

Henrik Kaupinsalo

HAMPAAN AUTOTRANSPLANTAATIO

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Kevätlukukausi 2022

Henrik Kaupinsalo

HAMPAAN AUTOTRANSPLANTAATIO

Turun yliopisto

Lääketieteellinen tiedekunta

Hammaslääketieteen laitos, Suu- ja leukakirurgia

Kevätlukukausi 2022

Ohjaaja: Hanna Thorén, professori, LKT, ylilääkäri

Abstrakti

Hampaan autotransplantaatio eli hampaan siirto on yksi vaihtoehto puuttuvan hampaan korvaamiseksi. Tämä syventävien opintojen työ käsittelee hampaan autotransplantaation potilasvalintaa, diagnostiikkaa, toimenpiteen suunnittelua ja toteutusta, ennustetta ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi tarkasteltiin yleistyvää CARP-tekniikkaa (computed-aided rapid prototyping).

Kirjallisuuskatsaus on tehty PubMed-tietokannasta haetuista artikkeleista aikaväliltä 2016–2021. Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui 17 artikkelia.

Success rate hampaan autotransplantaatiolle oli vähintään yhden vuoden seurannan jälkeen keskimäärin 78,3 %. Vastaava luku survival ratelle oli 92,2 %. Merkittävimmät komplikaatiot olivat sisäinen tai ulkoinen resorptio ja ankyloosi. Hampaan siirron tärkeimmät ennusteeseen vaikuttavat tekijät olivat siirrettävän hampaan juuren kehitysvaihe eli juuren pituus ja juuren kärjen avonaisuus, atraumaattisuus, ekstraoraaliaika ja siirrettävän hampaan juurten lukumäärä.

Hampaan autotransplantaatiota voidaan pitää hyvänä vaihtoehtona puuttuvan hampaan korvaamiseksi erityisesti nuorilla, joille proteettiset ratkaisut eivät vielä sovellu. CARP-tekniikalla on saatu hyviä tuloksia ja sen käyttö on lisääntymässä.

Avainsanat: hampaan siirto, hampaan autotransplantaatio, hampaan puutos, CARP

Turun yliopiston laatujajestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO

2. SYVENTÄVÄN OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

4. KIRJALLISUUSKATSAUS

4.1. YLEISTÄ AUTOTRANSPLANTAATIOISTA

4.1.1. Indikaatiot

4.1.2. Kontraindikaatiot

4.1.3. Potilaan ikä

4.1.4. Siirrettävät hampaat

4.1.5. Hampaiden siirtokohdat

4.1.6 Potilaan kliininen tutkimus

4.1.7 Kuvantamistutkimukset

4.1.8 Toimenpiteen kulku

4.1.9 Seuranta

4.2 AUTOTRANSPLANTAATION ENNUSTE

4.2.1. Onnistuneen autotransplantaation kriteerit

4.2.2. Komplikaatiot

4.2.3. Ennuste ja siihen vaikuttavat tekijät

4.2.4. Tulevaisuuden näkymät

5. YHTEENVETO

KIRJALLISUUSVIITTEET

1. JOHDANTO

Hampaan autotransplantaatio on yksi vaihtoehto puuttuvan hampaan korvaamiseksi. Useimmiten siirrettävä hammas on puhkeamaton hammas, jonka juurenkehitys ei ole valmis. Tästä syystä potilaat ovat pääsääntöisesti lapsia ja nuoria. Nuorilla proteettiset ratkaisut, esimerkiksi sillat, voivat häiritä luun kehitystä puutosalueella. Nuorilla leukojen kasvu jatkuu aina 25-vuotiaaksi asti, joten implantit eivät myöskään ole sopiva ratkaisu. (Barcellos ym. 2021)

Onnistuneessa hampaan siirrossa nähdään terve parodontium ja hampaan normaali toiminta, joka mahdollistaa luonnollisen pureskelun ja vasteet ulkoisiin ärsykkeisiin. Nuorilla potilailla voidaan saavuttaa pulpan vitaliteetti, jonka seurauksena saavutetaan täydellinen juuren ja luun kehitys. (Yang ym. 2019)

2. SYVENTÄVÄN OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET

Syventävien opintojen tavoitteena oli kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää hampaiden autotransplantaation potilasvalinta, diagnostiikka sekä toimenpiteen suunnittelu ja toteutus. Kirjallisuuden pohjalta selvitettiin hampaan autotransplantaation ennuste ja siihen vaikuttavat tekijät sekä autotransplantaatioissa ilmenneet komplikaatiot.

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tässä syventävien opintojen kirjallisessa työssä käytettiin PubMed-tietokantaa hakusanalla "tooth autotransplantation". Hakutulokset karsittiin viimeisten viiden vuoden ajalle (2016–2021). Hakutuloksia löytyi 318, joista valikoitui 17 tutkimusta, joissa oli tutkittu autotransplantaation ennustetta.

4. KIRJALLISUUSKATSAUS

4.1 YLEISTÄ AUTOTRANSPLANTAATIOISTA

4.1.1 Indikaatiot

Hampaan puutoksen taustalla voi olla synnynnäinen puutos, impaktoitunut hammas, trauma, karies tai epämuodostuma, jonka seurauksena hammas on menetetty. Hampaan puutos voi olla myös seurausta parodontaalisesta tai periapikaalisesta tulehduksesta. Hoidon indikaationa voi myös olla ektooppinen hammas. Joskus laajojen diasteemojenkin hoidossa voidaan hyödyntää autotransplantaatiota. Hampaan autotransplantaatio

yhdistetään oikomishoitoon. Kulmahammas on yksi yleisimmin impaktoituneista hampaista. Sen autotransplantaatio tulee kyseeseen, kun ortodonttisesti sen veto oikealle paikalle on haastavaa tai potilas ei halua pitkittää oikomishoitoa. Hampaan siirtoja voidaan käyttää myös puuttuvan hampaan korvaamiseen siihen asti, että potilaalle voidaan asettaa implantti. Lopputuloksen ollessa hyvä, sitä ei kuitenkaan tarvitse vaihtaa implanttiin.

4.1.2 Kontraindikaatiot

Hampaan siirron kontraindikaatiot muodostuvat yleisistä ja paikallisista tekijöistä.

Yleisiin kontraindikaatioihin kuuluvat vaikeat sairaudet, erityisesti mahdolliset infektioriskiä merkittävästi suurentavat sairaudet ja lääkitykset, potilaan ko-operaation puute tai jos jatkohoidon järjestäminen ei onnistu.

Paikallisia kontraindikaatioita ovat mm. huono suuhygienia, akuutti infektio, alueelle kohdistettu sädehoito, sekä kasvaimet ja kystat.

4.1.3 Potilaan ikä

Nuorilla potilailla hampaan juuri ei ole vielä täysin kehittynyt, joten autotransplantaatiossa pystytään säilyttämään pulpan vitaliteetti revaskularisaation avulla, jonka seurauksena juuri ja luu kehittyvät normaalisti ja saavutetaan esteettinen, toimiva lopputulos. Tästä syystä autotransplantaatiota suositellaan lapsille ja nuorille potilaille impaktoituneiden tai trauman takia menetettyjen hampaiden korvaamisessa. Tämä voidaan havaita myös julkaistuista tutkimuksista (taulukko 1). Suurimmassa osassa tutkimuksista tutkittavat ovat olleet lapsia tai nuoria aikuisia, joiden keski-ikä oli 14,0 vuotta. (Barcellos ym. 2021, Westerveld ym. 2019, Juslin ym. 2020, Strbac ym. 2017, Michl ym. 2017, Kafourou ym. 2017, Raabe ym. 2021) Kuitenkin löydetään myös julkaisuja, joissa tutkittavana oli aikuisia ja jopa vanhuksia. (Yang ym. 2019, Grisar ym. 2019, Abela ym. 2019, Lucas-Taulé ym. 2021)

Taulukko 1: Tutkimusten potilaiden lukumäärä, sukupuolijakauma (M=mies, N=nainen), keski-ikä (vuotta) ja indikaatiot.

	Potilaita	M/N	Ikä (v)	Indikaatiot
Abela ym. 2019	314	111/203	19,4	hypodontia, ektopia ja/tai impaktoitunut, trauma, infraokkluusio
Barcellos ym. 2021	35	23/12	11,5	42 trauma, 1 ageneesi
Erdem ym. 2021	10	2/8	17	periapikaalinen tulehdus
Grisar ym. 2019	71	33/38	20,9	impaktoitunut
Jakobsen ym. 2018	66	32/34	(8-14)	
Juslin ym. 2020	36	12/24	14,3	16 puhkeamishäiriö, 12 synn. puutos, 5 malpositio, 2 karies, 1 trauma
Kafourou ym. 2017	75	46/29	13,2	trauma, hypodontia, dilaseraatio
Lucas-Taulé ym. 2021	36	12/24	30,2	heikko ennuste endodontialle tai restauroinnille
Michl ym. 2017	20	10/10	13,6	16 trauma, 10 aplasia
Raabe ym. 2021	35	13/22	14,5	18 aplasia, 14 impakt. hampaan epäonnistunut ortodonttinen ekstruusio
Strbac ym. 2017	52	8/44	19,6	trauma, karies, parodontaalinen tai periapikaalinen tulehdus
Westerveld ym. 2019	45	14/31	12,7	
Westerveld ym. 2019	51	24/27	12,9	
Yang ym. 2019	82	42/40	22,5	impaktoitunut, trauma

4.1.4. Siirrettävät hampaat

Siirrettävän hampaan juuri on optimaalisesti pituudeltaan noin 50–75 % arvioidusta juuren lopullisesta pituudesta ja juuren kärjen tulee olla avoin. Tällöin parodontaaliligamentin regeneraatio ja revaskularisaatio ovat parhaimmillaan. Molaarialueella ensisijainen siirrettävä hammas on viisaudenhammas, jolla korvataan puuttuva molaari. Etualueella puuttuva hammas voidaan korvata premolaarilla tai kulmahampaalla.

Kirjallisuudesta löytyneissä tutkimuksissa siirrettäviä hampaita oli 1146. (Abela ym. 2019, Barcellos ym. 2021, Erdem ym. 2021, Grisar ym. 2019, Jakobsen ym. 2018, Juslin ym. 2020, Kafourou ym. 2017, Lucas-Taulé ym. 2021, Michl ym. 2017, Raabe ym. 2021, Strbac ym. 2017, Suwanapong ym. 2021, Westerveld ym. 2019, Westerveld ym. 2019, Yang ym. 2019) Premolarit olivat eniten siirretty hammas (37,1 %, n=426).

Yläkulmahampaita oli siirretty 374 (32,6 %). Molaarien siirtoja oli tehty 132 (11,5 %), joista ylämolaareja oli 45 ja alamolaareja 79. Yhdessä tutkimuksessa ei ollut määritelty tarkemmin 8 siirrettyä molaaria. (Westerveld ym. 2019) Viisaudenhampaita oli siirretty yhteensä 166 (14,5 %), joista 79 oli yläviisaudenhampaita ja 87 alaviisaudenhampaita. Ylä- ja alaetuhampaiden siirtoja oli tehty yhteensä 27 (2,4 %). (Yang ym. 2019, Abela ym.

2019) Myös 14 alakulmahammasta oli siirretty. (Juslin ym. 2020, Abela ym. 2019, Raabe ym. 2021)

4.1.5 Hampaiden siirtokohdat

Kirjallisuudesta löytyneissä tutkimuksissa siirtokohta oli määritelty 449 siirretyssä hampaassa. (Barcellos ym. 2021, Erdem ym. 2021, Grisar ym. 2019, Juslin ym. 2020, Kafourou ym. 2017, Michl ym. 2017, Raabe ym. 2021, Strbac ym. 2017, Westerveld ym. 2019) Muissa löytyneissä tutkimuksissa (697 hammasta) oli määritelty siirtokohdan sijainti suhteessa siirrettävään hampaaseen (same/opposite jaw), siirrettiinkö hammas ylä- vai alaleukaan tai ei oltu määritelty ollenkaan. (Abela ym. 2019, Jakobsen ym. 2018, Lucas-Taulé ym. 2021, Suwanapong ym. 2021, Westerveld ym. 2019, Yang ym. 2019)

Etualueelle oli siirretty 155 hammasta, jotka olivat pääosin premolareja. (Barcellos ym. 2021, Kafourou ym. 2017, Michl ym. 2017) Premolareita oli korvattu 105, joista 58 oli siirrettyjä premolareja (Westerveld ym. 2019) ja 5 siirrettyjä molaareja (Strbac ym. 2017). 94 molaaria oli korvattu molaarilla tai viisaudenhampaalla (Erdem ym. 2021, Strbac ym. 2017). Kulmahammas oli siirtokohtana 95 tapauksessa, jotka olivat pääosin kaikki impaktoituneen kulmahampaan siirtoja. (Grisar ym. 2019, Raabe ym. 2021)

4.1.6 Potilaan kliininen tutkimus

Tutkimus aloitetaan ekstraoraalitutkimuksella, joka pitää sisällään kaulan, sylkirauhasten ja puremalihasten palpoinnin sekä leukanivelen tutkimisen. Intraoraalisesti tutkitaan hampaiden tila, limakalvot ja purenta. Tilanteissa, joissa siirrettävä hammas on puhjenneena, suoritetaan koputus- ja pulpan herkkyytestit sekä palpaatio.

4.1.7 Kuvantamistutkimukset

Toimenpidettä varten potilaasta otetaan panoraamatomografia- ja kartiokeilatietokonetomografiakuvaus. Tarvittaessa voidaan myös hyödyntää periapikaalikuvia.

Röntgenkuvien avulla diagnosoidaan mahdolliset patologiset tilat. Siirrettävästä hampaasta tarkastellaan sen anatomiaa, kuten juurten muotoa, lukumäärää ja sen vaatimaa tilaa. Siirtokohdan osalta arvioidaan luun määrä, viereisten hampaiden läheisyys, yläleuassa poskionteloiden läheisyys ja alaleuassa mandibulaarihermon kulku.

4.1.8 Toimenpiteen kulku

Toimenpide aloitetaan paljastamalla siirrettävä hammas. Siirtokohta preparoidaan tavanomaisilla kirurgisilla porilla ja implanttiporilla vastaamaan siirrettävän hampaan muotoa.

Siirrettävä hammas poistetaan atraumaattisesti. Poistopihtien käyttäminen elevaattoreiden sijaan, silloin kun se on mahdollista, vähentää riskiä parodontaaliligamentin vaurioitumiselle. (Lucas-Taulé 2021) Siirrettävää hammasta sovitetaan siirtokohtaan. Jollei se siihen sovi, se säilytetään steriilissä keittosuolaliuoksessa siirtokuoppaa viimeisteltäessä. Siirrettävä hammas asetetaan infraokkluusioon purentavoimien välttämiseksi paranemisvaiheessa. Hammas voidaan myös asettaa rotatoituun asemaan, jotta se saadaan istumaan paremmin. (van Westerveld ym. 2019) Lopuksi siirretty hammas tuetaan ompeleilla. (Strbac ym. 2017). Michl ym. (2017) tutkimuksessa siirretyissä hampaissa käytettiin joustavaa kiskotusta kolmen viikon ajan (76,9 %) tai se kiinnitettiin joustavasti oikomishoidon kiinteään kaareen (19,2 %).

Potilaalle määrätään pehmeä ruokavalio 3–4 päivän ajaksi toimenpiteen jälkeen. Ensimmäinen haavakontrolli järjestetään seuraavalle päivälle ja ompeleet poistetaan 7 päivän kuluttua.

4.1.9 Seuranta

Michl ym. (2017) tutkimuksessa potilaiden kontrollikäynnit järjestettiin 3, 6, 9 ja 12 kuukauden kuluttua ja niihin kuului kliininen ja radiologinen tutkimus. Kliinisen tutkimuksen avulla evaluoitiin parodontiumin tilanne ja siirretyn hampaan koputusarkuus. Vitaliteetin mittauksessa käytettiin kylmäsprayta ja vitalometriä. Kliinisessä tutkimuksessa seurattiin myös ikenien kehitystä, joka dokumentoitiin kliinisin valokuvin.

Radiologiset tutkimukset tehtiin panoraamatomografiakuvauksen avulla, josta mitattiin luun kehitystä ja juuren pituutta. Lisäksi käytettiin periapikaalikuvia, joiden avulla voidaan tarkemmin diagnosoida juuren pintoja. Pulpan umpeenkasvamista (obliteraatio) on pidetty transplantin fysiologisena vasteena, joka on merkki pulpan paranemisesta. (Michl ym. 2017)

4.2 AUTOTRANSPLANTAATION ENNUSTE

4.2.1 Onnistuneen autotransplantaation kriteerit

Hampaan siirron onnistumisessa arvioidaan luun kehitystä transplantin ympärillä, juuren kehitystä, pulpan regeneraatiota, hampaan purennallista toimivuutta ja estetiikkaa.

(Barcellos ym. 2021) Kriteerit onnistuneelle autotransplantaatiolle vaihtelevat tutkimuksittain.

Kliinisesti toimenpidettä voidaan pitää onnistuneena, kun siirrettävä hammas on oireeton, hampaassa ei ole palpaatio- tai koputusarkuutta eikä fistelöintiä tai turvotusta. Siirretyllä hampaalla tulee olla myös fysiologinen liikkuvuus ja ientaskusyvytydet ≤ 3 mm (Barcellos ym. 2021). Lisäksi kiinnitetään huomiota hampaan asentoon, sen toimivuuteen purennassa sekä mahdolliseen ienverenvuotoon ja kariekseen. (Strbac ym. 2017, Juslin ym. 2020, Erdem ym. 2021)

Radiologiset kriteerit onnistuneelle hampaan autotransplantaatiolle ovat muun muassa terve parodontium ja terve periapikaalialue ilman juuren resorptiota tai ankyloosia.

(Barcellos ym. 2021) Endodonttisesti hoidettua hammasta voidaan pitää myös epäonnistuneena. (Strbac ym. 2017, Jakobsen ym. 2017)

4.2.2 Komplikaatiot

Taulukosta 2 nähdään tutkimuksissa esiintyneet yleisimmät komplikaatiot, joita olivat juuren sisäinen tai ulkoinen resorptio ja ankyloosi (Erdem ym. 2021, Grisar ym. 2019, Jakobsen ym. 2018, Juslin ym. 2020, Strbac ym. 2017, Westerveld ym. 2019, Yang ym. 2019) Muiden kuin ylläolevien komplikaatioiden osalta ei dokumentoinnissa esiintynyt yhtenäistä linjaa. Muita komplikaatioita olivat muun muassa syventyneet ientaskut (< 3 mm), lisääntynyt liikkuvuus, periapikaaliset muutokset, pulpan infektio tai nekroosi, parodontoleesio, pulpan oblitteroituminen, hampaan huono asento ja värinmuutos. (Abela ym. 2019, Barcellos ym. 2021, Grisar ym. 2019, Jakobsen ym. 2018, Juslin ym. 2020, Kafourou ym. 2017, Michl ym. 2017, Raabe ym. 2021, Strbac ym. 2017)

Taulukko 2: Yleisimmät tutkimuksissa esiintyneet komplikaatiot.

	resorptio % (n)	sisäinen % (n)	ulkoinen % (n)	ankyloosi % (n)
Abela ym. 2019		1.1 % (4)	8.0 % (29)	
Barcellos ym. 2021		2.4 % (1)	9.5 % (4)	
Erdem ym. 2021	0			0
Grisar ym. 2019			27.0 % (9)	22.2 % (6)
Jakobsen ym. 2018			1.3 % (1)	2.3 % (1)
Juslin ym. 2020	4.4 % (2)			2.2 % (1)
Kafourou ym. 2017	27.0 % (24)			
Lucas-Taulé ym. 2021				
Michl ym. 2017	30.7 % (8)			
Raabe ym. 2021	5.7 % (2)			
Strbac ym. 2017	16.7 % (11)			20.8 % (11)
Westerveld ym. 2019				
Westerveld ym. 2019	9.5 % (7)			2.7 % (2)
Yang ym. 2019	37.0 % (30)			40.0 % (33)

Resorptiota ei kaikissa tutkimuksissa jaoteltu sisäiseen tai ulkoiseen resorptioon.

Tutkimuksissa, joissa ilmeni resorptiota (tai oli huomioitu komplikaationa), oli siirretty 1002 hammasta. (Abela ym. 2019, Barcellos ym. 2021, Erdem ym. 2021, Grisar ym. 2019, Jakobsen ym.2018, Juslin ym. 2020, Kafourou ym. 2017, Michl ym. 2017, Raabe ym. 2021, Strbac ym. 2017, Westerveld ym. 2019, Yang ym. 2019) Näistä 135 (13,5 %) hampaassa ilmeni sisäistä, ulkoista tai tulehduksellista resorptiota. Sisäistä resorptiota esiintyi tai oli määritelty kahdessa tutkimuksessa 5 hampaassa, joka oli 1,2 % näiden tutkimusten hampaista (Abela ym. 2019, Barcellos ym. 2021) Ulkoista resorptiota esiintyi tai oli määritelty neljässä tutkimuksessa 124 (21,3 %) hampaassa. (Abela ym. 2019, Barcellos ym. 2021, Grisar ym. 2019, Jakobsen ym. 2018) Tulehduksellista resorptiota esiintyi Yang ym. 2019 tutkimuksessa 30 (37 %) hampaassa, joka oli eniten mukana olleista tutkimuksista. Juuren resorptiota esiintyi Grisar ym. (2019) tutkimuksessa, jossa 27 tutkitusta hampaasta 9 (33,3 %) ilmeni ulkoista resorptiota. Michl ym. (2017) tutkimuksessa resorptiota oli 30,7 % (n=8), Kafourou ym. (2017) tutkimuksessa 27,0 % (n=24) ja Strbac ym. (2017) tutkimuksessa 20,75 % (n=11) tutkituista hampaista.

Hampaan ankyloitumisella tarkoitetaan radiologisesti parodontaaliraon ja lamina duran katoamista. Kliinisesti hampaassa koputtaessa ”metallinen” ääni tai normaalista poikkeava tulos vitaliteettimittauksessa. (Yang ym. 2019). Ankyloosia ilmeni 12,2 % (n=54) tutkituista hampaista, joita oli yhteensä 443 (Erdem ym. 2021, Grisar ym. 2019, Jakobsen ym. 2018, Juslin ym. 2020, Strbac ym. 2017, Westerveld ym. 2019, Yang ym. 2019)

4.2.3 Ennuste ja siihen vaikuttavat tekijät

Tutkimuksissa success rate (taulukko 3), eli onnistuneen hampaan siirron kriteerit täyttävät tapaukset, vähintään yhden vuoden seurannan jälkeen oli keskimäärin 78,3 %. (Abela ym. 2019, Barcellos ym. 2021, Erdem ym. 2021, Grisar ym. 2019, Kafourou ym. 2017, Lucas-Taulé ym. 2021, Michl ym. 2017, Raabe ym. 2021, Westerveld ym. 2019, Yang ym. 2019) Huomioon otettavaa on, että kaikissa tutkimuksissa on määritetty omat kriteerit onnistumiselle. Tutkimuksessa, jossa etualueelta trauman seurauksena menetettyjä hampaita korvattiin pääosin premolareilla (n=43) success rate oli 79,1 %. Hampaan tuli olla oireeton ja siinä ei saanut esiintyä koputus- tai palpaatioarkuutta, fisteliä tai tulehdusta, syventyneitä ientaskuja, lisääntyntä liikkuvuutta, resorptiota tai ankyloosia. (Barcellos ym. 2021) Toisessa vastaavanlaisessa tutkimuksessa (n=89) kriteereinä olivat resorptio, nekroosi ja infektio. Success rate oli 87,6 %. (Kafourou ym. 2017) Impaktoituneita yläkulmahampaita (n=84, joista 27 seurannassa) siirrettäessä success rate oli 81,48 %. (Grisar ym. 2019) Periapikaalisen tulehduksen takia poistettuja molaareja korvattiin impaktoituneilla viisaudenhampailla (n=12). Success ja survival rate olivat 100 % ja kriteerit onnistumiselle tiukat. (Erdem ym. 2021)

Sen sijaan survival rate (taulukko 3) tutkimuksissa oli keskimäärin 92,2 %, joka kuvaa autotransplantaatioita, joissa hammasta ei ole menetetty. (Abela ym. 2019, Barcellos ym. 2021, Erdem ym. 2021, Grisar ym. 2019, Jakobsen ym. 2018, Juslin ym. 2020, Kafourou ym. 2017, Lucas-Taulé ym. 2021, Michl ym. 2017, Raabe ym. 2021, Strbac ym. 2017, Westerveld ym. 2019, Yang ym. 2019) Tutkimuksessa, jossa siirrettiin 366 hammasta, joista 286 oli kulmahampaita, survival rate oli 95 % (5 vuoden seuranta). (Abela ym. 2019) Pääosin premolareiden siirtoihin keskittyvissä tutkimuksissa survival ratet olivat 100 % (Michl ym. 2017), 97,7 % (Barcellos ym. 2021), 95,4 % (Westerveld ym. 2019), 95 %, (Jakobsen ym. 2018) ja 94,4 %. (Kafourou ym. 2017) Molarien siirtoja käsittelevässä tutkimuksessa survival rate oli 89,4 %. (Strbac ym. 2017) ja viisaudenhampaita siirrettäessä 100 % (Erdem ym. 2021) ja 97,2 %. (Lucas-Taulé ym. 2021)

Taulukko 3: Success rate ja survival rate vähintään yhden vuoden seurannan jälkeen ja keskimääräinen seuranta-aika

	Success %	Survival %	Seuranta-aika, mean (vuotta)
Abela ym. 2019	84.0 %	95.0 %	
Barcellos ym. 2021	70.1 %	97.7 %	9,7
Erdem ym. 2021	100 %	100 %	1,7
Grisar ym. 2019	81.5 %		21,0
Jakobsen ym. 2018		95.0 %	10,1
Juslin ym. 2020		82.0 %	1,3
Kafourou ym. 2017	87,6 %	94,4 %	2,6
Lucas-Taulé ym. 2021	91.7 %	97.2 %	2,5
Michl ym. 2017	73.0 %	100 %	2,4
Raabe ym. 2021		91.4 %	3,4
Strbac ym. 2017		89.4 %	5,0
Westerveld ym. 2019	91.4 %		1,0
Westerveld ym. 2019		95.4 %	9,7
Yang ym. 2019	32.0 %	88.0 %	4,2

Preoperatiivisesti ennusteeseen vaikuttaa hampaan juurenkehityksen tila, eli juuren pituus ja juuren kärjen avonaisuus. Hampaat luokitellaan immature (kehitys kesken) tai mature (kehitys valmis). Kafourou ym. (2017) tutkimuksessa parodontaaliligamentin parantuminen onnistui kaikissa immature-hampaissa ja 77,3 % mature-hampaista. Samassa tutkimuksessa avojuurisista hampaista 76,9 % havaittiin merkkejä pulpan paranemisesta. Tutkimuksessa, jossa siirrettäviin mature-hampaisiin tehtiin ekstraoraaliresektio, survival rate oli 90 % ja immature-hampailla 92 %. Success rate sen sijaan mature-hampailla oli 44,4 % ja immature-hampailla 69,6 %. (Raabe ym. 2021) Erään tutkimuksen mukaan juuren kärjen ollessa auki yli 2 mm ennen transplantaatiota, havaitaan enemmän juuren elongoitumista. (Westerveld ym. 2019) Sen sijaan viisaudenhampaiden siirtoja käsittelevässä tutkimuksessa avojuurisia hampaita siirrettäessä survival ja success rate olivat 90,9 % ja 81,8 %, kun vastaavat lukemat olivat 100 % ja 96 % hampaille, joissa juurenkärki oli sulkeutunut. Näille hampaille tehtiin juurihoito kuukauden kuluttua toimenpiteestä. (Lucas-Taulé ym. 2021)

Siirrettävän hampaan atraumaattinen käsittely on tärkeä ennusteeseen vaikuttava tekijä. (Erdem ym. 2021, Grisar ym. 2019, Juslin ym. 2020, Kafourou ym. 2017, Westerveld ym.

2019) Parodontaaliligamentin tulee säilyä ehjänä, koska sen vaurioituminen lisää riskiä erityisesti juuren resorptiolle ja ankyloosille. Vauriot juuren kärjen ympäröimään Hertwig epiteelin juurituppeen häiritsevät juuren ja apeksin kehittymistä. (Westerveld ym. 2019)

Hammasta sovitettaessa ekstraoraaliajalla on suuri merkitys hampaan ennusteeseen. Pidempi ekstraoraaliaika lisää riskiä ankyloosille ja resorptiolle. (Barcellos ym. 2021) Juslin ym. (2020) tutkimuksessa hampailla, joita oli jouduttu säilyttämään suun ulkopuolella, survival rate oli 72,7 %. Pidempi ekstraoraaliaika usein myös tarkoittaa useampia sovitussyrityksiä, jolloin parodontaaliligamentin vauriot lisääntyvät. Ekstraoraaliaikaa voidaan lyhentää 3D-mallinnoksien avulla, jotka ovat yleistymässä. (Erdem ym. 2021, Yang ym. 2019, Xia ym. 2020)

Atraumaattisuuteen ja ekstraoraaliaikaan vaikuttaa hampaan anatomia. Monijuurisen hampaan sovittaminen siirtokohtaan on haastava ja voi vaatia useita sovitussyrityksiä, jolloin ekstraoraaliaika ja riski vaurioille lisääntyy. Lisäksi monijuurisen hampaan atraumaattinen poisto on haastavampi verrattuna yksijuuriseen hampaaseen. Tutkimuksissa voidaan havaita merkittäviä eroja molareiden siirroissa verrattuna muihin hampaisiin: survival rate molareille 57–83 %, muille hampaille 94–100 % (Juslin ym. 2020), success rate molareille 27,3 %, premolareille 82,4 % ja kulmahampaille 75 %. (Raabe ym. 2020) Kafourou ym. (2017) tutkimuksessa parodontaaliligamentin parantuminen onnistui kaikissa hampaissa, joiden siirto oli luokiteltu ”helpoksi”. Kaikki epätoivotut löydökset olivat hampaissa, jotka oli luokiteltu vaikeiksi.

Yleensä siirretty hammas tuetaan ompeleilla, mutta joissain tutkimuksissa suositellaan joustavaa kiskotusta (Abela ym. 2019, Michl ym. 2017) Kuitenkin Westerveld ym. (2019) tutkimuksessa epäillään kiskotuksen aiheuttavan ankyloosia.

Hampaan autotransplantaatioon osallistuu suuri joukko ammattilaisia. Tiimin kokemus vaikuttaa ennusteeseen. Verrattaessa kokemattomampaa tiimiä kokeneeseen tiimiin, survival rate oli 17 prosenttiyksikköä korkeampi kokeneellä tiimillä. (Juslin ym. 2020)

4.2.4 Tulevaisuuden näkymät

Siirrettävän hampaan ekstraoraaliajan ollessa merkittävä tekijä ennusteeseen, on alettu hyödyntämään CARP-tekniikkaa (computed-aided rapid prototyping) (Xia ym. 2020) CARP-tekniikalla siirrettävästä hampaasta pystytään luomaan prototyyppi tietokonetomografiakuvien avulla, jota voidaan sovittaa siirtokohtaan ja samalla siirrettävä

hammas voidaan pitää kuopassaan. Xia ym. (2020) tutkimuksessaan esittää 3D-tulostettujen replikoiden käytön vähentävän ekstraoraaliaikaa, mahdollisia vaurioita ja postoperatiivisia kipuja. Kyseisessä tutkimuksessa ekstraoraaliaika oli keskimäärin 2,5 minuuttia. Kahden vuoden seurannan jälkeen kaikki 28 autotransplantaatiota luokiteltiin onnistuneiksi.

Eräässä tutkimuksessa siirrettiin 100 hammasta hyödyntämällä CARP-tekniikkaa. (Verweij ym. 2020) Tutkimuksessa saavutettiin keskimääräinen 49 sekunnin ekstraoraaliaika. Hammasta sovitettaessa 82 % siirrettävistä hampaista sopi siirtokohtaan heti ensimmäisellä yrityksellä.

CARP-tekniikkaa hyödynnettiin myös Erdem ym. (2021) ja Yang ym. (2019) tutkimuksissa, joista ensin mainitussa success ja survival rate olivat 100 %, kun taas jälkimmäisessä yhden vuoden seurannan jälkeen success rate oli 32 % ja survival rate 88 %.

5. YHTEENVETO

Hampaan autotransplantaatiota voidaan pitää hyvänä vaihtoehtona puuttuvan hampaan korvaamiseksi erityisesti nuorilla. Tärkeimpänä ennusteeseen vaikuttavana tekijänä voidaan pitää siirrettävän hampaan kehitysvaihetta. Lisäksi mahdolliset vauriot hammasta siirrettäessä ja ekstraoraaliaika vaikuttavat ennusteeseen, joita voidaan minimoida yleistyvällä CARP-tekniikalla, jolla on saatu hyviä tuloksia.

6. LÄHTEET

Abela S, Murtadha L, Bister D, Andiappan M, Kwok J. Survival probability of dental autotransplantation of 366 teeth over 34 years within a hospital setting in the United Kingdom. *European Journal of Orthodontics*, 41(5), p. 551–556, 2019. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1093/ejo/cjz012>

Barcellos N, Nunes F, Intra J, Roldi A, Soares A, dos Santos Frozoni M, Coelho M. Success, Survival Rate and Soft Tissues Esthetic of Tooth Autotransplantation. *Journal of Endodontics*, 47(3), p. 391-396, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.11.013>

Erdem N.F, Gümüşer Z. Retrospective Evaluation of Immediate Impacted Third Molars Autotransplantation After Extractions of Mandibular First and/or Second Molars with Chronic Periapical Lesions. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 79(1), p. 37-48, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.08.014>

Grisar K, Nys M, The V, Vrielinck L, Schepers S, Jacobs R, Politis C. Long-term outcome of autogenously transplanted maxillary canines. *Clinical and Experimental Dental Research*, 5(1), p. 67-75, 2019. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1002/cre2.159>

Jakobsen C, Stokbro K, Kier-Swiatecka E, Ingersley J, Thorn J.J. Autotransplantation of premolars: does surgeon experience matter? *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 47(12), p. 1604-1608, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2018.08.003>

Juslin J, Jääsaari P, Teerijoki-Oksa T, Suominen A, Thorén H. Survival of Autotransplanted Teeth with Open Apices: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 78(6), p. 902.e1-902.e9, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.02.018>

Kafourou V, Tong H.J, Day P, Houghton N, Spencer R.J, Duggal M. Outcomes and prognostic factors that influence the success of tooth autotransplantation in children and adolescents. *Dental Traumatology*, 33(5), p. 393–399, 2017. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1111/edt.12353>

Lucas-Taulé E, Llaquet M, Muñoz-Peñalver J, Nart J, Hernández-Alfaro F, Gargallo-Albiol J. Mid-Term outcomes and periodontal prognostic factors of autotransplanted third molars: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Periodontology*, 2021. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1002/JPER.21-0074>

Michl I, Nolte D, Tschammler C, Kunkel M, Linsenmann R, Angermair J. Premolar autotransplantation in juvenile dentition: quantitative assessment of vertical bone and soft tissue growth. *Oral and maxillofacial surgery online only article*, 124(1) p. E1-E12, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2017.02.002>

Raabe C, Bornstein M.M, Ducommun J, Sendi P, Arx T, Janner S.F.M. A retrospective analysis of autotransplanted teeth including an evaluation of a novel surgical technique. *Clinical Oral Investig.* 25(6), p. 3513-3525, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03673-y>

Strbac G. D, Giannis K, Mittlböck M, Fuerst G, Zachner W, Stavropoulos A, Ulm C. Survival rate of autotransplanted teeth after 5 years – A retrospective cohort study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 45(8), p. 1143-1149, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2017.03.023>

Suwanapong T, Waikakul A, Boonsiriseth K, Ruangsawasdi N. Pre- and peri-operative factors influence autogenous tooth transplantation healing in insufficient bone sites. *BMC Oral Health*, 21(325), 2021. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01686-x>

Verweij J, Westerveld K.J.H, Anssari Moin D, Mensink G, van Merkesteyn J.P.R. Autotransplantation With a 3-Dimensionally Printed Replica of the Donor Tooth Minimizes Extra-Alveolar Time and Intraoperative Fitting Attempts: A Multicenter Prospective Study of 100 Transplanted Teeth. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 78(1), p. 35-43. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.08.005>

Westerveld K.J.H, Verweij J.P, Fiocco M, Mensink G, Merkesteyn J.P.R. Root Elongation After Autotransplantation in 58 Transplanted Premolars: The Radiographic Width of the Apex as a Predictor. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(7), p.1351-1357, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.02.019>

Westerveld K.J.H, Verweij J.P, Toxopeusa E. E, Fiocco M, Mensink G, Merkesteyn J.P.R. Long-term outcomes 1–20 years after autotransplantation of teeth: clinical and radiographic evaluation of 66 premolars and 8 molars, *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 57(7), p. 666-671, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2019.06.006>

Xia J-j, Ge Z-y, Fu X-h, Zhang Y-z. Autotransplantation of third molars with completely formed roots to replace compromised molars with the computer-aided rapid prototyping. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(3), p. 265-271, 2020. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1111/jerd.12573>

Yang S, Jung B-Y, Pang N-S. Outcomes of autotransplanted teeth and prognostic factors: a 10-year retrospective study. *Clinical Oral Investigations*, 23, p. 87–98, 2019. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1007/s00784-018-2412-3>