistä. Jos tämä ei ole mahdollista, suositellaan hammas säilyttämään sopivassa säilytysliuoksessa ennen vastaanotolle pääsyä. (Fouad ym. 2020.)

### 6.2. Hoito vastaanotolla

Pohjoismaissa hammastapaturmien diagnostiikkaa, ensivaiheen hoitoa, jälkihoitoa sekä seurantaa ohjaavat International Association of Dental Traumatology:n (IADT) sekä Kööpenhaminan Yliopistollisen sairaalan yhteistyöllä ylläpitämä Dental Trauma Guide-sivusto, jota päivitetään säännöllisesti (Malmgren ym. 2012, Dental Trauma Guide 2023). Hampaan tapaturman ensivaiheen hoito määräytyy tapaturman tyyppin mukaan. Tapaturma-alueen puhdistus vierasmateriaalista sekä anti-infektiivinen huuhtelu ovat usein suositeltua. Lisäksi vahingoittuneet pehmytkudokset puhdistetaan, ommellaan ja verenvuodot tyrehdytetään. (Fouad ym. 2020.) Kaikissa tapaturmissa potilaan kotihoito-ohjeistus on keskeistä. Potilaalle suositellaan pehmeää ruokavaliota, klooriheksidiinipurskutetta ja pehmeää harjausta tehostamaan tapaturma-alueen puhdistusta. Lisäksi kontaktiurheilulajeja suositellaan välttämään. (Bourguignon ym. 2020.) Ensisijaisesti hammas asetetaan takaisin poistokuoppaansa tai reponoidaan sekä immobilisoidaan kiskottamalla (Fouad ym. 2020). Lisäksi hampaan vitaliteetti mitataan ja oireilu rekisteröidään, peitetään mahdollisesti paljastunut pulpa tai paikataan murtunut hammas, sekä tarvittaessa myöhemmin aloitetaan juurihoito tai suoritetaan hampaan poisto (Bourguignon ym. 2020).

### **6.2.1. Kovakudosvammat**

Kiillemurtumissa ja komplisoitumattomissa kruunumurtumissa tapaturmahampaan paikkaushoito ovat usein riittäviä. Komplisoituneessa kruunumurtumassa välitön kattaminen tai osittainen pulpotomia tulee suorittaa ennen hampaan restauraatiota. Komplisoitumattomassa ja komplisoituneessa kruunu-juurimurtumassa tapaturmahammas stabilisoidaan väliaikaisesti vierushampaisiin, kunnes päätös lopullisesta hoitosuunnitelmasta saadaan tehtyä. Komplisoituneessa juurimurtumassa tulee lisäksi suorittaa osittainen tai täydellinen pulpotomia sekä hampaan väliaikainen suojaus. Juurimurtumissa sekä alveoliluun murtumissa koronaalinen osa tai murtuma-alue asemoidaan uudelleen paikoilleen ja kiskotetaan joustavalla kiskotuksella. (Bourguignon ym. 2020.)

### **6.2.2. Tukikudosten vammat**

Konkussio ei yleensä vaadi hoitoa. Subluksaatiossa tapaturmahampaaseen asennetaan mahdollinen joustava kiskotus. Lateraaliluksaatiossa ja ekstruusiossa tapaturmahammas asemoidaan uudelleen paikoilleen ja asennetaan joustava kiskotus. Intruusiossa usein odotetaan mahdollista hampaan spontaania takaisinpuhkeamista ennen invasiivisia toimenpiteitä. (Bourguignon ym. 2020.) Avulsiossa hammas puhdistetaan ja uudelleenasemoidaan kuoppaansa sekä kiskotetaan joustavalla kiskotuksella. Lisäksi usein systeeminen antibioottikuuri ja tetanustehosterokote ovat tarpeen. (Fouad ym. 2020.)

## **7. PROGNOOSI JA PREVENTIO**

### **7.1. Välittömät tekijät tapaturman jälkeen**

Hammastapaturman ennusteeseen vaikuttavat huomattavasti ensivaiheen hoidossa tehdyt toimenpiteet niin tapaturmapaikalla kuin vastaanotolla, sekä tapaturman vakavuusaste (Krstl ym. 2020). Toisilla tapaturmatyypeillä on suotuisampi parantumisen pitkän ajan ennuste kuin toisilla (Lam 2016). Etenkin hampaan avulsiossa on tapaturmapaikalla olevien henkilöiden kriittistä tietää oikeanlainen toimintamenettely. Hätäkeskuksen henkilökunnan neuvonta ja ohjeistus ovat myös tärkeä hammastapaturmien ennusteeseen vaikuttava tekijä. Kansallisilla ohjeistuksilla voidaan kansalaisia valistaa hammastapaturmista ja niiden ensihoidosta. Hammastapaturmien ennusteeseen vaikuttavat etenkin aikainen hoitoon pääsy sekä oikeanlainen hoitomenetelmän valinta. Tapaturmapäivystyksen aukioloajoilla toimistoaikojen ulkopuolella maantieteellisestä sijainnista riippumatta on myös vaikutusta, sillä useimmat hammastapaturmat tapahtuvat toimistoaikojen ulkopuolella. (Andersson 2013.)

### **7.2. Vastaanotolla vaikuttavat tekijät**

Vastaanotolla tehtävien oikean diagnostiikan sekä toimenpiteiden vaikutus on suuri hampaan pitkän ajan ennusteeseen. Vääränlainen tai liian myöhään aloitettu hoito sekä epäsäännöllisesti toteutuvat jälkihoidot ja seurannat voivat vaikuttaa heikentävästi tapaturmahampaan ennusteeseen, etenkin lapsilla ja nuorilla. Täten jokaisen hammaslääkärin tulisi hallita tärkeimmät hoitoperiaatteet hammastapaturmiin liittyen ja tarvittaessa osata ohjata potilas erikoissairaanhoidon. (Krstl ym. 2020.) Eri hoitomenetelmien sekä materiaalien valinnoilla voi olla tutkimusten mukaan vaikutusta tapaturmahampaan ennusteeseen. Näitä voivat olla mm. lääkeaineen valinta, erilaiset sidostamistekniikat, juurenhoitotekniikat sekä hampaiden erilaiset kiskotustyyppit sekä niiden kestoajat. (Lam 2016.)

### **7.3. Potilaskohtaiset tekijät**

Pitkäaikaisennusteeseen vaikuttavia potilaskohtaisia tekijöitä ovat mm. tapaturman vakavuusaste, hoitoon hakeutumisen aikaikkuna, hoitomyöntyvyys, juuren kehitysaste, aikaisempi hammashoitohistoria sekä potilaan oma toiminta (Lam 2016). Kehittyvällä pysyvällä hampaalla on suurempi paranemispotentiaali kehityksensä päättäneeseen pysyvään hampaaseen verrattuna (Fouad ym. 2020). Mitä useampi tapaturma sattuu samaan hampaaseen, heikentää tämä hampaan kokonaisennustetta (Lam 2016). Hammastapaturman ensivaiheen hoidon jälkeen hampaan paranemiseen vaikuttavat suuresti nuoren potilaan hoitomyöntyvyys, omahoidon tehokkuus sekä säännöllisiin jatkohoitoaikoihin sitoutuminen ja lisäksi potilaan sekä hänen perheensä taloudellinen tilanne (Fouad ym. 2020). Hammastapaturmien on todettu aiheuttavan potilaalle, hänen lähiomaisilleen sekä terveydenhuollolle niin taloudellisia kuin sosiaalisia kuluja (Kenny ym. 2018). Hammastapaturmien hoitaminen avohoidossa on todettu olevan muihin kehon tapaturmiin verrattuna aikaa vievämpää sekä kalliimpaa (Andersson 2013).

### **7.4. Preventio**

Usein hammastapaturmien ennaltaehkäisy voi olla haastavaa, mutta etenkin kontaktiurheilulajien osalta hammassuojien on todettu olevan hyödyllisiä, vaikkakin näiden tehokkuudesta oleva tieteellinen näyttö on vielä vähäistä. Hammastapaturmien ennaltaehkäisyyn on olemassa myös muita keinoja, kuten mm. informaatio ja neuvonta hammastapaturmista opettajille sekä huoltajille, erinäiset ennaltaehkäisevät varotoimenpiteet ja säännökset kouluissa sekä harrastuksissa liittyen mm. kiusaamiseen, väkivaltaan ja alkoholin käyttöön. (Andersson 2013.)

## **8. KOMPLIKAATIOT**

Hammastapaturmien komplikaatiot voivat olla hyvin moninaisia. Pysyvien hampaiden tapaturmien jälkeiset komplikaatiot ovat vaikutuksiltaan usein pysyviä, mm. pulpan nekrotisoituminen, juuren sisäinen sekä ulkoinen resorptio, hampaan ankyloosi, juurikanavan obliteroituminen, vaikutukset kasvojen ja leukojen alueiden kehitykseen sekä alveoliluun tuhoutuminen (Trope 2011, Lin ym. 2016, Bourguignon ym. 2020). Lisäksi hampaan restauration menetys, epänormaali liikkuvuus sekä hampaan lopullinen menetys olivat yleisimpiä komplikaatioita pysyvissä hampaissa (Bücher ym. 2013). Maitohampaisiin kohdistuvat tapaturmat voivat aiheuttaa kehittyvien pysyvien hampaiden aiheisiin erinäisiä komplikaatioita, kuten hypoplasiaa, hampaiden siirtymiä sekä eriasteisia kehityshäiriöitä. Usein tämänkaltaiset vauriot tulevat esiin vasta pysyvien hampaiden puhkeamisen jälkeen. (Myers 2019) Hammastapaturmien mahdolliset komplikaatiot ovat esitettyinä taulukoissa 1 ja 2.

### **8.1. Hampaan sisäiset komplikaatiot**

#### ***8.1.1. Pulpanekroosi***

Pulpanekroosi voidaan luokitella steriiliin iskemian aiheuttamaan sekä infektion aiheuttamaan nekroosiin (Zaleckiene ym. 2014). Tapaturman seurauksena häiriöt pulpan verenkierrossa apikaalisissa verisuonissa tai verenkierron katkeaminen kokonaan aikaansaa iskemian kautta solukuolemaa ja edelleen pulpasolujen nekrotisoitumista. Infektion aiheuttamassa bakteerien invaasiossa pulpatilaan terve pulpa tulehtuu ja edelleen nekrotisoituu. (Samir ym. 2023.)

#### ***8.1.2. Sisäinen resorptio***

Sisäinen resorptio voidaan luokitella sisäiseen pintaresorptioon, sisäiseen tulehdukselliseen resorptioon ja sisäiseen korvautumisresorptioon. Ulkoiseen resorptioon verrattuna sisäisen resorption esiintyminen hammastapaturmien komplikaationa on paljon harvinaisempaa. Pintaresorptiota esiintyy hetkellisesti hampaan pulpiitin edetessä nekroottiseksi vaiheeksi,



eikä sitä voida usein havaita radiologisesti. Tulehduksellisessa resorptiossa pulpan muuttuessa tulehdukselliseksi kudokseksi tämä aktivoi odontoklasteja resorboiden dentiiniä. Harvinaisemmassa korvautumisresorptiossa pulpan tulehdukselliset muutokset aikaansaavat sen korvautumista luisella kovakudosmuodostumisella pulpatilassa, joka voidaan havaita radiologisesti. (Samir ym. 2023.)

### **8.1.3. Pulpan obliteroituminen**

Pulpan obliteroitumista ei varsinaisesti luokitella hammastapaturman komplikaatioksi, sillä se on etenkin avojuurisissa hampaissa merkki tapaturman jälkeisestä parantumisesta. Tällöin pulpatila korvautuu kovakudoksella, kun odontoblastit alkavat muodostaa reparatiivista dentiiniä. Tämä voidaan havaita radiologisesti pulpakanavan vähittäisenä kaventumisena ja pulpatilan koon pienentymisenä, lopulta johtaen joko osittaiseen tai täydelliseen pulpan häviämiseen. Pulpatilan obliteroituminen voi kuitenkin aiheuttaa kliinisiä ongelmia, jos hammas joudutaan tulevaisuudessa juurihoitamaan. (Spinass ym. 2021.)

## **8.2. Hampaan ulkoiset komplikaatiot**

Tapaturmahampaan periapikaalisen alueen yleisimpiä komplikaatioita ovat infektion aiheuttama apikaalinen parodontiitti, häiriöt juurenkehityksessä, ulkoinen resorptio, ohimenevä juurenkärjen alueen rappeutuminen, ankyloosi eli periodontaaliligamentin menetys sekä paraneminen sidekudosmuodostuksella (Lam 2016). Ulkoinen resorptio voidaan luokitella tulehdukselliseen, korvautuvaan resorptioon eli ankyloosiin ja pinnalliseen resorptioon (Zalecki ym. 2014). Tutkimusten mukaan on arvioitu, että noin 26–72 % hammastapaturmista johtaa pysyvään hampaan kovakudoksen menetykseen (Lam 2016).

### **8.2.1. Ulkoinen tulehduksellinen resorptio**

Hammastapaturman seurauksena infektion, mekaanisen tai paineen aiheuttaman ärsytyksen seurauksena voi esiintyä ulkoista tulehduksellista resorptiota, jossa lisääntyneen osteoklastiaktiivisuuden sekä vähentyneen juurta suojaavaan hammasementin takia hammas resorboituu joko juuren alueelta tai kervikaalisesti. Tämä voidaan diagnosoida

radiologisesti. Kliinisesti ulkoinen tulehduksellinen resorptio voi edetä hyvinkin nopeasti, jopa muutamien kuukausien aikana. Tämän vuoksi hammastapaturmien tiheät seurantakäynnit ovat tärkeitä, jotta mahdollinen etenevä resorptio voidaan diagnosoida ja hoitaa ajoissa. (Tronstad 1988.)

### **8.2.2. Ankyloosi eli korvautumisresorptio**

Tapaturman aiheuttama parodontaaliligamentin nekrotisoituminen aiheuttaa luun muodostumista paljastuneelle juuren pinnan alueelle, johtaen edelleen hampaan ankyloitumiseen. Tällöin ajan kuluessa hammas resorboituu ja korvautuu osaksi leukaluuta. (Tronstad 1988.) Kehittyvässä hampaistossa ankyloosi voi ilmentyä hampaan infraokklusiona, jolloin kyseisen hampaan puhkeaminen jää purentatason alapuolelle. Tällöin viereiset hampaat saattavat kallistua tapaturmahammasta kohden sekä usein ilmenee vertikaalista alveoliluun luukatoa. Nämä usein aiheuttavat purennallisia ongelmia, jos lapsen kasvupyrähdys ei ole vielä tapahtunut. Lisäksi infraokklusio aikaansaa esteettistä ongelmaa hampaiden marginaalisella ikenellä. (Day ym. 2008.)

### **8.2.3. Ulkoinen pintaresorptio**

Kuten ohimenevässä sisäisessä pintaresorptiossa, voi samankaltaista ohimenevää resorptiota tapahtua juuren ulkopinnalla hammastapaturman seurauksena. Ulkoisista resorptioista tämä on usein paljon harvinaisempaa. (Tronstad 1988.)

Bücher ym. (2013) retrospektiivisen tapaus-verrokkitutkimuksen mukaan tapaturmahampaiden komplikaatioiden esiintyvyys oli huomattavasti pienempi, kun hoito suoritettiin IADT:n antamien hoitosuosituksen mukaisesti. Antipoviene ym. (2021) tutkimuksessa pysyvien hampaiden jatkohoidosta 22,5 % tehtiin potilaiden jälkiseurannan aikana. Tällöin suurin osa komplikaatioista ilmeni alle kolme kuukautta tapaturman jälkeen. Yleisin komplikaatio pysyvissä hampaissa oli pulpan nekrotisoituminen, aiheuttaen apikaalisen parodontiitin tai abskessin (54 %). Tutkimus myös osoitti, että lapsille ja nuorille, jotka kokevat hammastapaturman, aiheutuu usein negatiivisia sivuvaikutuksia myös yleiseen elämänlaatuun. Tällaisia ovat mm. pureskeluongelmat, vaikeudet

sosiaalisissa tilanteissa, kuten hymyilemisen ja nauramisen välttäminen sekä muiden lasten ja nuorten kanssakäymisen välttäminen sekä itsetunto-ongelmat. (Antipoviene ym. 2021.)

## 9. SEURANTA

Säännölliset seurantakäynnit edesauttavat hammastapaturmien komplikaatioiden ehkäisyä, niiden aikaisempaa havaitsemista ja hoitoa, jolloin hampaan kokonaisennuste paranee (Bourguignon ym. 2020). Potilasta sekä hänen huoltajiaan on hyvä informoida siitä, että heidän tulee todennäköisesti sitoutua useampiin kontrollikäynteihin vastaanotoilla tapaturman ensivaiheen hoidon jälkeen (Lam 2016). Hammastapaturman tyypistä riippuen seurantakäynnit jakautuvat 2, 4 ja 6–8 vko sekä 3, 4, 6 kk ja vuosi tapaturman jälkeen, sekä tämän jälkeen vuosittain viiden vuoden ajan (Levin ym. 2020). Tällöin hammastapaturman paranemista seurataan kliinisesti mm. pulpan herkkyyssmittauksilla sekä radiologisesti kuvantamalla (Bourguignon ym. 2020). Myös hampaan kiskotus kontrolloidaan ja poistetaan seurantakäyntien aikana sekä arvioidaan mahdollista juurihoidon tarvetta (Levin ym. 2020). Hammastapaturmien suositellut seuranta-ajat ja odotetut paranemistulokset ovat esitettyinä taulukoissa 1 ja 2.

Gustafson ym. (2011) Yhdysvalloissa lasten päivystysosastolla tehdyn retrospektiivisen tutkimuksen mukaan 25 % lapsipotilaista ei saapunut seurantakäynneille, 28 % saapui 1–2 käynnille ja 29 % saapui 3–4 käynnille. Tässä tutkimuksessa huomattiin, että hammastapaturmasta koituneet kustannukset ja poissaolot koulusta sekä töistä toimivat esteenä jatkokäynneille saapumisessa. Englannissa Keasberry ym. (2013) tehdyn tutkimuksen mukaan pitkän välimatkan kodin ja hoitopaikan välillä huomattiin vaikuttavan heikentävästi seurantakäynneille saapumiseen, kun taas mitä vakavammasta hammastapaturmasta oli kyse, sitä herkemmin noudatettiin seurantakäynneille saapumista. Näitä tutkimustuloksia ei kuitenkaan voida suoraan verrata pohjoismaiseen väestöön, sillä sairausvakuutusten vaikutus eri maiden välillä on otettava huomioon. Esimerkiksi Ritwik ym. (2015) tutkimuksessa pohdittiin, jos potilaalla ei ollut sairausvakuutusta suunterveyden osalta, voi se vaikuttaa jatkohoitoon saapumiseen, esimerkiksi hintavamman juurihoidon tai proteettisen hoidon osalta. Lisäksi potilaat saattoivat jatkaa hoitoaan omassa hammashoitolassa muualla annetun ensihoidon jälkeen. Naderi ym. (2012) suorittaman tutkimuksen mukaan huomattiin myös, että potilas saapuu seurantakäynnille todennäköisemmin, jos jatkohoitoaika annetaan potilaalle saman vastaanottokäynnin aikana. Ritwik ym. (2015) tutkimuksessa ensivaiheen hoidon jälkeen n. 43 % potilaista saapui seurantakäynneille ja vain 22 % seurantakäynnit toteutuivat yli 6kk ajan jälkeen. Lisäksi he

huomasivat, että jo kahden viikon jälkeen tapaturmasta potilaiden hoitomyöntyvyys seurantakäynneille laski.

### **9.1. Kliinisesti seurattavat tekijät**

Hammastapaturmasta riippuen hyvään hoitotulokseen voidaan päästä pelkällä seurannalla, kun taas osa tapaturmista vaatii aktiivisempaa jatkohoitoa (Sharif ym. 2015). Hoidon jälkeisessä seurannassa kiinnitetään huomiota tiettyihin paranemista ennustaviin tekijöihin, kuten pulpatilan paranemiseen ja juurenkehityksen jatkumiseen avojuurisessa hampaassa, parodontiumin paranemiseen, koettuun kipuun, hampaiden menetyksiin, tapaturmahampaan infra-okklusioon, hampaan värinmuutoksiin, potilaan elämänlaatuun, potilaan kokemaan hampaan esteettisyyteen, hammashoitokäyntien määrään sekä tapaturmaan liittyvään hammashoitopelkoon (Fouad ym. 2020). Pulpatilan seurannassa haasteita voivat tuottaa lapsipotilaan heikentynyt yhteistyökyky sekä hammastapaturman jälkeinen pulpan ödeema, joka voi väliaikaisesti vaikuttaa pulpan herkkyysmittauksen tuloksiin väärillä negatiivisilla arvoilla. Tämä tulee pitää mielessä etenkin luksaatiotapaturmissa. Lisäksi hampaan vajaa juurenkehitys voi näyttäytyä vääränä negatiivisena mittaustuloksena. (Krstl ym. 2021.) Pulpan vitaliteetin menetys esiintyy usein ensimmäisten 6 kk aikana, mutta tämä voi ilmetä myöhemminkin seurannan aikana. Tästä johtuen säännölliset tapaturmahampaiden seurannat ovat tärkeitä mahdollisten komplikaatioiden huomaamiseksi ja hoitamiseksi ajoissa, sillä pulpanekroosi voi olla potilaalla täysin oireeton. (Bücher ym. 2013.)

Värimuutokset voivat antaa informaatiota tapaturman jälkeisestä pulpan tilasta, kuten pulpanekroosista, tertiäärin dentiinin muodostumisesta tai sisäisestä sekä ulkoisesta resorptiosta. Apuna voidaan käyttää kliinisten valokuvien vertailua, jos niitä on otettu ensimmäisten tutkimuskäyntien yhteydessä. (Myers 2019.) Punertavat muutokset ilmenevät usein heti hammastapaturman jälkeen ja ovat usein ohimeneviä. Harmahtavat värimuutokset puolestaan voivat viestiä pulpan nekrotisoitumisesta. (Krstl ym. 2021.) Radiologisesti kuvantamalla tapaturmahampaita ensivaiheen hoidon, jälkihoidon sekä seurannan aikana, voidaan vertailla röntgenkuvista tapaturmahampaan paranemista. Mahdollisen juuriresorption alkaminen tai eteneminen saadaan myös havaittua radiologisesti. Kehittymättömissä pysyvissä hampaissa, joissa juuren kehitys on vielä kesken ja juurenkärki

avoin, radiologisesti seuraamalla saadaan tietoa juuren kehityksen mahdollisesta jatkumisesta, joka puolestaan viestii vitaalista pulpasta. (Myers 2019.)

Ulkoisen tulehduksellinen juuriresorptio havaitaan usein alkuvaiheissa radiologisesti vakavampien hammastapaturmien jälkeisessä seurannassa, kuten intruusiossa ja avulsiossa. Kliinisesti näissä hampaissa ei yleensä havaita muita infektion merkkejä. Myöhemmässä vaiheessa hampaissa voi ilmetä tylppää ääntä tai arkuutta koputustestissä, lisääntyntä liikkuvuutta ja mahdollisesti fisteli infektion edetessä. (Krstl ym. 2021.) Jos tapaturmahampaassa epäillään suurta riskiä ulkoiselle juuriresorptiolle, tulee ensimmäiset seurantaröntgenkuvat ottaa suositusten mukaisesti 4-6 viikon kuluttua tapaturmasta (Patel ym. 2016).

## **9.2. Kruunu- ja juurimurtumat**

Kruunumurtumien pitkän ajan seuranta on tärkeää, sillä kliiniset merkit mahdolliselle pulpanekroosin ilmentymiselle tapaturman jälkeen ajoittuvat yleensä 3–6 kk päähän tapaturmasta, joskus jopa myöhemmin (Cheng ym. 2023). Hoitosuositusten mukaan kliininen ja radiologinen seuranta tulisi ajoittaa 1, 4 tai 6–8 viikon ja 3 tai 4 kuukauden, 6 kuukauden, 1 vuoden päähän tapaturmasta ja tämän jälkeen vuosittain 5 vuoden ajan, riippuen kruunu- tai juurimurtuman vakavuusasteesta (Bourguignon ym. 2020). IADT:n hoitolinjauksissa ohjeistetaan kruunumurtumien seurannan jatkuvan aina viiteen vuoteen saakka, jos liitännäisvammana on diagnosoitu myös luksaatiotapaturma (Cheng ym. 2023).

## **9.3. Luksaatiot**

Luksaatiovammojen kliinisessä seurannassa tulee kiinnittää huomiota mahdollisesta pulpanekroosista viestiviin löydöksiin (Krstl ym. 2021). Iskemiasta johtuen potilaat eivät useinkaan koe kipua tai turvotusta tapaturmahampaan alueella. Aristus koputustestillä kertoo usein akuutista apikaalisesta parodontiitista. Endodonttisen hoidon aloitusta usein tukevat hampaan värjäytyminen, negatiivinen tulos pulpan herkkyyssmittauksessa sekä radiologisesti nähtävä suurentunut radiolusentti muutos periapikaalisesti. (Jacobsen 1980, Andreasen & Andreasen 2007.) Muita infektiosta viestiviä merkkejä ovat fistelin tai abskessin muodostuminen, lisääntynyt hampaan liikkuvuus ja limakalvon turvotus. Infektioon liittyvä

ulkoisen juuresorptio voidaan myös havaita radiologisesti kliinisessä seurannassa, joka usein liittyy intruusiovammoihin. Avojuurisessa hampaassa radiologisesti havaittava juurenkehityksen aikainen päätyminen kertoo myös infektiosta. Avojuurisissa hampaissa negatiivinen pulpan vitaliteetin tulos ei kuitenkaan aina itsessään kerro pulpanekroosista ja vitaliteetin palautuminen parantumisen kautta voi ilmetä viikkojen tai vielä kuukausienkin kuluttua. (Andreasen & Vestergaard-Pedersen 1985.)

Andreasen tutkimuksen (1986) mukaan pysyvien hampaiden luksaatiovammoissa yhden vuoden seurannassa 637 hampaasta 4 %:ssa ilmeni täydellistä spontaania paranemista, vaikkakin alkutilanteessa oli radiologisesti nähtävissä muutoksia sekä pulpan herkkyyshäiriöt olivat negatiivisia. Andreasen mukaan tällaista nk. ohimenevää apikaalista rappeutumista voitaisiin seurata ilman invasiivisia toimenpiteitä, mikäli tapaturmahampaassa ei muutoin ilmene oireita tai patologisia muutoksia. McCaben ja Dummerin tutkimuksen (2012) mukaan n. 2–4 % pysyviin tapaturmahampaisiin kehittyi juurikanavan obliteroitumista, jossa kliinisesti nähdään hentoa kellastuvaa hampaan värjäytymistä sekä radiologisesti juurikanavatilän häviämistä. Juurikanavan obliteroitumisen ensimmäiset merkit ilmenevät usein noin vuoden päästä tapaturmasta ja sen kehittyminen voi jatkua aina 5 vuoteen saakka. Pulpanekroosi puolestaan ilmenee vuoden sisällä tapaturmasta. Erotusdiagnostisesti tämä on tärkeää hammaslääkärin näkökulmasta, jotta vältetään turhilta endodontisilta hoidoilta, sillä obliteroituneen tapaturmahampaan juurihoitaminen ilman patologisia muutoksia ei ole indikoitua. (Spinass ym. 2021.) Yleisesti luksaatiotapaturmissa hoidon onnistumisprosenttien havaittiin olevan suurempia avulsioihin verrattuna (Ritwik ym. 2015). Ferrazzini Pozzi & von Arx (2008) tutkimuksessa seurattiin 47 lateraaliluksoitunutta pysyvää lasten ja nuorten hammasta 4 vuoden ajan. Tutkimuksessa tapaturman sattuessa avojuurisilla hampailla ei havaittu ollenkaan komplikaatioita ja paranemisen ennuste oli täten erinomainen. Seurannassa havaitut komplikaatiot ilmenivät jo kehittyneillä hampailla, joista yleisimmät olivat pulpanekroosi ja pulpan obliteroituminen. Lateraaliossa ulkoisen juuresorption ilmeneminen oli harvinaisempaa verrattuna intruusio- ja avulsiovammoihin.

IADT:n suositusten mukaan luksaatiovammojen seuranta on tärkeää, jotta pulpan tilasta ja sen mahdollisesta nekrotisoitumisesta sekä pulpan obliteroitumisesta voidaan varmistua. Hoitosuositusten mukaan kliininen ja radiologinen seuranta tulisi ajoittaa 2, 4, 8, 12 viikon, 6 kuukauden, 1 vuoden päästä tapaturmasta ja tämän jälkeen vuosittain 5 vuoden ajan, riippuen luksaatiovamman vakavuusasteesta. (Bourguignon ym. 2020)

#### 9.4. Avulsio

Lasten ja nuorten avulsiotapaturmien jälkihoito- ja seurantakäynneiksi on keskimäärin arvioitu muodostuvan n. 8–11 hoitokäyntiä kahden ensimmäisen vuoden aikana avulsiosta, joka vastaa IADT:n hoitosuosituksia seurantakäynneistä (DiPaolo ym. 2023). Hoitosuositusten mukaan avulsiovammojen kliininen ja radiologinen seuranta tulisi ajoittaa 2, 4 viikon, 3, 6 kuukauden, 1 vuoden päästä tapaturmasta ja tämän jälkeen vuosittain 5 vuoden ajan (Bourguignon ym. 2020). Tutkimusten mukaan (Nguyen ym. 2004, Andreasen ym. 2006c) suurin osa avulsiohampaiden jälkihoidosta suoritettiin ensimmäisen vuoden aikana tapaturmasta. Hammastapaturman takia ankyloituneen hampaan diagnosointi seurannan aikana voi olla hammaslääkärille hankalaa. Usein tätä yritetään koputustestillä, jolloin ankyloituneesta hampaasta kuullaan kliinisesti metallinen, korkea koputusääni. (Day ym. 2008.) Radioloisesti diagnostiikka voi olla epäselvää tapaturman jälkeen, mutta myöhemmin tämä voidaan havaita lamina duran häviämisenä (Tronstad 1988). Usein ankyloosi voidaan diagnosoida seurannassa 2–12 kuukautta tapaturman jälkeen. Ortodontisessa hoidossa tämä voidaan usein huomata vasta hampaan liikkumattomuutena. (Day ym. 2008.)



## 10. JÄLKIHOITO

### 10.1. Kruunumurtumat

Komplisoitumattomat kiilteeseen ja dentiiniin rajoittuvat kruunumurtumat harvoin aiheuttavat pulpan nekroosia (Lam 2016). Tutkimuksissa (Wang ym. 2014) kuitenkin on osoitettu, että jos paljastunutta dentiiniä ei peitetä paikkausmateriaalilla, on pulpanekroosin riski kolminkertaistunut. Suositeltavaa on siis paikata kiilteeseen sekä dentiiniin ulottuvat murtumat pitkäkestoisimmilla paikkamateriaaleilla, jotta vältetään mahdolliselta pulpan bakteerikontaminaatiolta (Krstl ym. 2021).

Komplisoituneissa kruunumurtumissa paljastuneen pulpan paras hoitokeino pitkällä aikavälillä on osoitettu olevan konservatiiviset pulpan hoitomenetelmät. Osittainen pulpotomia on etenkin osoittautunut tehokkaimmaksi hoitokeinoksi säästäen vitaalia pulpaa verrattuna välittömään pulpan kattamiseen niin avojuurisilla kuin kehittyneillä pysyvillä hampailla (Cvek 1978, Krstl ym. 2021). Pulpan välittömän kattamisen on huomattu olevan vähemmän tehokkaampi keino pulpanekroosin estämisessä verrattuna osittaiseen pulpotomiaan, sillä pulpan kattamisen jälkeen 45,5 % hampaista kehittyi pulpanekroosi, kun vastaava luku osittaisen pulpotomian jälkeen oli 13,6 %. (de Blanco 1996.) Pitkän ajan seurannassa kalsiumhydroksidi ja erilaiset kalsiumsilikaattisementit, kuten MTA ja Biodentine, ovat osoittautuneet käyttökelpoisiksi materiaaleiksi pulpan kattamisessa. Kuitenkin useat tutkimukset ovat osoittaneet parempia seurantatuloksia kalsiumsilikaattisementeillä, sillä ne omaavat paremmat mekaaniset ja biologiset ominaisuudet kalsiumhydroksidiin verrattuna. Ainoana haittapuolena on havaittu mahdolliset hampaan värjäytymiset, mutta uusimmissa materiaaleissa nämä haittavaikutukset on saatu muokattua vähäisemmiksi. (Krstl ym. 2021, Matoug-Elwerfelli ym. 2022.) Etenkin esteettisen etualueen hammastapaturmissa Biodentineen on havaittu olevan parempi vaihtoehto MTA:han tai kalsiumhydroksidiin verrattuna sen esteettisempien ominaisuuksien vuoksi (Haikal ym. 2020).

Tutkimuksissa on ristiriitaista tietoa siitä, kuinka suuri vaikutus tapaturmahampaan lopullisella restauraatiolla on pitkän ajan ennusteeseen komplisoituneessa kruunumurtumassa. Suositukset kuitenkin ohjeistavat, ettei lopullista restauraatiota

viivästyttäisi liian myöhään seurantakäynneillä tehtäväksi, vaan mieluummin mahdollisimman nopeasti jo ensimmäisten hoitokäyntien yhteydessä (Matoug-Elwerfelli ym. 2022). Yu ym. (2022) retrospektiivisessä tutkimuksessa havaittiin pulpotomian jälkeen radiologisesti nähtävän dentiinisillan muodostumisen parantavan hampaan ennustetta. Lisäksi ennuste parani, jos toimenpiteen suoritti kokeneempi lasten hammashoitoon erikoistunut hammaslääkäri. Pitkän ajan seurannassa potilaan kokema kipu sekä radiologisesti havaittava juurten kehityksen ennenaikainen päätyminen heikensivät tapaturmahampaan ennustetta.

Cheng ym. (2023) retrospektiivisen tutkimuksen mukaan huomattiin komplisoitumattomilla kruunumurtumilla olevan huonompi pulpan vitaliteetin ennuste verrattuna komplisoituneisiin kruunumurtumiin, jotka hoidettiin osittaisella pulpotomiolla. Tämän ajateltiin johtuvan komplisoitumattomien kruunumurtumapotilaiden hakeutuvan hoitoon myöhemmin, sillä tapaturmahampaassa ei välttämättä esiintynyt verenvuotoa tai voimakasta oireilua. Tällöin mahdolliset liitännäisvammat, kuten luksaatiot, eivät tulleet heti hoidetuiksi ja riski pulpanekroosille kasvoi. Lisäksi osittaisella pulpotomiolla hoidetut komplisoituneiden kruunumurtumahampaiden lopulliset restauraatiot olivat todennäköisesti kestävämpiä ja saumatiiviimpiä, sillä ne saivat retentiota pulpakavumista. Tutkimuksessa myös havaittiin, että usein komplisoitumattomissa kruunumurtumissa mikroskooppisen pienet murtumalinjat voivat jäädä hammaslääkäriltä havaitsematta, jolloin pidemmän ajan kuluessa ne luovat infektioreitin pulpaan bakteereille.

## **10.2. Juurimurtumat**

Juurimurtumien osalta pulpan nekrotisoitumisriski on suurempi verrattuna kruunumurtumiin (Lam 2016). Andreasen & Kahler (2015) tutkimuksessa osoitettiin, että juurikanavan suuaukon halkaisijan läpimitalla voi olla merkitystä hampaan paranemispotentiaaliin; mitä suurempi läpimita, sitä parempi paranemispotentiaali. Tähän perustuu myös kehittyvien pysyvien hampaiden parempi paranemispotentiaali hammastapaturmien jälkeisessä paranemisessa (Lam 2016). Juurimurtumissa pulpan selviytymisprosentin todettiin olevan 60–80 % (Andreasen ym. 2004a, Andreasen ym. 2004b, Cvek ym. 2001, Cvek ym. 2002).

Kliinisessä seurannassa mahdollinen kruunun värjäytyminen juurimurtuman jälkeen punertavaksi saattaa olla pysyvää tai ohimenevää, eikä se ole välttämättä merkki pulpan

nekroosista (Heithersay & Kahler 2013). Usein juurimurtuman apikaalinen osa säilyy infektoitumattomana, jolloin juurihoito tulee kohdentaa hampaan koronaaliseen osaan ja tarvittaessa apikaalinen osa voidaan poistaa kirurgisesti (Cvek ym. 2008, Krastl ym. 2021). Jos tapaturmahampaan seurannassa ilmenee infektion merkkejä endodonttisesta hoidosta huolimatta, on huomaamattomien kruunu- ja/tai juurimurtumien sekä tulehduksellisen resorption mahdollisuus pidettävä mielessä. Tällöin jos hampaan tilannetta ei saada pysymään infektion osalta kontrollissa, tulee hoitovaihtoehdoksi usein tapaturmahampaan poisto, jotta vältytään hampaan tukikudosten luukadolta. Hammaspuutosalueen jatkohoito tulee suunnitella tapauskohtaisesti. (Day ym. 2008.) Lisäksi jos kruunu- ja juurimurtumien liitännäisvammana esiintyy etenkin luksaatiovammoja, kuten usein konkussiota tai subluksaatiota, heikentää tämä tapaturmahampaan ennustetta ja lisää riskiä mahdolliselle pulpan nekrotisoitumiselle (Matoug-Elwerfelli ym. 2022).

Juurimurtuma saattaa aiheuttaa tapaturmahampaaseen kliinisessä seurannassa radiologisesti nähtäviä useita resorptiivisia muutoksia, jotka usein liittyvät murtuma-alueen kovakudoksen parantumiseen tai mahdolliseen infekioon. Yleisemmin havaitaan osittaista tai täydellistä juurikanavan obliteroitumista jopa kolmessa neljäsosasta hampaista sekä pulpatilan obliteroitumista. (Krastl ym. 2021.) Murtumalinjan sijaitessa kervikaalisesti, on näillä hampailla havaittu pulpan parantuvan tehokkaammin verrattuna hampaisiin, joissa murtumalinja sijaitsee juuren keskiosassa tai apikaalisemmin (Andreasen ym. 2004a). Kuitenkin näiden hampaiden pitkän ajan ennuste on huono koronaalisen osan mahdollisen liikkuvuuden vuoksi. Jos murtumalinjalla on yhteys suuonteloon, esimerkiksi ientaskun kautta, ja se jää kliinisesti havaitsematta, heikentää tämä huomattavasti hampaan ennustetta ja tällöin hampaan koronaalinen osa tulee poistaa. (Andreasen ym. 2012a.) Juuri voidaan mahdollisesti säilyttää ja hammas restauroida uudelleen hyödyntämällä juuren nostamista ylös ortodonttisesti tai kirurgisesti (Kahnberg 1996, Bourguignon ym. 2020).

Andreasen ym. (2004a, 2004b) retrospektiivisessä tutkimuksessa seurattiin lapsilla ja nuorilla 400 pysyvän inkisiivin juurimurtuman paranemista keskimäärin 3,1 vuoden ajan. Tutkimuksessa havaittiin potilaan nuorella iällä, pulpan reagoimisella ensitutkimuksen aikana sekä avojuurisilla hampailla olevan paranemista ennustava vaikutus, etenkin pulpatilan paranemisessa ja kovakudoksen korvautumisessa murtumakohdassa. Sama huomattiin myös hampaissa, joissa liitännäisvammana oli konkussio tai subluksaatio. Paranemista heikentäviä tekijöitä olivat liitännäisvammoina ekstruusio sekä

lateraaliluksaatio, hampaan koronaalisen osan liikkuvuus sekä tapaturmahampaan koronaalisen ja apikaalisen fragmentin etäisyyden ollessa suurempi kuin 1 mm. Lisäksi paranemiseen huomattiin vaikuttavan tapaturmahampaan kiskotustyyppi; parhain tulos saavutettiin käyttämällä lasikuitu- tai Kevlar-kiskotusta. Kiskotuksella ei kuitenkaan huomattu olevan lisävaikutusta paranemiseen, jos juurimurtumahampaan osat eivät olleet dislokoituneet. Optimikiskotusajaksi arvioitiin maksimissaan 4 viikkoa, jonka jälkeen lisävaikutusta paranemiselle ei havaittu. Antibiootin käytöstä paranemista edesauttavana tekijänä saatiin ristiriitaisia tutkimustuloksia. Jos hoito viivästyi muutamalla päivällä, ei tällä huomattu olevan merkittävää vaikutusta paranemistuloksiin hoidon jälkeen.

Yleisesti hoidettujen juurimurtumahampaiden pitkäaikaisennuste on suotuisa, n. 88 %, poislukien kervikaalisesti murtuneet hampaat (Cvek ym. 2008). Murtumalinjan sijaitessa juuren keskiosissa hampaan selviytymisprosentti juurihoidetuissa hampaissa on n. 72 % ja apikaalisessa osassa n. 67 % 8 vuoden seurannassa (Andreasen ym. 2012a).

### **10.3. Luksaatiot**

Luksaatiotapaturmissa vauriot juuren neurovaskularisaatiossa sekä parodontaaliligamentissa voivat iskemian kautta aiheuttaa juurikanavan nekrotisoitumisen. Riski nekroosille kasvaa luksaatiotapaturmatyyppin mukaan: konkuksio, subluksaatio, ekstruusio, lateraalinen luksaatio ja suurin riski on intruusiossa. Jos luksaation lisäksi samassa hampaassa on liitännäisvamma murtuma, kasvaa hampaan nekroosiriski. Bakteeri-infektion edetessä niin juurikanavan sisällä kuin sen ulkopuolellakin juurisementtivaurion myötä, kasvaa tällöin ulkoisen juuriresorption riski. (Lam 2016.)

Intruusion hoidossa on eri hoitovaihtoehtoja. Intrudoituneen hampaan takaisinpuhkeamista voidaan odottaa seuraamalla tai hammas voidaan asemoida takaisin paikalleen joko ortodonttisella vedolla tai kirurgisesti (Tsilingaridis ym. 2016.) Lisäksi hoitona voidaan kirurgisesti paljastaa intrudoituneen hampaan kruunu (Medeiros & Mucha 2009). IADT:n hoitosuosituksen mukaan avojuurisilla tapaturmahampailla intruusioasteen ollessa <7 mm, suositeltu hoitomuoto on spontaanin takaisinpuhkeamisen odottaminen. Avojuurisilla hampailla, joilla intruusioaste on >7 mm, suositeltu hoitomuoto on ortodonttinen veto tai kirurginen takaisinasemointi. Kehittyneillä hampailla, joiden intruusioaste on <3 mm, hoitosuosituksena on spontaanin uudelleenpuhkeamisen odottaminen. Jos intruusioaste on

puolestaan 3–7 mm, ei varsinaista hoitosuosituksia ole määritelty. Intruusioasteen ollessa > 7 mm, hoitosuosituksena on ortodonttinen veto tai kirurginen takaisinasemointi. (Bourguignon ym. 2020.) Hoitomuotojen tehokkuuden vertailusta toisiinsa ei kuitenkaan ole vielä tarpeeksi tutkimustietoa (Tsilingaridis ym. 2016).

Retrospektiivisessä skandinaavisessa kohorttitutkimuksessa Tsilingaridis ym. (2016) seurasivat 230 pysyvää intrudoitunutta lasten ja nuorten hammasta. Tutkimuksessa havaittiin intruusioasteen sekä juuren kehitysasteen vaikuttavan pulpanekroosin ja ulkoisen korvautumisresorption esiintymiseen tapaturmahampailla. Hoitomuodon valinnalla oli vaikutusta vain korvautumisresorption esiintymiseen. Intrudoituneen hampaan takaisinpuhkeamisen spontaanilla seuraamisella havaittiin olevan pienin riski ulkoisen korvautumisresorption muodostumiselle. Avojuurisilla hampailla, joilla oli lievä intrudoitusaste, havaittiin kehittyvän yleisesti vähiten komplikaatioita. Pulpan nekrotisoitumista sekä ulkoista korvautumisresorptiota havaittiin tapahtuvan enemmän hampailla, joihin tehtiin aktiivista hoitoa, kuten ortodonttista vetoa tai kirurgista takaisinasemointia. Avojuurisilla tapaturmahampailla, joiden hoitomuodoksi valittiin takaisinpuhkeamisen seuranta, oli kyky revaskularisaatiolle. Yleisesti paras hoitomuoto oli hampaan takaisinpuhkeamisen seuranta, etenkin avojuurisilla hampailla. Mitä suurempi intruusioaste hampaalla oli, sitä suuremmat riskit olivat komplikaatioille.

Kiinalaisessa väestössä tehdyssä retrospektiivisessä tutkimuksessa Wang ym. (2020) seurasivat 79 intrudoitunutta lasten ja nuorten pysyvää tapaturmahammasta. Tutkimuksessa havaittiin spontaanin takaisinpuhkeamisen onnistumisen hoitomuotona liittyvän vahvasti intruusioasteen vakavuuteen. Pulpanekroosin syntyyn vaikuttivat enemmän intruusioaste sekä kruunumurtumat, kun taas ulkoisen korvautumisresorption syntyyn vaikuttivat enemmän hoitomuodon valinta, kuten ortodonttinen veto ja kirurginen takaisinasemointi. Lisäksi tutkimuksessa seurattiin marginaalisen luukadon ilmenemistä intrudoituneiden hampaiden seurauksena. Tätä havaittiin ilmenevän enemmän juuren kehityksen päättäneissä hampaissa sekä hampaissa, joihin oli käytetty hoitomuotona ortodonttista vetoa tai kirurgista takaisinasemointia sekä kiskotusta. Englannissa ja Irlannissa tehdyssä tutkimuksessa myös huomattiin, että ulkoisen korvautumisresorption esiintyvyys liittyi juurenkehityksen asteeseen sekä intruusioasteen vakavuuteen, takaisinasemointi-hoitomuodolla ei tähän ollut niinkään vaikutusta (Al-Badri ym. 2002).

Intrudoituneen pysyvän hampaan ortodontisella vedolla on yleisesti todettu olevan hyvä onnistumisprosentti ilman hoitoon liittyviä komplikaatioita vuoden seurannan jälkeen, niin aikaisin suoritettuna, kuin myöhemmin tapaturman jälkeen suoritettuna toimenpiteellä (Medeiros & Mucha 2009). Kuitenkin verrattuna pysyviin ei-tapaturmahampaisiin, intrudoituneiden ortodontisella hoidolla on huomattu esiintyvän enemmän erilaisia juuriresorption muotoja (Shalish ym. 2024). Aikaisin tehty hoito ajoitetaan noin 10 viikon päähän, kun taas myöhäisempi hoito jopa noin 3 kuukauden päähän tapaturman jälkeen. Mitä nopeammin ortodonttinen hoito aloitetaan, sitä nopeammin hampaan takaisinasemointi tapahtuu. Melkein aina takaisinasemointia vaativille hampaille tehdään juurihoito. Ortodonttisella hoidolla saadaan parannettua tapaturmahampaan ennustetta muutamillakin vuosilla, joka puolestaan ylläpitää alveoliluun korkeutta ja leveyttä, tilansäilytystä hammaskaarella sekä tervettä ienkudosta alueella. Tämä on tärkeää, jotta tulevaisuudessa mahdollinen proteettinen hoito voidaan suorittaa. Tätä voidaan hyödyntää myös ankyloottisten hampaiden kohdalla. (Medeiros & Mucha 2009.)

Prospektiivisessa Andreasen ym. (2006a) tutkimuksessa seurattiin 140 lasten ja nuorten pysyvää intrudoitunutta hammasta ja niihin tehtyjä eri hoitomuotoja. Avojuurisissa hampaissa huomattiin negatiivisia tuloksia paranemisessa verrattuna spontaanin takaisinpuhkeamisen odottamiseen. Kehittyneissä hampaissa 12–17-vuotiailla potilailla parhaaksi hoitomuodoksi huomattiin myös spontaanin takaisinpuhkeamisen odotus, ja jos tätä ei tapahtunut, oli silloin hoitomuotona aktiivinen takaisinasemointi. Tällaisia potilaita tuli kuitenkin seurata tarkasti jatkohoitoikäynneillä. Avojuurisilla hampailla 17-vuotiailla tai vanhemmilla potilailla paras hoitomuoto oli aktiivinen veto ortodonttisesti tai kirurginen takaisinasemointi, sillä spontaania takaisinpuhkeamista ei enää huomattu tapahtuvan. Kirurgisella hoidolla todettiin olevan pienempi riski marginaalisen luun paranemisen komplikaatioille. Kirurgisen hoidon jälkeisellä hampaiden kiskotuksen jäykkyytyypillä tai kiskotuksen kestolla ei huomattu olevan vaikutusta tapaturmahampaiden paranemiselle. Tutkimuksen mukaan, jos hammas oli intrudoitunut syvälle ja asemoitunut kliinisesti haastavaan asentoon, oli kirurginen toimenpide suotuisampaa tehdä. Lisäksi tutkimuksessa ei huomattu paljastuneen dentiinin paikkaustoimenpiteiden tai antibioottien käytöllä olevan paranemista edesauttavaa vaikutusta.

### ***10.3.1. Ulkoisen tulehduksellisen juuriresorption hoito ja ehkäisy***

Kahden viikon sisällä luksaatiotapaturmasta kehittyneissä hampaissa tulee aloittaa juurihoito, jotta mahdolliselta ulkoiselta tulehdukselliselta resorptiolta voitaisiin välttyä (Krstl ym. 2021). Adekvaatissa juurihoidossa on todettu olevan hyötyä käytettäessä kanavan huuhtelussa natriumhypokloriittia sekä EDTA-liuosta (Tronstad ym. 1981). Lääkeaineena tehokkaaksi on todettu kalsiumhydroksidi, vaikkakin sen vaikutusajan kestosta on ristiriitaista tutkimustietoa (Trope 2002a, Darcey & Qualtrough 2013). Antiresorptiivisten kortikosteroidien sekä kalsitoniini-hormonin käytön tehokkuudesta juuriresorption hoidossa on myös ristiriitaista tietoa (Krstl ym. 2021). Avojuurisissa hampaissa hoitomuotona revaskularisaation odottaminen voi epäonnistuessaan aiheuttaa voimakasta ulkoista juuriresorptiota hyvin nopealla aikavälillä, jopa muutaman kuukauden sisällä, resorboiden juuret kokonaan (Tronstad 1988, Trope 2002a). Jos ulkoinen tulehduksellinen resorptio saadaan pysäytettyä, on hampaassa mahdollista tapahtua parantumista tai puolestaan ankyloosia (Krstl ym. 2021).

## **10.4. Avulsio**

Avulsiossa tapaturmahampaan nekrotisoituminen tapahtuu aina. Kehittyvissä pysyvissä hampaissa, joissa juurenkehitys on vielä kesken, revaskularisaatio on mahdollista, tosin tutkimukset ovat osoittaneet onnistumisprosentin olevan alle 50 %. Kuitenkin avulsoituneen hampaan replantointi on kriittistä mahdollisimman nopeasti tapaturman jälkeen. (Andreasen ym. 1995, Kiniros ym. 2000, Trope 2002b.) Bakteeri-infektio juurikanavassa voi aikaansaada sisäistä tulehduksellista resorptiota ja parodontaaliligamentin vaurioituminen voi aikaansaada juuren ulkoista resorptiota. Yleisesti tutkimukset osoittavat, että hampaan ollessa 60 min tai kauemmin ekstraoraalisesti kuivassa tilassa, parodontaaliligamentin solujen kuollessa replantoinnin ennuste heikkenee. (Schröder & Granath 1971, Lin ym. 2007.) Replantoinnin jälkeen suurinosa avulsoituneista hampaista tulee ankyloitumaan, vaikka juurenkehitys olisikin vielä kesken (DiPaolo ym. 2023). Avulsiohampaasta jääneen hammaspuutosalueen mahdollisia jälkihoidon toimenpiteitä voivat olla autotransplantaatio, ortodonttinen tilansulku, dekoronaatio, irroitettava osaproteesi, kevytsilta, kiinteä silta sekä myöhemmin mahdollinen implantti (Fouad ym. 2020). Avulsioissa ulkoinen tulehduksellinen juuriresorptio oli suurin syytekijä replantaatio- ja kiskotushoidon

epäonnistumiselle (Ritwik ym. 2015). Adekvaatin juurihoidon on todettu olevan paras hoitokeino infektion aiheuttamaan tulehdukselliseen resorptioon, mutta ankyloitumiseen sillä ei ole vaikutusta (Zalecki ym. 2014). Kasvunsa päättäneellä nuorella ankyloitunutta hammasta voidaan seurata ilman invasiivisia toimenpiteitä. Esteettisesti kruunua voidaan pidentää mm. yhdistelmämuovitekniikalla. Jos kehittyvällä lapsella ankyloitunut hammas aiheuttaa purennallisia ongelmia, tulee ankyloitunut hammas poistaa ja suunnitella puutosalueelle tilansulkuun liittyvää hoitovaihtoehtoa (Day ym. 2008).

#### ***10.4.1. Replantaatio***

Replantaatio eli hampaan asettaminen takaisin kuoppaansa, on avulsiohampaalle yksi yleisimmistä hoitokeinoista, vaikkakin sen komplikaatioriskit ovat suhteellisen suuret; jopa 21–89 % replantoiduista hampaista voidaan menettää (Abd-Elmeguid ym. 2015). Hoidon onnistumiseen vaikuttavat eniten avulsoituneen hampaan ekstraoraaliaika kuivassa ennen replantointia sekä hampaan sen hetkinen juurenkehityksen aste. IADT:n suositusten mukaan avulsoitunut hammas tulisi mahdollisimman pian asettaa takaisin kuoppaansa. Kuivasäilytyksessä suositusaika olisi noin 15 minuuttia ja maksimissaan 30 minuuttia. Sopivassa säilytysliuoksessa, kuten HBSS-liuoksessa (Hanks Balanced Salt Solution), fysiologisessa keittosuolaliuoksessa, maidossa tai syljessä, avulsoitunut hammas säilyy hieman pidempään, maksimissaan kuitenkin noin 60 minuuttiin asti. (Wang ym. 2019, Kotsanos ym. 2023.) Replantaation jälkeen kehittyneeseen pysyvään hampaaseen tulisi aloittaa juurihoito 7–10 päivän kuluttua. Kehittyvässä hampaassa, jonka juurenkärjen alue ei ole vielä sulkeutunut, on mahdollisuus pulpan revaskularisaatiolle. Tällaisissa hampaissa voi kuitenkin tapahtua pulpakanavan obliteroitumista sisäisen kovakudosmuodostuksen kautta, joka on merkki pulpatilan parantumisesta. Tämä voi tuoda kliinisiä haasteita, jos myöhemmin hammas tarvitsee juurihoitaa esimerkiksi pulpan nekrotisoitumisen vuoksi. Tutkimusten mukaan n. 7–27 % obliteroituneen pulpatilan omaavista hampaista tulee nekrotisoitumaan. (Abd-Elmeguid ym. 2015)

Werder ym. (2011) tutkimuksessa seurattiin lapsilla ja nuorilla 42 avulsoituneen hampaan replantaation jälkeistä tilaa ja paranemista keskimäärin 2,8 vuoden ajan. Replantoinnin keskimääräinen onnistumisprosentti oli 83,3 %. Ulkoinen juuriresorptio oli yleisin komplikaatio 22 hampaassa. Hampaista 7 täytyi poistaa seurannan aikana



korvautumisresorption vuoksi. Infektioon liittyvää resorptiota ei tutkimuksessa havaittu, jonka ajateltiin johtuvan nopealla aikataululla tehdystä endodonttisesta hoidosta. Korvautumisresorption ilmeneminen johtui pääosin liian pitkästä ei-fysiologisesta ekstraoraalisesta säilytysajasta ja säilytysnesteestä. Parodontaalisessa paranemisessa ei huomattu eroja nopeammalla aikavälillä kiskotetuissa hampaissa myöhemmin kiskotettuihin verrattuna.

Wang ym. (2019) tutkimuksessa seurattiin lapsilla ja nuorilla 196 replantoitua hammasta keskimäärin 4 vuoden ajan. Tutkimuksessa havaittiin, että replantoiduilla avojuurisilla pysyvillä hampailla oli alhaisemmat selviytymisprosentit verrattuna kehittyneisiin pysyviin hampaisiin. Tämän ajateltiin johtuvan mahdollisesti nuorempien potilaiden luun remodellaatiokyvyn vaikutuksista sekä heikommasta infektion ja inflammaation vastustuskyvystä. Lisäksi tutkimuksessa todettiin, että parodontaaliligamentin selviytymisen kannalta kriittisintä oli kuivan ekstraoraalisäilytysajan pysyminen alle 30 minuutissa.

Chappuis & von Arx (2005) tutkimuksessa seurattiin 45 avulsoitunutta replantoitua hammasta vuoden ajan. Ennen replantointia hampaat huuhdeltiin tetrasykliinillä ja potilaille määrättiin systeeminen tetrasykliinikuuri. Lisäksi käytettiin EMD:tä eli kiillematriksiderivaattia hampaissa, joissa ekstraoraalinen kuivasäilytysaika oli ylittänyt 30 minuuttia. Juurihoito suoritettiin ainoastaan kaikkiin kehittyneisiin hampaisiin. Onnistumisprosentti tutkimuksessa oli 95,6 %. Hampaista 28,9 %:lla ilmeni korvautumisresorptiota, joka korreloi pidemmän ekstraoraalisen kuivasäilytysajan kanssa. Asianmukaisen endodonttisen hoidon suoritus piti infektioon liittyvän resorption ilmenemisen pienenä 6,7 % ja lisäksi tetrasykliinin käytöllä uskottiin olevan hyödyllistä vaikutusta sen antiresorptiivisten ominaisuuksien takia lyhyen kuivasäilytysajan lisäksi. EMD:n käytöstä hoidon yhteydessä ei huomattu olevan hyötyä korvautumisresorption ehkäisemisessä, tosin tätä kokeiltiin vain 10 hampaalle. Lisäksi tutkimuksen seuranta-aika oli suhteellisen lyhyt mahdollisten komplikaatioiden esiintymisen kannalta. Korvautumisresorption ilmenemistä on myös huomattu avulsoituneiden hampaiden replantoinnin jälkeen silloin, kun hampaiden kiskotus on kestänyt suosituksista pidempään kuin 10 päivää (Kinirons ym. 1999). Tämän vuoksi kiskotuksen tulisi kestää maksimissaan noin 7–10 päivän ajan.

### ***10.4.2. Autotransplantaatio***

Autotransplantaatiossa potilaan oma hammas, yleensä premolaari, poistetaan atraumaattisesti ja siirretään hammaspuutosalueelle potilaan suussa. Jos siirrettävän hampaan juurenkehitys on kesken, voi se nuorilla potilailla revaskularisoitua. (Louropoulou ym. 2024.) Kehityksen päättäneiden transplantoitujen hampaiden kohdalla endodonttinen hoito ennen toimenpidettä tai toimenpiteen jälkeen on tarpeen (Barendregt ym. 2023). Transplantoitua hampaasta jäänyt puutosaukko voidaan sulkea ortodonttisesti kiinteillä kojeilla. Usein autotransplantaatio suoritetaan etualueelle esimerkiksi tapaturman tai synnynnäisen puutoksen takia. Tämä mahdollistaa niin pehmyt- kuin kovakudosten säilymisen leukaluussa hammaspuutosalueella. Transplantoitu hammas voidaan joko muotoilla paikkausmateriaaleilla tai kruunuttaa, sekä korjata puretaan sopivaksi ortodonttisella hoidolla. (Louropoulou ym. 2024.) Hoidon onnistumisen kannalta ehjän parodontaaliligamentin säilyminen transplantoitussa hampaassa on tärkeää, jota tulee seurata jatkohoitokäynneillä (Barendregt ym. 2023).

Louropoulou ym. (2024) retrospektiivisessä tutkimuksessa seurattiin 910 premolaarin autotransplantaatiota etualueelle joko tapaturman tai synnynnäisen puutoksen vuoksi. Tutkimuksessa todettiin onnistumisprosentin olevan erinomainen 99,8 % kehitymättömillä premolaareilla 10 vuoden seurannassa. Vastaavasti kehittyneillä premolaareilla onnistumisprosentit olivat 96,3–100 %. Autotransplantaatio on täten hoitona paremman pitkän ajan ennusteen vuoksi suotuisampi vaihtoehto verrattuna muihin hoitomuotoihin. Transplantoituiden hampaiden seurannassa huomattiin 2,4 % hampaista juuriresorptiota ja 1,2 % ankyloitumista. Muihin tutkimuksiin verrattuna luvut olivat pienempiä, sillä systemaattisissa katsauksissa ja meta-analyyseissa juuriresorption esiintyvyys oli 3–10 % ja ankyloosin 4,2–18,2 %. Transplantoitua hampaan pitkän ajan ennusteeseen vaikuttavat pitkälti siirrettävän hampaan varovainen käsittely kirurgisen toimenpiteen aikana sekä toimenpiteen huolellinen suunnittelu etukäteen.

Toisessa retrospektiivisessä Barendregt ym. (2023) tutkimuksessa seurattiin 1654 premolaarin autotransplantaatiota taka-alueille lapsilla ja nuorilla. Transplantoitua premolaarit, joiden juurenkehitys oli vielä kesken, onnistumisprosentti 10 vuoden seurannassa oli 99,4–99,7 %. Kehittyneillä premolaareilla onnistumisprosentit olivat puolestaan 95,5–95,7 %. Toimenpiteen onnistumisen kannalta säännölliset seurantakäynnit

olivat tärkeitä mahdollisten komplikaatioiden havaitsemiseksi. Vaikka transplantaatio jostain syystä epäonnistuisi, voidaan sitä kuitenkin hyödyntää tilan ja kudosten säilyttäjänä myöhempiä mahdollista impantointia tai proteettista hoitoa varten.

### ***10.4.3. Apeksifikaatio***

Avojuuriset hampaat, joiden juurenkehitys on jäänyt kesken tapaturman jälkeisen pulpanekroosin vuoksi, vaativat hoitona aina apeksifikaation (Day ym. 2008). Pulpan nekrotisoitumisen seurauksena dentiinin muodostuminen pysähtyy aiheuttaen heikkoseinämäisen ja täten murtuma-alttiin hampaan. Tällaisen hampaan juurihoidossa hampaan preparoinnin tulisi olla minimaalista ja pääpainon olla nekrotisoituneen kudoksen poishuuhtelulla natriumhypokloriitilla. (Cvek 1992.) Aikaisemmin apeksifikaatiossa käytetty kalsiumhydroksidi ei ole nykytutkimusten mukaan suositeltava hoitovaihtoehto, sillä usein se vaatii useampia hoitokäyntejä, pidentää aikaa juurtenkärkien sulkeutumiselle sekä lisää riskiä uudelleeninfektoitumiselle sekä kervikaalisille murtumille (Cvek 1992, Rafter 2005). Sen sijaan kalsiumsilikaattisementtien, kuten MTA:n, käytöstä apeksifikaatiossa on pitkän ajan seurannassa saatu onnistuneita tutkimustuloksia. Tällaisten hampaiden lopullisen restauraation luonteesta on ristiriitaisia tutkimustuloksia, mutta parhaita tuloksia pitkän ajan seurannassa on saatu kuitunastoilla vahvistetuista yhdistelmämuovirestauraatioista sekä restauraatioista, joissa muovia ulotetaan myös kervikaalialueelta kohti juurikanavia. (Pace ym. 2014, Ree & Schwartz 2017.) Heikompia tuloksia on saatu hampailla, joiden juurikanavat täytettiin MTA:n lisäksi tavanomaisesti guttaperkkanastoin ja sealerilla (Schmoldt ym. 2011). Apeksifikaation ei kuitenkaan aina ole hoitomuotona todettu olevan riittävä vahvistamaan vajaan juurenkehityksen omaavaa hammasta. Tällaisia hampaita tulee seurata tarkasti mahdollisten jälkikomplikaatioiden, kuten kruunu- tai juurimurtumien, varalta. (Day ym. 2008.)

### ***10.4.4. Regeneratiivinen endodonttinen hoito***

Juurenkehityksen ollessa kesken avojuurisissa pysyvissä hampaissa, voi oikeanlaisen ja oikea-aikaisen endodonttisen hoitomentelmän valinta sekä aloituksen arvioiminen olla hammaslääkärille haastavaa. Pulpan revaskularisaatio tarvitsee aikaa tapahtuakseen kunnolla, mutta toisaalta jos juurihoidon aloitusta viivästytetään, voi se edesauttaa pulpan

nekrotisoitumista ja edelleen juuren tulehduksellisen resorption kehittymistä. Tämän vuoksi potilaiden jatkuva seuranta on tärkeää. Wang ym. (2019) tutkimuksessa havaittiin, että revaskularisaatiota ei juurikaan havaittu avojuurisissa avulsoituneissa replantoiduissa hampaissa.

Revitalisaatiossa avojuurisen hampaan endodonttinen hoito suoritetaan ilman seinämien preparointia ja huuhdellaan natriumhypokloriitilla sekä EDTA:lla. Kalsiumhydroksidia käytetään kanavan lääkitsemiseen. Juurikanavaneulalla tarkoituksenmukaisesti aikaansaadaan verenvuoto ja edelleen verihyytymän muodostuminen juurikanavaan, joka peitetään kalsiumsilikaattisementillä ja restauroidaan muovilla. (Trope 2006, Galler ym. 2016.) Verihyytymän on ajateltu edesauttavan pulpakudoksen uudelleenmuodostumista ja täten juurenkehityksen jatkumista (Bose ym. 2009). Uudemmat tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että vaikkakin verihyytymän muodostuminen voi edesauttaa juurenkärjen parantumista ja korjaantumista, tapahtuu se kuitenkin sidekudosmuodostuksen ja kovakudoksen mineralisaation kautta, eikä niinkään pulpan uudelleenmuodostumisen kautta (Wang ym. 2010, Andreasen & Bakland 2012, Meschi ym. 2016). Revitalisaation hyötyinä ajatellaan kuitenkin olevan non-invasiivisempi hoitomuoto, hampaan juurikanavan sulkeutuminen biologisella materiaalilla verrattuna hoitomuotoihin, joissa hyväksikäytetään synteettisiä materiaaleja sekä hampaan mekaaninen vahvistuminen kovakudosmuodostuksen kautta (Zhou ym. 2017, Bucchi ym. 2019).

Revitalisaatiolla hoidettujen hampaiden kliininen ja radiologinen seuranta on tärkeää (Krašťl ym. 2021). Hoidon mahdollisen epäonnistumisen jälkeen hammas voidaan yrittää hoitaa uudelleen revitalisaatiolla tai puolestaan apeksifikaatiolla (Chaniotis 2017). Tutkimusten mukaan molemmilla hoitomuodoilla on saavutettu samanlaisia onnistumisprosentteja. Kovakudoksen uudismuodostumista on vaikea ennustaa ja tutkimuksissa on huomattu sen tapahtuvan enemmän juuren keski- ja apikaaliosissa juuren kervikaaliosan sijaan, joka on alttiimpi juurimurtumille. (Kahler ym. 2017) Yleisesti revitalisaation ajatellaan olevan tehokkaampi hoitomuoto avojuurisille hampaille, joiden juurenkehitys on vielä alkuvaiheilla (Kim ym. 2018). Tutkimuksissa on huomattu revitalisaatiohoidon epäonnistumisen olevan yleisempää hampailla, jotka oli hoidettu tapaturman vuoksi (Lin ym. 2017, Almutairi ym. 2019). Tämän ajatellaan johtuvan tapaturman aiheuttamista pysyvistä mekaanisista vaurioista apikaalisiin kudoksiin, kuten apikaalipapillaan ja Hertwigin epiteelisiin juurisäikeisiin.

#### **10.4.5. Ortodonttinen hoito**

Nykyisen tutkimustiedon valossa ei tiedetä varmasti, lisääkö ortodonttinen tapaturmahampaan hoito pulpanekroosin riskiä verrattuna terveeseen hampaaseen. Ortodonttisen hoidon kuitenkin tiedetään aiheuttavan juuriresorptiota, johon riski kasvaa tapaturmahampaalla. Tutkimukset eivät ole osoittaneet merkittävää eroa juuriresorption ilmenemisessä vitaalien ja endodonttisesti hoidettujen hampaiden välillä. Juurimurtumahampaiden osalta suositellaan käytettäväksi kevyempiä ortodonttisia voimia sekä hampaan tiiviimpi seuranta on keskeistä. Intrudoituneiden sekä avulsoituneiden hampaiden osalta korvautuvan juuriresorption sekä pulpanekroosin riski ovat suuremmat. Ortodonttisella vedolla ei ole kuitenkaan huomattu olevan näihin komplikaatioihin vaikutusta. Tapaturmahampaan ortodonttisen hoidon aikana onkin tärkeää jatkuvat seurantakäynnit, jolloin tilannetta voidaan seurata niin kliinisesti kuin radiologisesti. Tärkeää on myös potilaan ja huoltajien informoiminen hampaan mahdollisesta huonosta ennusteesta hoidosta huolimatta. (Kindelan ym. 2008.)

Ortodonttisella tilansululla voidaan hoitaa tapaturman jälkeistä hammaspuutosaluetta etenkin etualueella inkisiivien kohdalla. Hammaspuutosalueen vierekkäiset inkisiivit voidaan ortodonttisesti vetää toisistaan väliaikaisesti erilleen, jolloin puutosalueelle pääsee muodostumaan uudisluita. Tämä ei kuitenkaan usein ole potilaalle esteettisesti paras hoitovaihtoehto. Jos puutosalue on päässyt sulkeutumaan viereisten hampaiden siirtymän vuoksi, voidaan jäljellä olevia hampaita modifioida yhdistelmämuovitekniikalla kontralateraalisen puolen inkisiivejä muistuttaviksi. (Day ym. 2008)

Retrospektiivisessä Keinan ym. (2022) tutkimuksessa seurattiin 36 lasta, joilla oli pysyvissä kehittyvissä etualueen hampaissa tapahtunut hammastapaturma. Ensimmäisellä ryhmällä 17 lapselle hampaat hoidettiin apeksifikaatiolla sekä juurihoidolla, jonka jälkeen heille suoritettiin ortodonttista hoitoa. Toisella kontrolliryhmällä 19 lapselle hoito suoritettiin pelkästään apeksifikaatiolla ilman ortodonttista hoitoa. Apeksifikaation onnistumisprosentti oli 88 % vähintään 5 vuoden seurannan aikana. Tutkimuksessa huomattiin, ettei MTA:n tai kalsiumhydroksidin käytöllä tai potilaan sukupuoliolla ollut merkitystä apeksifikaation onnistumisessa. Vähäistä juuriresorptiota havaittiin ortodonttista hoitoa saaneilla potilailla, kun taas kontrolliryhmällä havaittiin hieman juurten elongoitumista. Voidaan päätellä, että

ortodonttinen hoito avojuurisilla pysyvillä tapaturmahampailla apeksifikaation jälkeen on turvallista suorittaa.

#### **10.4.6. Dekoronaatio**

Tapaturmahampaassa, jossa havaitaan tapahtuvan korvautumisresorptiota, voidaan hoitomuotona suorittaa dekoronaatio. Tällöin kliininen kruunu poistetaan atraumaattisesti jättäen hampaan juuri leukaluun sisälle, joka peitetään mukoperiostiläpällä. Mahdolliset juurentäytteet ja restauraatiomateriaalit poistetaan. Resorption seurauksena jätetty juuri resorboituu osaksi leukaluuta, jolloin ympäröivien kova- ja pehmytkudosten säilytys mahdollistuvat myöhempiä hoitovaihtoehtoja varten. (Day ym. 2008) Retrospektiivisessä Malmgren ym. (2015) kohorttitutkimuksessa seurattiin 103 ankyloitunutta pysyvää inkisiiviä. Tutkimuksessa huomattiin potilaan sukupuolella ja iällä olevan vaikutusta luutason muutoksiin. Kuusitoistavuotiailla tai vanhemmilla potilailla luutaso säilyi muuttumattomana tai laski, kun taas keskiarvoisesti 14,6-vuotiailla pojilla ja 13-vuotiailla tytöillä tapahtui huomattavaa luutason nousua. Dekoronaatio tulisi siis ajoittaa tytöillä aikaisemmin ja yleisesti huomioida potilaan ikä sekä kasvu hoidon ajoituksessa.

#### **10.4.7. Proteettinen hoito**

Varsinkin etualueen hammaspuutosalueita voidaan korvata lapsilla ja nuorilla potilailla helposti valmistettavilla limakalvokantoisilla akryylisillä irtoproteeseilla. Näiden retentiota lisäämään voidaan suunnitella erilaisia metallipinteitä. Osaproteesien käytössä tulee lapsella tai nuorella huomioida hyvä kotihoito-ohjeistus, sillä ne altistavat stomatiitille sekä voivat edesauttaa kariesriskin suurentumista. (Day ym. 2008.)

Kevytsillalla voidaan suhteellisen helposti ja halvasti sulkea tapaturman jälkeinen hammaspuutosalue esteettisellä tavalla, jos potilaan parenta ja viereisten hampaiden ennusteen sallivat. Lisäksi tällä hoitomuodolla ei ole osaproteeseista aiheutuvia haittavaikutuksia mm. limakalvoille. Lapsilla ja nuorilla tutkimustulokset kevytsiltojen pitkäaikaisennusteesta ovat kuitenkin vielä melko vähäisiä. (Day ym. 2008.)

**Taulukko 1. Kovakudosvammat** (muokattu lähteistä Bücher ym. 2013, Lam 2016, Bourguignon ym. 2020, Fouad ym. 2020, Levin ym. 2020)

	<b>seuranta</b> (kliininen ja radiologinen)	<b>odotettu paranemistulos</b>	<b>mahdolliset komplikaatiot</b>	<b>jälkihoitotoimenpiteet</b>	<b>ennuste</b>
<b>kiilelmurtuma</b>	ei tarvetta	oireeton, vitaali, juurenkehityksen jatkuminen	oireinen, infektio, pulpanekroosi, apikaalinen parodontiitti, juurenkehityksen pysähtyminen	restaauraatio	PN 0-3,5 % konservatiivisella hoidolla usein hyvä hoitotulos, riski pulpanekroosille matala
<b>komplisoitumaton kruunumurtuma</b>	6–8 vko, 1v	oireeton, vitaali, restauration säilyminen, juurenkehityksen jatkuminen	oireinen, infektio, pulpanekroosi, apikaalinen parodontiitti, juurenkehityksen pysähtyminen, restauration menetys	restaauraatio	PN 5-15 % (13,7–40 % ilman suojaavaa restaurationia), konservatiivisella hoidolla hyvä hoitotulos, paljastuneet dentiinitubulukset kasvattavat pulpanekroosiriskiä
<b>komplisoitunut kruunumurtuma</b>	6–8 vko, 3 kk, 6 kk, 1v	oireeton, vitaali, restauration säilyminen, juurenkehityksen jatkuminen	oireinen, värjäytyminen, infektio, pulpanekroosi, apikaalinen parodontiitti, juurenkehityksen pysähtyminen, restauration menetys	pulpan välitön kattaminen, osittainen pulpotomia, restaauraatio, juurihoito	osittaisen pulpotomian onnistumisprosentti 94-96 %, pulpasensibiliteetti häviää 72 % tapauksista, osittaisella pulpotomialla parempi ennuste kuin suoralla pulpan kattamisella
<b>komplisoitumaton kruunujuurimurtuma</b>	1 vko, 6–8 vko, 3 kk, 6 kk, 1 v, kerran vuodessa 5 vuoden ajan	oireeton, vitaali, restauration säilyminen, juurenkehityksen jatkuminen	oireinen, värjäytyminen, infektio, pulpanekroosi, apikaalinen parodontiitti, juurenkehityksen pysähtyminen, restauration menetys, marginaalinen luukato ja parodontaalinen tulehdus	restaauraatio, koronaalisen osan poisto, apikaalisen osan ortodonttinen veto tai kirurginen nosto, juurihoito, dekoronaatio, replantaatio, poisto, autotransplantaatio	

<b>komplisoitunut kruunu-juurimurtuma</b>	1vko, 6–8 vko, 3 kk, 6 kk, 1 v, kerran vuodessa 5 vuoden ajan	oireeton, vitaali, restauration säilyminen, juurenkehityksen jatkuminen	oireinen, värjäytyminen, infektio, pulpanekroosi, apikaalinen parodontiitti, juurenkehityksen pysähtyminen, restauration menetys, marginaalinen luukato ja parodontaalinen tulehdus	restauration, osittainen tai täydellinen pulpotomia, koronaalisen osan poisto, apikaalisen osan ortodonttinen veto tai kirurginen nosto, juurihoito, dekoronaatio, replantaatio, poisto, autotransplantaatio	PN 20-40 % PO 23-69 % prognosi riippuu juurimurtuman tasosta, huonoin ennuste kervikaalisilla murtumilla
<b>juurimurtuma</b>	4 vko (S), 6–8 vko, 4 kk (S), 6 kk, 1v, kerran vuodessa 5 vuoden ajan	vitaali (huomioitava negatiivinen tulos mahdollinen usean kk ajan), murtumaosien yhteenliittymien parantumalla, koronaalisen osan normaali tai hieman suurentunut liikkuvuus	oireinen, ekstruusio tai suuri koronaalisen osan liikkuvuus, radiolusentti murtumalinja, infektio ja pulpanekroosi murtumalinjassa	koronaalisen osan juurihoito, apeksifikaatio, koronaalisen osan poisto, restauration, apikaalisen osan ortodonttinen veto tai kirurginen nosto, kruununpidennys eikkaus, poisto	
<b>alveoliluun murtuma</b>	4 vko (S), 6-8 vko, 4 kk, 6 kk, 1v, kerran vuodessa 5 vuoden ajan	vitaali (huomioitava negatiivinen tulos mahdollinen usean kk ajan), ei merkkejä infektiosta tai pulpanekroosista, pehmytkudosten parantuminen, luun parantuminen radiologisesti, luun herkkyys murtumakohdassa saattaa jatkua useamman kauden ajan palpoidessa tai pureskeltaessa	oireinen, infektio, pulpanekroosi, apikaalinen parodontiitti, pehmytkudosten parantumattomuus, luun murtumalinjan parantumattomuus, ulkoinen tulehduksellinen resorptio	juurihoito	

S=kiskotuksen poisto, PN=pulpanekroosi, PO=pulpan obliteroituminen, OAR= ohimenevä apikaalinen resorptio, JR=juuriresorptio, UTR= ulkoinen tulehduksellinen resorptio, A=ankyloosi



**Taulukko 2. Pehmytkudosvammat** (muokattu lähteistä Bücher ym. 2013, Lam 2016, Bourguignon ym. 2020, Fouad ym. 2020, Levin ym. 2020)

	seuranta (kliininen ja radiologinen )	odotettu paranemistulo s	mahdolliset komplikaatio t	jälkihoitotoimenpi teet	ennuste
<b>konkussio</b>	4 vko, 1 v	oireeton, vitaali (huomioitava negatiivinen tulos mahdollinen usean kk ajan), juurenkehitykse n jatkuminen, ehyt lamina dura	oireinen, infektio, pulpanekroosi , apikaalinen parodontiitti, juurenkehityk sen pysäh- tyminen	seuranta	PN 3 % JR 5 % PO 5 % OAR 1,5 % pieni komplikaatio riski
<b>subluksaatio</b>	2 vko (S), 12 vko, 6kk, 1v	oireeton, vitaali (huomioitava negatiivinen tulos mahdollinen usean kk ajan), juurenkehitykse n jatkuminen, ehyt lamina dura	oireinen, infektio, pulpanekroosi , apikaalinen parodontiitti, juurenkehityk sen pysäh- tyminen, ulkoinen tulehdukselli- nen resorptio	seuranta	PN 6 % JR 2 % PO 10-26 % OAR 1,5 % pieni komplikaatio riski
<b>ekstruusio</b>	2 vko (S), 4 vko, 8 vko, 12 vko, 6 kk, 1 v, kerran vuodessa 5 vuoden ajan	oireeton, parodontiumin parantumisen, vitaali (huomioitava negatiivinen tulos mahdollinen usean kk ajan), ei marginaalista luukatoa, juurenkehitykse n jatkuminen	oireinen, infektio, pulpanekroosi , apikaalinen parodontiitti, marginaalinen luukato, ulkoinen tulehduksellin en resorptio	juurihoito, revaskularisaatio mahdollista (avojuuriset)	PN 26-43 % JR 9 % UTR 9 % PO 26-45 % OAR 11,3 % kohtalainen komplikaatio- riski
<b>lateraaliluksaatio</b>	2 vko, 4 vko (S), 8 vko, 12 vko, 6 kk, 1 v, kerran vuodessa 5 vuoden ajan	oireeton, parodontiumin parantumisen, vitaali (huomioitava negatiivinen tulos mahdollinen usean kk ajan), marginaalinen luuraja vastaa radiologista reposition jälkeen, juurenkehitykse n jatkuminen	oireinen, infektio, pulpanekroosi , apikaalinen parodontiitti, marginaalinen luukato, ankyloosi, ulkoinen korvautumis- resorptio, ulkoinen tulehduksellin en resorptio	juurihoito	PN 40-58% JR 27 % UTR 3 % PO 28-40 % OAR 12,3 % kohtalaisen suuri komplikaatio- riski

<b>intruusio</b>	2 vko, 4 vko (S), 8 vko, 12 vko, 6 kk, 1v, kerran vuodessa 5 vuoden ajan	oireeton, hammas paikoillaan tai uudelleenpuhke amassa, ehyt lamina dura, vitaali (huomioitava negatiivinen tulos mahdollinen usean kk ajan), ei merkkejä juuriresorptiosta, juurenkehityksen jatkuminen	oireinen, infektio, pulpanekroosi, apikaalinen parodontiitti, hammas jäänyt paikoilleen, ankyloottinen ääni koputustestissä, ankyloosi, ulkoinen korvautumisresorptio, ulkoinen tulehduksellinen resorptio	spontaani uudelleenpuhkeaminen, revaskularisaatio mahdollista (avojuuriset), juurihoito, ortodontinen veto tai kirurginen nosto	PN 45-100 % JR 66 % UTR 38 % PO 4-10 % A 24 % suuri riski komplikaatioille, prognoosi riippuvainen intruusioasteesta, avojuurisilla parempi ennuste
<b>avulsio</b>	2 vko (S), 4 vko, 3 kk, 6 kk, 1 v, kerran vuodessa 5 vuoden ajan	oireeton, toimiva, normaali liikkuvuus, ei herkkyyttä koputustestissä, normaali koputusääni, ei radiolusenttia muutosta, ei merkkejä juuriresorptiosta, ehyt lamina dura, juurenkehityksen jatkuminen, pulpakanavan obliteroituminen	oireinen, mahdolliset nenän sivuontelon oireet, suurentunut liikkuvuus, ankyloosi, infraokkluusio, häiriöt alveoliluun ja kasvojen kehityksessä, infektio, apikaalinen parodontiitti, ulkoinen tulehduksellinen resorptio, ulkoinen korvautuva resorptio, juurenkehityksen pysähtyminen	replantaatio, revaskularisaatio mahdollista (avojuuriset), juurihoito, apeksifikaatio, regeneratiivinen endodontia, dekoronaatio, autotransplantaatio, ortodontinen hoito, proteettinen hoito, implantti	PN 100 % replantaation onnistumisprosentti avojuurisilla hampailla 4-50 % JR 59-80 % UTR 57-100 % revaskularisaatio mahdollista avojuurisilla, UTR yleistä hoitomenetelmästä riippumatta

S=kiskotuksen poisto, PN=pulpanekroosi, PO=pulpan obliteroituminen, OAR= ohimenevä apikaalinen resorptio, JR=juuriresorptio, UTR= ulkoinen tulehduksellinen resorptio, A=ankyloosi

## 11. POHDINTA

Suun terveydenhuollon ammattilaisen tulee erottaa vakavammat kasvojen ja suun alueen tapaturmat lievemmistä, jotta potilaan hoito voidaan kohdentaa oikealla tavalla, esimerkiksi tarvittaessa lähettämällä potilas erikoissairaanhoidon suu- ja leukakirurgille, lasten erikoishammaslääkärille tai oikojalle (Flores & Onetto 2019). Hammaslääkärin tapaturmien oikeanlaisen diagnostiikan hallitseminen sekä kliininen osaamistaso vaikuttavat aina hoidon ennusteeseen (Krastl ym. 2020). Tämän vuoksi klinikon on tärkeää olla tietoinen hammastapaturmista sekä niiden ajantasaisista hoito- ja seurantakäytännöistä, etenkin vakavampien hammastapaturmien, kuten avulsioon ja intruusion, osalta. Tutkimuksissa on havaittu eri hoitomenetelmien sekä materiaalien valinnoilla olevan vaikutusta tapaturmahampaan ennusteeseen (Lam 2016).

Lasten ja nuorten pysyvien hampaiden tapaturmissa hoitopolun toteutuessa asianmukaisesti tapaturman jälkeiset komplikaatiot on mahdollista huomata ja hoitaa ajoissa. Tällöin vältytään haitallisilta jälkikomplikaatioilta ja varmistetaan terve sekä toiminnallinen hampaisto myös aikuisiässä. Yleisemmin esiintyvät komplikaatiot ovat pulpanekroosi, ankyloosi sekä ulkoinen tulehduksellinen resorptio, jotka hammaslääkärin on tärkeä osata diagnosoida hoidon aikana. Lisäksi hammastapaturmat vaikuttavat haitallisesti lapsen ja nuoren sosiaaliseen sekä fyysiseen elämänlaatuun (Antipoviene ym. 2021). Tutkimukset ovat osoittaneet alhaisempaa komplikaatioiden esiintymistä, kun IADT:n hoitosuosituksia on noudatettu (Bücher ym. 2013). Jälkihoidon ja seurannan toteutuminen ovat myös keskeisessä asemassa potilaan vakuutusasioiden selvittelyissä hammastapaturman jälkeen.

Tutkimukset ovat osoittaneet potilaiden hoitomyöntyvyyden laskun ja epäsäännöllisten seurantakäyntien toteutumisen jälkihoidon aikana vaikuttavan heikentävästi tapaturmahampaan ennusteeseen (Ritwik ym. 2015). Jälkihoidon ja seurannan toteutumista hankaloittaa myös potilaiden mahdolliset käynnit niin yksityisellä kuin julkisella sektorilla. Hoidon toteutumiseen vaikuttavat aina lisäksi ammattilaisen oma osaamistaso sekä potilaan ko-operaatio ja hänen sekä huoltajien hoito-ohjeiden noudattaminen ja säännöllisiin jatkohoitoaikoihin sitoutuminen. Hammaslääkärin tulisikin varmistaa potilaalta ja hänen huoltajiltaan, että he ymmärtävät seurantakäynneille sitoutumisen tärkeyden ja informoida heitä mahdollisista haitallisista jälkikomplikaatioista.

Kansallisesti lasten ja nuorten hammastapaturmien jälkihoidon ja seurannan toteutumista Suomessa on tutkittu hyvin vähän. Haasteita tuovat pitkät ja säännöllistä seuranta vaativat kontrollikäynnit vastaanotoilla, jolloin tapaturmapotilaiden seuranta jää helposti kesken tai kokonaan toteutumatta. Huoltajilla on vastuu lasten osalta, jotta säännönmukaiset hammashoitokäynnit ja täten hammastapaturmien kontrollit toteutuisivat. Tapaturmapotilaiden pudottua säännöllisten seurantakäyntien piiristä kasvaa riski mahdollisten tapaturman tai hoidon jälkeisten komplikaatioiden kehittymiselle. Tällöin komplikaatiot jäävät helposti hoitamatta, jolla voi olla vakavia seurauksia lapsen tai nuoren suun ja hampaiston sekä koko yleisterveyden kannalta.

Rajoitteita erilaisissa tutkimuksissa aiheuttavat mm. erilaiset kulttuurilliset ja lainsäädölliset erot eri maiden sekä potilasaineistojen välillä, jotka voivat aikaansaada eroja hammastapaturmien epidemiologisiin sekä etiologisiin tutkimuksiin ja tilastoihin (Petersson ym. 1997). Nämä tulee aina huomioida tutkimustuloksia tarkasteltaessa. Tarvittaisiinkin enemmän systemaattisia tilastointeja pidemmältä aikaväliltä maailmanlaajuisesti lasten ja nuorten hammastapaturmista.

## 12. JOHTOPÄÄTÖKSET

Vakavampien hammasvammojen, kuten avulsion ja intruusion ensivaiheen hoito, seurantakäytännöt sekä mahdolliset jälkikomplikaatiot tulisi olla kaikilla hammaslääkäreillä tiedossa ja helposti saatavilla, jotta hammastapaturmien komplikaatioilta voitaisiin välttyä. Lisää tutkimusta tarvitaan lasten ja nuorten pysyvien tapaturmien jälkihoidosta ja seurannan toteutumisesta, jotta eri hoitomenetelmien ja käytettävien materiaalien tehokkuudesta saadaan lisää tietoa.

## LÄHTEET

- Abd-Elmeguid A, ElSalhy M & Yu DC (2015). Pulp canal obliteration after replantation of avulsed immature teeth: a systematic review. *Dental Traumatology* 31(6): 437–441.
- Al-Badri S, Kinirons M, Cole B & Welbury R (2002). Factors affecting resorption in traumatically intruded permanent incisors in children. *Dental Traumatology* 18(2): 73–76.
- Almutairi W, Yassen GH, Aminoshariae A, Williams KA & Mickel A (2019). Regenerative Endodontics: A Systematic Analysis of the Failed Cases. *Journal of Endodontics* 45(5): 567–577.
- Andreasen FM & Vestergaard-Pedersen B (1985). Prognosis of luxated permanent teeth – the development of pulp necrosis. *Endodontics and Dental Traumatology* 1(6): 207–220.
- Andreasen FM (1986). Transient apical breakdown and its relation to color and sensibility changes after luxation injuries to teeth. *Endodontics & Dental Traumatology* 2(1): 9–19.
- Andreasen FM & Andreasen JO (2007). Luxation injuries of permanent teeth general findings. Teoksessa Andreasen JO, Andreasen FM & Andersson L (toim.): *Textbook & Colour Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. Blackwell Munksgaard, Oxford s.372–403.
- Andreasen FM & Kahler B (2015). Pulpal response after acute dental injury in the permanent dentition: clinical implications - a review. *Journal of Endodontics* 41(3): 299–308.
- Andreasen JO, Borum MK, Jacobsen HL & Andreasen FM (1995). Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 4. Factors related to periodontal ligament healing. *Endodontics & Dental Traumatology* 11(2): 76–89.
- Andreasen JO, Andreasen FM, Mejäre I & Cvek M (2004a). Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 1. Effect of pre-injury and injury factors such as sex, age, stage of root development, fracture type, location of fracture and severity of dislocation. *Dental Traumatology* 20(4): 192–202.
- Andreasen JO, Andreasen FM, Mejäre I & Cvek M (2004b). Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics. *Dental Traumatology* 20(4): 203–211.
- Andreasen JO, Bakland LK & Andreasen FM (2006a). Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 3. A clinical study of the effect of treatment variables such as treatment delay, method of repositioning, type of splint, length of splinting and antibiotics on 140 teeth. *Dental Traumatology* 22(2): 99–111.
- Andreasen JO, Bakland LK, Matras RC & Andreasen FM (2006b). Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 1. An epidemiological study of 216 intruded permanent teeth. *Dental Traumatology* 22(2): 83–89.
- Andreasen JO, Malmgren B & Bakland LK (2006c). Tooth avulsion in children: to replant or not. *Endodontic Topics* 14(1): 28–34.
- Andreasen JO, Ahrensburg SS & Tsilingaridis G (2012a). Root fractures: the influence of type of healing and location of fracture on tooth survival rates - an analysis of 492 cases. *Dental Traumatology* 28(5): 404–409.
- Andreasen JO, Lauridsen E, Gerds TA & Ahrensburg SS (2012b). *Dental Trauma Guide: a source of evidence-based treatment guidelines for dental trauma*. *Dental Traumatology* 28(2): 142–147.

- Andreasen JO & Bakland LK (2012). Pulp regeneration after non-infected and infected necrosis, what type of tissue do we want? A review. *Dental Traumatology* 28(1): 13–18.
- Andersson L (2013). Epidemiology of traumatic dental injuries. *Journal of Endodontics* 39(3): 2–5.
- Antipovienė A, Narbutaitė J & Virtanen JI (2021). Traumatic Dental Injuries, Treatment, and Complications in Children and Adolescents: A Register-Based Study. *European Journal of Dentistry* 15(3): 557-562.
- Barendregt D, Andreasen JO, Leunisse M, Eggink E, Linssen M, Van der Weijden F ym. (2023). An evaluation of 1654 premolars transplanted in the posterior region - A retrospective analysis of survival, success and complications. *Dental Traumatology* 39(1): 50–62.
- Bose R, Nummikoski P & Hargreaves K (2009). A retrospective evaluation of radiographic outcomes in immature teeth with necrotic root canal systems treated with regenerative endodontic procedures. *Journal of Endodontics* 35(10): 1343–1349.
- Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Flores MT, O'Connell AC, Day PF ym. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dental Traumatology* 36(4): 314-330.
- Bucchi C, Marcé-Nogué J, Galler KM & Widbiller M (2019). Biomechanical performance of an immature maxillary central incisor after revitalization: a finite element analysis. *International Endodontic Journal* 52(10): 1508–1518.
- Bücher K, Neumann C, Thiering E, Hickel R, Kühnisch J & International Association of Dental Traumatology (2013). Complications and survival rates of teeth after dental trauma over a 5-year period. *Clinical Oral Investigations* 17(5): 1311–1318.
- Cairns AM, Mok JY & Welbury RR (2005). Injuries to the head, face, mouth and neck in physically abused children in a community setting. *International Journal of Paediatric Dentistry* 15(5): 310–318.
- Chanotis A (2017). Treatment Options for Failing Regenerative Endodontic Procedures: Report of 3 Cases. *Journal of Endodontics* 43(9): 1472–1478.
- Chappuis V & von Arx T (2005). Replantation of 45 avulsed permanent teeth: a 1-year follow-up study. *Dental Traumatology* 21(5): 289–296.
- Cheng J, Li J, Li C, Zhang X, Zhao X & Song G (2023). Treatment outcomes of permanent teeth with uncomplicated and complicated crown fractures and factors associated with pulp survival: A retrospective study. *Dental Traumatology* 10.1111/edt.12907. Ennakkojulkaisu verkossa.
- Cvek M (1978). A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. *Journal of Endodontics* 4(8): 232–237.
- Cvek M (1992). Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endodontics & Dental Traumatology* 8(2): 45–55.
- Cvek M, Andreasen JO & Borum MK (2001). Healing of 208 intra-alveolar root fractures in patients aged 7-17 years. *Dental Traumatology* 17(2): 53–62.
- Cvek M, Mejäre I & Andreasen JO (2002). Healing and prognosis of teeth with intra-alveolar fractures involving the cervical part of the root. *Dental Traumatology* 18(2): 57–65.
- Cvek M, Tsilingaridis G & Andreasen JO (2008). Survival of 534 incisors after intra-alveolar root fracture in patients aged 7-17 years. *Dental Traumatology* 24(4): 379–387.
- Darcey J & Qualtrough A (2013). Resorption: part 2. Diagnosis and management. *British Dental Journal* 214(10): 493–509.

- Day PF, Kindelan SA, Spencer JR, Kindelan JD & Duggal MS (2008). Dental trauma: part 2. Managing poor prognosis anterior teeth - treatment options for the subsequent space in a growing patient. *Journal of Orthodontics* 35(3): 143–155.
- de Blanco LP (1996). Treatment of crown fractures with pulp exposure. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 82(5): 564–568.
- Dental Trauma Guide – Evidence Based Treatment Guide (2023). Verkkosivun etusivu. University Hospital Copenhagen. <https://dentaltraumaguide.org/about/>. Luettu 18.3.2023.
- DiPaolo M, Townsend J, Peng J, McTigue DJ & Azadani EN (2023). Characteristics, treatment outcomes and direct costs of tooth avulsion in children treated at a major hospital. *Dental Traumatology* 39(3): 240–247.
- Ferrazzini Pozzi EC & von Arx T (2008). Pulp and periodontal healing of laterally luxated permanent teeth: results after 4 years. *Dental Traumatology* 24(6): 658–662.
- Flores MT & Onetto JE (2019). How does orofacial trauma in children affect the developing dentition? Long-term treatment and associated complications. *Dental Traumatology* 35(6): 312–323.
- Fouad AF, Abbott PV, Tsilingaridis G, Cohenca N, Lauridsen E, Bourguignon C ym. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dental Traumatology* 36(4): 331-342.
- Galler KM, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Meschi N, Vahedi B ym. (2016). European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *International Endodontic Journal* 49(8): 717–723.
- Glendor U (2008). Epidemiology of traumatic dental injuries - a 12 year review of the literature. *Dental Traumatology* 24(6): 603-11.
- Gustafson D, McTigue D, Thikkurissy S, Casamassimo P & Nusstein J (2011). Continued care of children seen in an emergency department for dental trauma. *Pediatric Dentistry* 33(5): 426–430.
- Haikal L, Ferraz Dos Santos B, Vu DD, Braniste M & Dabbagh B (2020). Biodentine Pulpotomies on Permanent Traumatized Teeth with Complicated Crown Fractures. *Journal of Endodontics* 46(9): 1204–1209.
- Heithersay GS & Kahler B (2013). Healing responses following transverse root fracture: a historical review and case reports showing healing with (a) calcified tissue and (b) dense fibrous connective tissue. *Dental Traumatology* 29(4): 253–265.
- Jacobsen I (1980). Criteria for diagnosis of pulp necrosis in traumatized permanent incisors. *Scandinavian Journal of Dental Research* 88(4): 306–312.
- Kahler B, Rossi-Fedele G, Chugal N & Lin LM (2017). An Evidence-based Review of the Efficacy of Treatment Approaches for Immature Permanent Teeth with Pulp Necrosis. *Journal of Endodontics* 43(7): 1052–1057.
- Kahnberg KE (1996). Intra-alveolar transplantation. I. A 10-year follow-up of a method for surgical extrusion of root fractured teeth. *Swedish Dental Journal* 20(5): 165–172.
- Keasberry J, Munyombwe T, Duggal M & Day PF (2013). A study of factors that influence the number of visits following traumatic dental injuries. *British Dental Journal* 214(11): 28.
- Keinan D, Asbi T, Shalish M & Slutzky-Goldberg I (2022). An Assessment of the Effects of Orthodontic Treatment after Apexification of Traumatized Immature Permanent Teeth: A Retrospective Study. *Journal of Endodontics* 48(1): 96–101.
- Kenny KP, Day PF, Sharif MO, Parashos P, Lauridsen E, Feldens CA ym. (2018). What are the important outcomes in traumatic dental injuries? An international approach to the development of a core outcome set. *Dental Traumatology* 34(1): 4-11.



- Kim SG, Malek M, Sigurdsson A, Lin LM & Kahler B (2018). Regenerative endodontics: a comprehensive review. *International Endodontic Journal* 51(12): 1367–1388.
- Kindelan SA, Day PF, Kindelan JD, Spencer JR & Duggal MS (2008). Dental trauma: an overview of its influence on the management of orthodontic treatment. Part 1. *Journal of Orthodontics* 35(2): 68–78.
- Kinirons MJ, Boyd DH & Gregg TA (1999). Inflammatory and replacement resorption in reimplanted permanent incisor teeth: a study of the characteristics of 84 teeth. *Endodontics & Dental Traumatology* 15(6): 269–272.
- Kinirons MJ, Gregg TA, Welbury RR & Cole BO (2000). Variations in the presenting and treatment features in reimplanted permanent incisors in children and their effect on the prevalence of root resorption. *British Dental Journal* 189(5): 263–266.
- Kotsanos IN, Tzika E, Economides N & Kotsanos N (2023). Intentional replantation and management of avulsion related ankylosis and external cervical resorption. A 10-year follow-up case report. *Dental Traumatology* 39(4): 392–398.
- Krastl G, Filippi A & Weiger R (2020). Initial management of dental trauma: musts, shoulds and cans. *Quintessence International* 51(9): 763–774.
- Krastl G, Weiger R, Filippi A, Van Waes H, Ebeleseder K, Ree M ym. (2021). Endodontic management of traumatized permanent teeth: a comprehensive review. *International Endodontic Journal* 54(8): 1221–1245.
- Lam R (2016). Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Australian Dental Journal* 61(1): 4–20.
- Levin L, Day PF, Hicks L, O'Connell A, Fouad AF, Bourguignon C ym. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction. *Dental Traumatology* 36(4): 309–313.
- Lin S, Zuckerman O, Fuss Z, Ashkenazi M, American Association of Endodontists, International Association of Dental Traumatology & Royal College of Surgeons of England (2007). New emphasis in the treatment of dental trauma: avulsion and luxation. *Dental Traumatology* 23(5): 297–303.
- Lin S, Pilosof N, Karawani M, Wigler R, Kaufman AY & Teich ST (2016). Occurrence and timing of complications following traumatic dental injuries: A retrospective study in a dental trauma department. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* 8(4): 429–436.
- Lin J, Zeng Q, Wei X, Zhao W, Cui M, Gu J ym. (2017). Regenerative Endodontics Versus Apexification in Immature Permanent Teeth with Apical Periodontitis: A Prospective Randomized Controlled Study. *Journal of Endodontics* 43(11): 1821–1827.
- Louropoulou A, Andreasen JO, Leunisse M, Eggink E, Linssen M, Van der Weijden F ym. (2024). An evaluation of 910 premolars transplanted in the anterior region - A retrospective analysis of survival, success and complications. *Dental Traumatology* 40(1): 22–34.
- Malmgren B, Andreasen JO, Flores MT, Robertson A, DiAngelis AJ, Andersson L ym. (2012). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 3. Injuries in the primary dentition. *Dental Traumatology* 28(3): 174–82.
- Malmgren B, Tsilingaridis G & Malmgren O (2015). Long-term follow-up of 103 ankylosed permanent incisors surgically treated with decoronation - a retrospective cohort study. *Dental Traumatology* 31(3): 184–189.
- Marcenes W, al Beiruti N, Tayfour D & Issa S (1999). Epidemiology of traumatic injuries to the permanent incisors of 9-12-year-old schoolchildren in Damascus, Syria. *Endodontics & Dental Traumatology* 15(3): 117–123.

- Matoug-Elwerfelli M, ElSheshtawy AS, Duggal M, Tong HJ & Nazzal H (2022). Vital pulp treatment for traumatized permanent teeth: A systematic review. *International Endodontic Journal* 55(6): 613–629.
- McCabe PS & Dummer PM (2012). Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *International Endodontic Journal* 45(2): 177–197.
- Medeiros RB & Mucha JN (2009). Immediate vs late orthodontic extrusion of traumatically intruded teeth. *Dental Traumatology* 25(4): 380–385.
- Meschi N, Hilkens P, Lambrechts I, Van den Eynde K, Mavridou A, Srijbos O ym. (2016). Regenerative endodontic procedure of an infected immature permanent human tooth: an immunohistological study. *Clinical Oral Investigations* 20(4): 807–814.
- Myers GL (2019). Evaluation and diagnosis of the traumatized dentition. *Dental Traumatology* 35(6): 302–308.
- Naderi S, Barnett B, Hoffman RS, Dalipi R, Houdek L, Alagappan K ym. (2012). Factors associated with failure to follow-up at a medical clinic after an ED visit. *The American Journal of Emergency Medicine* 30(2): 347–351.
- Nguyen PM, Kenny DJ & Barrett EJ (2004). Socio-economic burden of permanent incisor replantation on children and parents. *Dental Traumatology* 20(3): 123–133.
- Pace R, Giuliani V, Nieri M, Di Nasso L & Pagavino G (2014). Mineral trioxide aggregate as apical plug-in teeth with necrotic pulp and immature apices: a 10-year case series. *Journal of Endodontics* 40(8): 1250–1254.
- Patel S, Durack C & Ricucci D (2016). Root Resorption. *Teoksessa Hargreaves K & Berman LH (toim.): Cohen's Pathways of the Pulp*. Elsevier, St. Louis.
- Patnana AK, Chugh A, Chugh VK, Kumar P, Vanga NRV & Singh S (2021). The prevalence of traumatic dental injuries in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Dental Traumatology* 37(3): 383–399.
- Petersson E, Andersson L & Sörensen S (1997). Traumatic oral vs non-oral injuries. An epidemiological study during one year in a Swedish county. *Swedish Dental Journal* 21:55–68.
- Petti S, Glendor U & Andersson L (2018). World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis - One billion living people have had traumatic dental injuries. *Dental Traumatology* 34(2): 71–86.
- Rafter M (2005). Apexification: a review. *Dental Traumatology* 21(1): 1–8.
- Ree MH & Schwartz RS (2017). Long-term Success of Nonvital, Immature Permanent Incisors Treated with a Mineral Trioxide Aggregate Plug and Adhesive Restorations: A Case Series from a Private Endodontic Practice. *Journal of Endodontics* 43(8): 1370–1377.
- Ritwik P, Massey C & Hagan J (2015). Epidemiology and outcomes of dental trauma cases from urban pediatric emergency department. *Dental Traumatology* 31:97–102.
- Samir PV, Mahapatra N, Dutta B, Bagchi A, Dhull KS & Verma RK (2023). A Correlation between Clinical Classification of Dental Pulp and Periapical Diseases with its Pathophysiology and Pain Pathway. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 16(4): 639–644.
- Schmoltdt SJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE & Yaccino JM (2011). Reinforcement of simulated immature roots restored with composite resin, mineral trioxide aggregate, gutta-percha or a fiber post after thermocycling. *Journal of Endodontics* 37(10): 1390–1393.
- Schröder U & Granath LE (1971). Early reaction of intact human teeth to calcium hydroxide following experimental pulpotomy and its significance to the development of hard tissue barrier. *Odontologisk Revy* 22(4): 379–395.

- Shalish M, Abed J, Keinan D & Slutzky-Goldberg I (2024). The consequences of orthodontic extrusion on previously intruded permanent incisors - A retrospective study. *Dental Traumatology* 40(1): 54–60.
- Sharif MO, Tejani-Sharif A, Kenny K & Day PF (2015). A systematic review of outcome measures used in clinical trials of treatment interventions following traumatic dental injuries. *Dental Traumatology* 31(6): 422-8.
- Spinas E, Deias M, Mameli A & Giannetti L (2021). Pulp canal obliteration after extrusive and lateral luxation in young permanent teeth: A scoping review. *European Journal of Paediatric Dentistry* 22(1): 55–60.
- Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L & Riis I (1981). pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *Journal of Endodontics* 7(1): 17–21.
- Tronstad L (1988). Root resorption - etiology, terminology and clinical manifestations. *Endodontics & Dental Traumatology* 4(6): 241–252.
- Trope M (2002a). Root resorption due to dental trauma. *Endodontic Topics* 1(1): 79–100.
- Trope M (2002b). Clinical management of the avulsed tooth: present strategies and future directions. *Dental Traumatology* 18(1): 1–11.
- Trope M (2006). Treatment of the immature teeth with non-vital pulps and apical periodontitis. *Endodontic Topics* 14(1): 51–9.
- Trope M (2011). Avulsion of permanent teeth: theory to practice. *Dental Traumatology* 27(4): 281–294.
- Tsilingaridis G, Malmgren B, Andreasen JO, Wiggen TI, Maseng Aas AL & Malmgren O (2016). Scandinavian multicenter study on the treatment of 168 patients with 230 intruded permanent teeth - a retrospective cohort study. *Dental Traumatology* 32(5): 353–360.
- Veire A, Nichols W, Urquiola R & Oueis H (2012). Dental trauma: review of common dental injuries and their management in primary and permanent dentitions. *The Journal of the Michigan Dental Association* 94(1): 41-5.
- Wang C, Qin M & Guan Y (2014). Analysis of pulp prognosis in 603 permanent teeth with uncomplicated crown fracture with or without luxation. *Dental Traumatology* 30(5): 333–337.
- Wang G, Wang C & Qin M (2019). A retrospective study of survival of 196 replanted permanent teeth in children. *Dental Traumatology* 35(4-5): 251–258.
- Wang N, Chen J & Zhao Y (2020). Clinical outcomes of 79 traumatically intruded permanent teeth in Chinese children and adolescents: A retrospective study. *Dental Traumatology* 36(2): 174–184.
- Wang X, Thibodeau B, Trope M, Lin LM & Huang GT (2010). Histologic characterization of regenerated tissues in canal space after the revitalization/revascularization procedure of immature dog teeth with apical periodontitis. *Journal of Endodontics* 36(1): 56–63.
- Werder P, von Arx T & Chappuis V (2011). Treatment outcome of 42 replanted permanent incisors with a median follow-up of 2.8 years. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 121(4): 312–320.
- Yu L, Kahler B, Nanayakkara S & Prabhu, N (2022). Retrospective analysis of the outcomes of pulpotomies in traumatised permanent anterior teeth. *Dental Traumatology* 38(6): 505–511.
- Zaleckiene V, Peciuliene V, Brukiene V & Drukteinis S (2014). Traumatic dental injuries: etiology, prevalence and possible outcomes. *Stomatologija* 16(1): 7-14.

Zhou R, Wang Y, Chen Y, Chen S, Lyu H, Cai Z ym. (2017). Radiographic, Histologic, and Biomechanical Evaluation of Combined Application of Platelet-rich Fibrin with Blood Clot in Regenerative Endodontics. *Journal of Endodontics* 43(12): 2034–2040.