

Juulia Kulmunki

## **INVISALIGN-KALVO-OIKOMISHOITO MENETELMÄLLISENÄ HOITOMUOTONA**

Narratiivinen kirjallisuuskatsaus

# **INVISALIGN-KALVO-OIKOMISHOITO MENETELMÄLLISENÄ HOITOMUOTONA**

Narratiivinen kirjallisuuskatsaus

Juulia Kulmunki  
Opinnäytetyö  
Syksy 2024  
Suun terveydenhuollon tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Suun terveydenhuollon tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Juulia Kulmunki  
Opinnäytetyön nimi: Invisalign-kalvo-oikomishoito menetelmällisenä hoitomuotona  
Työn ohjaajat: Anna-Leena Keinänen ja Maisa Alajuuma  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2024  
Sivumäärä: 43

---

Esteettinen hammashoito on jo pitkään ollut tärkeä osa nuorten ja aikuisten suun terveyden ylläpitoa. Esteettinen hammashoito jakaantuu esteettiseen oikomishoitoon, missä keskitytään ulkonäöllisten purentavirheiden hoitoon. Esteettinen purentavirhe ei juuri vaikuta purennan toimivuuteen vaan siinä ongelmakohtana ovat hampaiden mahdolliset asentovirheet ja ahtaudet eli voidaan puhua esteettisestä haitasta. Esteettisesti hyväksyttävillä hampailla on iso merkitys elämänlaatuun. Jokainen ihminen arvioi hymyänsä yksilöllisesti, ja tyytymättömyys voi vaikuttaa ihmiseen niin fyysisesti kuin henkisesti. Esteettisten purentavirheiden hoidon keskiössä viime vuosina ovat olleet oikomiskalvot, joiden avulla purenta saadaan korjattua huomaamattomasti potilasta miellyttävällä tavalla. Tällä hetkellä suosituimpana kalvojen valmistajana voidaan pitää Invisalignia. Läpinäkyvät kalvot ovat valmistettu muovista ja ne ohjaavat hampaita haluttuun suuntaan. Menetelmää voidaan pitää verrattain uutena, sillä se on tuotu markkinoille vasta 1990-luvun loppupuolella, ja siitä lähtien se on nostanut tasaisesti suosiotaan muiden oikomismenetelmien rinnalle. Kalvo-oikomista tehdään tällä hetkellä Suomessa vain yksityisellä sektorilla kalvo-oikomiskoulutuksen käyneiden hammaslääkäreiden ja erikoishammaslääkäreiden toimesta.

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli kuvailla Invisalign-kalvo-oikomishoidon menetelmää eri purentavirheiden hoidossa. Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena ja aineistoa etsittiin elektronisista tietokannoista: Pubmed, Ebsco Medline, Ebsco Cinahl sekä Medic, sekä manuaalisesti alan lehdistä. Aineisto koostuu suomenkielisestä sekä englanninkielisestä aineistosta. Aineistot on analysoitu sisällönanalyysia mukailen ja metodikirjallisuutta hyödyntäen.

Kalvo-oikominen on melko uusi menetelmä oikomishoidossa, eikä kaikilla hoitohenkilökunnasta välttämättä ole tietoa mitä kaikkea sillä pystytään hoitamaan. Kerätystä aineistosta koottiin selkeä ja informatiivinen kuvaus lukijalle. Tutkimustuloksista selvisi, että vielä toistaiseksi Invisalign-kalvoja suositellaan käytettävän lievien ja keskivaikeiden purentavirheiden hoitoon. Osa tutkimuksista kuitenkin antoi näyttöä siitä, että kalvoista olisi korjaamaan myös haastavampia purentavirheitä lisäkiinnikkeiden sekä perinteisten oikomismenetelmien tukemana ja niitä voitaisiin hyödyntää myös lasten parissa. Tämä kuitenkin vaatii vielä lisää tutkimuksia aiheesta.

---

Asiasanat: Invisalign, esteettinen oikomishoito, kalvo-oikominen, purentavirheet

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Oral Health Care, Option of Dental hygienist

---

Author: Juulia Kulmunki

Title of thesis: Invisalign clear aligners as a methodical form of orthodontic treatment

Supervisors: Anna-Leena Keinänen and Maisa Alajuuma

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2024

Number of pages: 43

---

Aesthetic orthodontic has become a popular form of treatment of malocclusion in recent years. In the aesthetic malocclusion the problem is the possible misalignment and crowding of the teeth. Aesthetic orthodontic treatment is basically based on clear aligners. The famous brand is called Invisalign. The clear aligners are made of plastic and them guide the teeth in the desired direction. The method is newish, and it was introduced to the market only in the late 1990s, and since then it has steadily increased its popularity alongside other orthodontic methods. Patients are treated in Finland by clear aligners only in a private sector by dentists and specialist dentists who have taken a part of clear aligners treatment course. It can therefore be assumed that some of the oral health care staff have limited knowledge of membrane orthodontics.

The purpose of my thesis was to describe the method of Invisalign clear aligners orthodontic treatment with different malocclusions. The thesis is written as a descriptive literature review. The material was searched from electronic databases: Pubmed, Ebsco Medline, Ebsco Cinahl and Medic, and manually from journals. The material consists of Finnish and English material. The material has been analyzed following content analysis by using methodical literature.

Clear aligners as a methodical form of orthodontic treatment is kind of new and it might be that some of the professionals don't have information about what malocclusions you can treat with it. Despite this, reliable information was collected from the research results and a clear and informative description was compiled for the reader. The research results revealed that Invisalign clear aligners is recommended to be used to a limited extent for the treatment of mild and moderate bite defects. Some of the studies showed that the clear aligners could also be used to correct more challenging bite defects with attachments and traditional orthodontic methods and with kids. However, Invisalign clear aligners still need more research to do about.

---

Keywords: Invisalign, aesthetic orthodontic, clear aligner, malocclusion

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	PURENTAVIRHEET .....	9
	2.1 Ahtaudet.....	12
	2.2 Distaali- ja mesiaalipurenta .....	13
	2.3 Syvä- ja avopurenta .....	14
	2.4 Risti- ja saksipurenta .....	16
	2.5 Aikuisortodontia.....	17
	2.6 Puhkeamishäiriöt.....	18
3	INVISALIGN-KALVO-OIKOMINEN .....	20
	3.1 Menetelmä .....	20
	3.2 Hoidon kulku .....	21
	3.3 Asiantuntijoiden roolit .....	23
	3.4 Haasteet ja ongelmat kalvo-oikomisessa .....	23
4	TARCOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYS.....	25
5	KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTTAMINEN .....	26
	5.1 Hakustrategia .....	27
	5.2 Sisäänotto ja poissulkukriteerit.....	29
	5.3 Tutkimusten arviointi ja analyysi.....	32
6	TUTKIMUSTULOKSET .....	35
7	POHDINTA.....	38
	7.1 Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus.....	40
	7.2 Kirjallisuuskatsauksen eettisyys .....	41
	7.3 Jatkotutkimusaiheet .....	42

7.4 Itsearviointi.....	42
LÄHTEET.....	44
LIITTEET .....	49

# 1 JOHDANTO

Esteettistä hammashoitoa voidaan pitää tällä hetkellä trendinä. Monet saattavat kärsiä esteettisistä haitoista ja kätkeä hymynsä muilta piiloon. Esteettinen hammashoito on suhteellisen uusi hammashoidon osa-alue ja sillä tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla korjataan puutteita potilaan hampaiston ulkonäössä (Therapia Odontologica 2023a). Yhtenä esteettisenä haittana saattaa vaivata parenta. Puhuttaessa esteettisestä parentavirheestä tarkoitetaan haittaa, jolla ei ole suurta vaikutusta purennan toimivuuteen vaan niinkin hampaiden ulkonäköön ja asentovirheisiin. Sillä esteettiset parentavirheet eivät vaikuta juurikaan purennan toimivuuteen, niitä hoidetaan vain yksityisellä vastaanotolla. (Helenius-Hietala 2022.) Yhtenä esteettisen hammashoidon menetelmänä on kalvo-oikominen, jota tarjoavat monet yksityiset vastaanotot.

Kalvo-oikominen on tällä hetkellä suosittu hoitovaihtoehto aikuisten keskuudessa. Suurimpana ja suosituimpana tämänhetkisenä kalvobrändinä voidaan pitää Invisalignia ja tutkimustietoa kyseisistä kalvoista on eniten (Nissinen 2020). Joustavien muovikalvojen avulla potilaalla on mahdollista saada korjattua lievät ja keskivaikeat parentavirheet miellyttävästi ja huomaamattomasti (Almogbel 2023). Hoitoa toteutetaan tällä hetkellä Suomessa vain yksityisellä sektorilla koulutuksen käyneiden hammaslääkäreiden toimesta. Kalvoilla on rajattu mahdollisuus liikuttaa hampaita, ja tästä syystä ne eivät sovi ihan kaikkien parentavirheiden hoitoon. Kalvo-oikominen sopii potilaille, joilla leukojen kasvu on jo päättynyt ja he omaavat terveen täysilukuisen hampaiston. Potilailla, jotka hoidetaan kalvo-oikomisen avulla, tulee olla hyvä suuhygienia jo ennen hoidon aloitusta ja motivaation tulee säilyä hoidon aikana. (Lautala 2018.)

Potilaalle valmistetaan hoidon alussa sarja kalvoja, joita hän pitää annetuin ohjein itsenäisesti kotona (Lautala 2018). Potilas on siis pitkälti vastuussa siitä, saavutetaanko haluttu oikomistulos. Hoitava hammaslääkäri seuraa hoidon edistymistä ja on vastuussa hoitoprosessista alusta loppuun. Oikomisvaiheen jälkeen siirrytään retentiovaiheeseen, missä saatu hoitotulos pyritään ylläpitämään myös tulevaisuudessa. (Mitchell & Littlewood 2019, 278-283.) Retentiovaihe on kalvo-oikomisen kannalta tärkeä vaihe, sillä palautumiselle erityisen herkkiä parentavirheitä ovat alahammaskaaren ahtaudet ja rotaatiot (Therapia Odontologica 2023b).

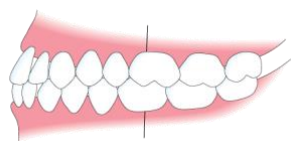
Koska kalvo-oikomisen menetelmä on vielä tuore, osalle suun terveydenhuollon hoitohenkilökunnasta kalvo-oikominen saattaa olla vielä tuntematonta aluetta ja tieto siitä, mitä parentavirheitä sillä pystytään hoitamaan, on epäselvää. Oikomiskalvot ovat tulevaisuuden oikomismenetelmä ja on mielenkiintoista nähdä, mitä kaikkea niillä pystytään tulevaisuudessa hoitamaan. Selvää on, että tiedon lisääntyessä ja kehityksen edetessä kalvo-oikominen tulee laajentamaan reviiriään mahdollisesti myös julkiselle puolelle sekä lasten oikomishoidon keskuuteen (Lautala 2018).

Valitsin opinnäytetyöni aiheen sen ajankohtaisuuden sekä aiheen vähäisten aiempien opinnäytetöiden vuoksi. Menetelmä on melko uusi ja vielä vähän tutkittu, joten se tarjoaa runsaasti tutkimusmahdollisuuksia myös tulevaisuudessa. Opinnäytetyöni tarkoituksena oli kuvailla Invisalign-kalvo-oikomishoidon menetelmää eri parentavirheiden hoidossa. Tavoitteena oli kerätä yhteen tietoa tämänhetkisistä tutkimustuloksista Invisalign-kalvo-oikomisen hoitomahdollisuuksista. Lisäksi tavoitteena oli lisätä suun terveydenhuollon ammattilaisten, erityisesti julkisen puolen, asiantuntemusta Invisalign-kalvo-oikomishoidosta esteettisessä hammashoidossa. Tähän pyrkimykseen pyrittiin pääsemään luomalla selkeä, tiivis ja informoiva kuvaus tutkimustuloksista, joiden avulla saatiin vastattua tutkimuskysymykseen: mihin eri parentavirheisiin Invisalign-kalvo-oikomishoidon menetelmä hoitomuotona on toimiva vaihtoehto?

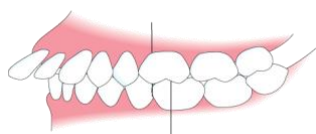
## 2 PURENTAVIRHEET

Purennaksi sanotaan ylä- ja alahammaskaaren välillä vallitsevaa suhdetta. Maitohampaistossa purennan muodostaa 28 hammasta ja pysyvässä hampaistossa 32 hammasta. Ensimmäinen vaihdunta alkaa noin 6 vuoden iässä, jolloin neljä ensimmäistä etuhammasta ylä- ja alakaarelta vaihtuvat pysyviin hampaisiin ja toisen maitoposkihampaan taakse puhkeaa ensimmäinen pysyvä poskihampas. Noin 9 vuoden iässä alkaa toinen vaihdunta, missä etuhampaiden ja ensimmäisten poskihampaiden välissä olevat maitohampaat vaihtuvat pysyviin hampaisiin. Noin 18-vuotiaana viisaudenthampaat puhkeavat vielä joillakin ensimmäisten poskihampaiden taakse. Hampaiden puhkeaminen on hyvin yksilöllistä ja vaihdunnan etenemisen aikataulu vaihtelee suurestikin lasten kesken. (Honkala 2022.)

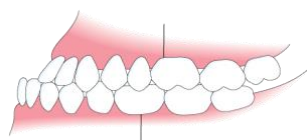
Hampaiden ja leukojen kehitys ja kasvu on geenien säätelemää ja periytyy vanhemmalta lapselle. Myös ulkoiset tekijät, kuten haitalliset tavat, vaikuttavat purennan kehitykseen. Haitallisiin tapoihin luetaan esimerkiksi peukalon imeminen pitkälle lapsuuteen. (Honkala 2022.) Ihmisen purennan on määrittänyt amerikkalainen ortodontti Edward H. Angle. Hänen määritelmänsä mukaan normaalipurenassa ylä- ja alahampaat muodostavat tasaiset, aukottomat ja symmetriset hammaskaaret, jossa hammaskaarten keskiviivat sijaitsevat samassa tasossa kasvojen keskiviivan kanssa. Normaalipurenassa yläetuhampaat asettuvat purentaan niin, että niiden kärjet peittävät hieman alaetuhampaita. Edellä kuvailtua ihanepurentaa esiintyy nykyväestössä harvalla, joten normaalipurentaan luetaan myös pienet raot, kiertymiset tai ahtaudet sekä ylipurennan tila, missä yli puolet alakaaresta on yläkaaren peittämänä. (Therapia Odontologica 2023c.) Maitohampaistossa purenta voidaan katsoa maitomolaareista mesiaali tai distaaliportaaksi tai tasapäätteeksi (Therapia Odontologica 2023d). Pysyvässä hampaistossa parentavirheet jaetaan kolmeen pääluokkaan kaarten keskinäisten suhteiden mukaan 1. molaarien kohdalta; AI normaalipurenta, AII distaalipurenta ja AIII mesiaalipurenta (katso kuvat 1, 2 & 3). (Therapia Odontologica 2023e.)



*Kuva 1: Angle-luokka AI*



*Kuva 2: Angle-luokka AII*



*Kuva 3: Angle-luokka AIII*

Lisäksi purentavirhe voidaan jaotella toiminnalliseksi tai rakenteelliseksi sekä neutraaliksi, avautuvaksi tai sulkeutuvaksi. Purentavirhe voidaan luokitella dentoalveolaariseksi, eli hammaskaaren poikkeamasta johtuvaksi tai skeletaaliseksi, eli leukojen epäsuhdan aiheuttamaksi. (Therapia Odontologica 2023e.) Virheellinen purenta voi aiheuttaa pään ja kasvojen kipua ja haitata syömistä. Purentavirhe voi olla myös ulkonäöllinen haitta ja olla havaittavissa yksilön sivuprofilista. Purentavirheiksi luetaan hampaiston ahtaus, avopurenta, syväpurenta, distaalipurenta, mesiaalipurenta, sekä risti- ja saksipurenta. (Helenius-Hietala 2022.)

Hampaiston oikomista tehdään Suomessa sellaisiin purentavirheisiin, jotka haittaavat normaalia hampaiston kehitystä ja toimintaa (Honkala 2022). Maitohampaistossa purentavirheet ovat

harvinaisempia kuin pysyvässä hampaistossa, yleensä niitä esiintyy vain noin 20 % lapsista, kun taas pysyvässä hampaistossa luku nousee noin 80 % (Therapia Odontologica 2023e). Alle kouluikäiselle oikomishoito voidaan aloittaa, mikäli havaitaan mesiaalipurentaa. Myös risti- ja saksipurennan hoito voidaan aloittaa jo maitohampaistossa. Muita purentavirheitä aletaan hoitamaan yleensä 9–12 vuoden iässä leukojen vielä kasvaessa ja toisen vaihdunnan käynnistyessä. Kaikki oikomishoidot kuitenkin pyritään hoitamaan varhaisessa vaiheessa, koska tällöin leukoja on helpompi ohjata haluttuun suuntaan. Varhaisoidolla pystytään välttämään luustollisten ja dentoalveolaaristen purentavirheiden muodostuminen, hoitajakson pituus mahdollisesti lyhenee ja kustannukset laskevat. (Therapia Odontologica 2023f.)

Suomen terveyskeskuksissa purentavirheet on pisteytetty vuodesta 1988 lähtien asteikolla 1–10, joka helpottaa oikomishoidon tarpeen arviointia. Mikäli potilas saa arvon 8–10, hänelle on indikoitua aloittaa oikomishoito. Arvon 8 tai 9 saa vaikeasti haittaava purentavirhe ja 10 pistettä saavat huulihalkio ja hammaspuutos potilaat. Arviointi tehdään 8–10-vuotiaille lapsille tarkastuksien yhteydessä. Mikäli purentavirhe todetaan, on se hyvä hoitaa jo lapsena, mutta myös aikuisortodontia on mahdollista. (Therapia Odontologica 2023g.)

Oikomishoitajakson päätteeksi siirrytään retentiovaiheeseen, eli ylläpitovaiheeseen, missä purenta pyritään pitämään palautumattomana entiseen. Retentiovaiheen kesto on hyvin yksilöllinen ja siihen vaikuttavat alkutilanteen purentavirheen vaikeus, potilaan ikä, tehdyt muutokset sekä purenta hoidon jälkeen. Yläleuassa käytetään akryylista retentiolevyä suulakeen, jonka käyttöaika on noin 1–1,5 vuotta. Alaleuassa taas käytetään metallista retentiolankaa, joka kiinnitetään muovilla alaetuhampaiden linguaalipinnoille. Retentiolanka jää suuhun pysyvästi. (Honkala 2022.)

Aikuisortodontia on lisääntynyt merkittävästi viimevuosikymmenten aikana. Syynä määrän kasvulle voidaan pitää omahoidon parantumista, mikä mahdollistaa hampaiston kunnon pysymisen hyvänä aikuisiällä sekä hammashoidon kehittymisen vuosien saatossa. Aikuisten hammashoidossa tavoite on säilyttää täysi hampaisto, hyvä parodontium, esteettinen hyväksyttävyyys sekä hyvä purenta. (Therapia Odontologica 2023h.)

Aikuisia voi vaivata purentavirheet joko lapsuudesta tai aikuisiällä kehittyneiden kosmeettisten, parodontologisten, purentafysiologisten tai preproteettisten syiden seurauksena tai uniapnean myötä. (Therapia Odontologica 2023h.)

Ortodonttista hoitoa annetaan toiminnallisten syiden rinnalla myös esteettisten syiden rinnalla. Koska monet parentavirheet ovat ulkonäköä häiritseviä, hoitoon hakeutumisen tekijät ovat sosiaalisia sekä psykologisia. (Therapia Odontologica 2023i.) Esteettinen purenna haitta on yleensä lievä eikä sillä ole suurta vaikutusta suun terveyteen tai purentaan. Esteettisiä parentavirheitä hoidetaan yleensä ulkonäöllisistä syistä, kuten esimerkiksi hampaan häiritsevän värin tai asennon takia ja niitä voidaan hoitaa yksityisellä sektorilla (Helenius-Hietala 2022). Eurooppalaisessa hoidontarvesuosituksissa purenna esteettisyys on viime vuosina nostettu toiminnallisten tekijöiden rinnalle yhdenvertaiseksi kriteeriksi valittaessa potilaita kunnallisesti tuettuun oikomishoitoon (Therapia Odontologica 2023g).

## 2.1 Ahtaudet

A1- luokan ahtaus on yleisin parentavirhe, missä leukaluiden kehitys on jäänyt vajaaksi, mutta hampaiden koko on säilynyt ennallaan. Yleisintä ahtaus on alakaarella. (Therapia Odontologica 2023j.) Ahtautta voi esiintyä samanaikaisesti myös AII- ja AIII-luokan parentavirheissä. Ahtaus on perintötekijöiden altistama, mutta lisäksi ahtautta aiheuttavat paikalliset tekijät kuten, aikaiset maitohampaiden menetykset tai epänormaalit yksittäisten hampaiden siirtymät tai asentovirheet. (Mitchell & Littlewood 2019, 102-106.) Ahtautta voi myös aiheuttaa opitut tavat tai suuhengitys. Ahtaudessa suurimpana haittana voidaan pitää esteettisiä syitä, mutta hampaiden ahtaus voi myös altistaa kiinnityskudossairauksille sekä hampaiden reikiintymiselle. Ahtautta voi esiintyä vaihdunta- ja pysyvässä hampaistossa sekä muiden parentavirheiden ohessa. (Therapia Odontologica 2023j.)

Vaihduntahampaistossa tilaa joko säilytetään tai tehdään. Vaihduntahampaiston lievä ahtaustila saattaa myös korjaantua itsestään suurikokoisten maitohampaiden vaihtuessa pienempiin pysyviin. Mikäli ahtaus ei korjaannu itsestään pyritään kaaren pituus ylläpitämään, tehdään tilaa yksittäiselle hampaalle, hammaskaarta levennetään tai poistetaan hampaita. (Therapia Odontologica 2023j.)

Mikäli ahtaus todetaan lieväksi, pyritään hammaskaarten pituus ylläpitämään. Toisessa vaihduntavaiheessa maitoviitosten irrotessa kuutoset saattavat helposti siirtyä niiden tilalle, jolloin turvaututaan tilan säilyttämiseen ankkureilla. Tilaa taas tehdään kallistamalla kuutosia taaksepäin, laajentamalla hammaskaarta tai kallistamalla hampaita eteenpäin. Yläkuutosten siirtoon

taaksepäin hyödynnetään ekstraoraalivetoa. Alahammaskaareissa käytetään huulipuskuria, jolloin alahuulen painetta etuhampaita vastaan säädellään. Pysyvässä hampaistossa ahtauden hoidon pääperiaatteet ovat samat, mutta hammaskaaren laajennus on rajoitetumpaa. (Therapia Odontologica 2023j.)

Pysyvässä hampaistossa ahtauden hoidon pääpiirteet ovat samat kuin vaihduntahampaistossa, mutta hoitomahdollisuudet ovat rajatummat, kun mietitään kaarten laajennusta. Pysyvät hampaat pyritään säilyttämään ja poistoihin tulee suhtautua harkiten. Hammaskaarten laajennus sopii syvään purentaan, jolloin kasvumalli on sulkeutuva. Poistot taas sopivat avautuvaan kasvomalliin, josta seuraa hammaskaaren lyhentyminen. Alakaarta voidaan levittää myös kiinteillä kojeilla. Yläkaarella taas käytetään palatinaalikaarta tai irrotettavaa levityskojetta. (Therapia Odontologica 2023j.)

## **2.2 Distaali- ja mesiaalipurenta**

Distaalipurennassa alaleuka sijaitsee liian takana yläleukaan nähden (Helenius-Hietala 2022). Distaalipurentaa esiintyy noin 20 % väestöstä ja leukojen ja kallon rakenne on usein lapselle periytyvää. Distaalipurenta voidaan jakaa ensimmäiseen ja toiseen alaluokkaan. All, 1-luokan distaalipurennassa on tyypillistä, että horisontaalinen ylipurenta on suuri ja yläetuhampaat ovat kallistuneet ulospäin. Purenta voi olla myös syvä. 1-luokan distaalipurennassa kasvumalli on avautua ja yläetuhampaat ovat trauma-alttiita, erityisesti lapsilla. All, 2-luokassa yläetuhampaat ovat pystyt ja suorat tai sisäänpäin kallistuneet. Tällöin purenta on myös syvä ja alahampaat purevat yläetuhampaiden taakse ienrajaan, jolloin purenta on joko hammas- tai ienkantoista. 2-luokan distaalipurennassa kasvumalli on sulkeutuva. lenkantisessa purennassa on havaittavissa limakalvokontakti, ja yläetuhampaiden takana on havaittavissa alaetuhampaiden aiheuttama purujälki. All, 1- ja All, 2-luokat voidaan vielä erottaa dentoalveolaaristen ja skeletaalisten tekijöiden perusteella. (Therapia Odontologica 2023k.)

Distaalipurennan hoidon suunnittelussa tulee erottaa 1 ja 2-luokan distaalipurenta, sekä ottaa huomioon dentoalveolaariset ja skeletaaliset tekijät, potilaan ikä ja retentiovaihe (Mitchell & Littlewood 2019, 119, 127). Distaalipurennan hoidossa voidaan käyttää ekstraoraalivetoja, kiinteitä kojeita, irtokojeita tai turvautuaan kirurgisiin toimenpiteisiin, jolloin alaleukaa tuodaan eteenpäin.

Varhaisessa vaiheessa kasvunohjauksella pystytään vaikuttamaan leukojen kasvuun skeletaalisessa distaalipurennassa. Aikuispotilailla kirurgisten toimenpiteiden sekä kiinteiden kojeiden yhdistäminen on toimiva vaihtoehto. Aktivaattorin käyttö on indikoitua, mikäli kaaret ovat tasaiset ja purenta syvä. Mikäli kaarten suhde on väärä ja yläetuhampaat ulkonevat, tulee hoito aloittaa pysyvien etuhampaiden puhkeamisen jälkeen. Alaikäraja distaalipurennan hoidolle voidaan pitää 7–8 vuoden ikää. (Therapia Odontologica 2023k.)

Mesiaalipurennassa, eli progeniassa, alaleuka sijaitsee liian edessä yläleukaan nähden. Sivuprofiilista katsottuna potilaan kasvot ovat koverat ja alaleuka on pitkällä edessä. (Helenius-Hietala 2022.) Mesiaalipurenta on periytyvä purentavirhe ja se on seurausta joko pienestä yläleuasta tai liian isosta alaleuasta. Purentavirheelle on tyypillistä yläetuhampaiden kallistuminen eteenpäin ja ahtaus. Alapuolella taas on havaittavissa aukkoisuutta ja alaetuhampaat ovat kallistuneet taaksepäin. AIII-luokan purentavirheessä voi esiintyä myös bukkaalista ristipurentaa. (Mitchell & Littlewood 2019, 138-139.) Usein pelkkiä hampaistosuhteita tarkastelemalla on vaikea sanoa, johtuuko purenta etualueen yksinkertaisesta ristipurennasta vai progeniasta. Diagnoosin varmistamiseksi on hyvä käyttää kefalometrisiä mittauksia. (Waltimo-Sirén 2024.)

Mesiaalipurennan hoito tulee aloittaa varhain noin 5–6-vuotiaana, mikäli kooperaatio lapsen kanssa on mahdollista. Maitohampaistossa käytetään ylähammaskaaren levitykseksi irrotettavaa levityskojetta tai palatinaalikaarta sekä niiden rinnalla kasvomaskia, jonka käyttö on tehokkainta ennen 9-vuoden ikää. Hoidon tavoitteena on siirtää yläleukaa edestä alas. Myös funktionaalisista kojeista voi olla hyötyä jälkihoitovaiheessa. Pysyvässä hampaistossa mesiaalipurentaa on vaikea enää hoitaa ortodonttisesti; lievissä tapauksissa käytetään kiinteitä kojeita III luokan intermaksillaarivetojen kanssa. Apuna ankkuroinnissa voidaan käyttää kasvomaskia. Vaikeissa tapauksissa on turvauduttava kirurgiseen oikomishoitoon. Mesiaalipurennan hoitajakso on pitkä ja kestää koko kasvuiän. Retentiovaiheen jälkeen pitkä jälkiseuranta on tarpeen, jotta purenta ei palaudu entiselleen. (Waltimo-Sirén 2024.)

### **2.3 Syvä- ja avopurenta**

Syväpurenta on tila, missä etualueen hampaistossa on suuri peittoisuus. Tällöin yläetuhampaat peittävät alaetuhampaat allensa. Purenta katsotaan syväksi, mikäli vertikaalinen ylipurenta on yli 3

mm. Syväpurenta on joko ienkantoinen tai hammaskantoinen. Ienkantoisessa purennassa alaeuhampaat purevat suulakeen aiheuttaen trauman. Skeletaalista syväpurentaa tarkasteltaessa huomataan kasvomallin oleva sulkeutuva ja alaleuan oleva matala. Ennusteena kasvun myötä on purennan syveneminen. Dentoalveolaarisessa syväpurennassa hampaat ovat ylipuhjenneet, mikäli yläleuka on edempänä alaleukaan nähden. Tällöin alaeuhampaat pääsevät puhkeamaan normaalia pitemmäksi suulakea kohden. Hoitamaton syväpurenta aiheuttaa lapselle ientulehdusta, ienkudosvaurioita sekä etuhampaiden kulumisen. Aikuisiällä hoitamaton syväpurenta aiheuttaa yläetuhampaiden kiinnityskudoksen menetystä, alapuolen ienvetäymiä, rakoisuutta ja hampaiden pitenemistä sekä se estää alaleuan kasvua aiheuttaen leukojen jännittyneisyyttä. (Therapia Odontologica 2023l.)

Syväpurennan hoitovaihtoehtoja tarkastellessa keskitytään siihen, onko purentavirhe rajoittunut luustoon vai hampaistoon. Myös ikä ja vaihduntavaihe tulee ottaa huomioon. Hoidossa pääosin keskitytään purennan avaamiseen. Luustollinen syväpurenta hoidetaan aktivaattorilla tai korotuslevyllä. Vertikaalinen ylipurenta sekä dentoalveolaarinen syväpurenta hoidetaan kiinteillä kojeilla. Oikomishoito on syytä aloittaa toisessa vaihduntavaiheessa molaareiden ja premolaareiden puhjetessa. Aikuisiän syväpurenta pystytään hoitamaan vain leukakirurgialla leukojen korkeuskasvun loputtua jo lapsena. Retentiovaiheen olisi hyvä jatkaa pitkään, sillä syväpurennalla on taipumusta palautua herkästi. (Therapia Odontologica 2023l.)

Avopurenta voidaan jakaa etualueen- ja sivualueen avopurentaa. Etualueen avopurennassa ylä- ja alapuolen etuhampaat eivät ole kontaktissa ja niiden väliin jää vertikaalinen aukko. Sivualueen avopurennassa sivualueen hampaat eivät ole kontaktissa ja niiden väliin jää vertikaalinen aukko. (Mitchell & Littlewood 2019, 152.) Avopurenta voi vaikeuttaa pureskelua ja vaikuttaa puheen tuottamiseen, kuten s-äänteen kehittymiseen. Maitohampaistossa avopurenta on tyypillinen seuraus haitallisista tavoista, kuten pitkittyneestä tutin käytöstä. Myös kielen asennolla on vaikutusta avautuvaan purentaan. (Therapia Odontologica 2023m.)

Etualueen avopurentaa voi aiheuttaa myös suuhengitys. Suuhengitykseen altistaa suurentuneet kitarisat, allerginen nuha tai nenän rakenteelliset ahtaudet. Suuhengitys altistaa iensairauksille ja limakalvojen kuivumiselle. Yleensä avautuvan purennan omaavan potilaan etualueen kasvokorkeus on korkea ja leuka takana. Sivualueen avopurenta on seurausta maitohampaan puhkeamisesta normaalitasoa alemmas, molaarien puhkeamisesta väärään paikkaan pysyvässä

hampaistossa sekä kielen tai posken jäämisestä hampaiden väliin. Avopurennan omaavat kärsivät myös leukanivelongelmista. (Therapia Odontologica 2023m.)

Avautuvan purennan hoidossa tarkastellaan, johtuuko purentavirhe leukojen epäsuhdasta vai hampaiden asentovirheestä. Mikäli avautuva purenta luokitellaan jälkimmäiseksi, hoidoksi riittää usein haitallisista tavoista poisoppiminen. Pitkään jatkuneeseen imemistottumukseen on puututtava, jonka jälkeen avautuva purenta korjaantuu itsestään noin vuoden tai kahden jälkeen tutin tai peukalon imemisen loputtua. Nielu- ja kitarisojen poistaminen voi myös auttaa avautuvan purennan korjaantumiseen. Lievissä avopurennoissa vaihduntavaiheessa olevalla potilaalla voidaan käyttää myös purennanohjainta, joka aktivoi leukojen kasvua ja vahvistaa leukoja. (Therapia Odontologica 2023m.)

Avopurenta voidaan luokitella vaikeaksi, mikäli se ei korjaannu haitallisten tapojen eliminoinnilla. Yleensä skeletaalinen avopurenta on vaikeahoitaisempi kuin dentoalveolaarinen ja siksi sen hoito on aloitettava varhain. Sivualueen dentoalveolaarisessa avopurennessa hoitona käytetään yleensä vajaapuhjenneiden maitohampaiden poistoja. Kallistuneet hampaat suoristetaan kojeilla. Luustollisen avopurennan hoito aloitetaan varhain; kojeina voidaan käyttää kiinteitä kojeita, bite blockia, vertikaalileukakappaa ja okkipitaalivetoa. Kaaren ahtautta helpotetaan poistoilla. Vaikeissa avopurennoissa ortodonttisen ja kirurgisen hoidon yhdistämisestä on hyötyä. Purentavirhettä on syytä hoitaa pitkään kasvun päättymiseen asti. (Therapia Odontologica 2023m.)

## **2.4 Risti- ja saksipurenta**

Ristipurennessa ylähampaat jäävät purressa alahampaiden sisäpuolelle, ja sitä voi esiintyä hampaiston etu- tai sivualueella (Helenius-Hietala 2022).

Yleensä sivualueen ristipurennoissa kaarten hammaskontaktit säilyvät toisin kuin etualueella. (Therapia Odontologica 2023n.)

Ristipurentaa sanotaan toiminnalliseksi, mikäli alaleuka ohjautuu helposti eteen tai sivulle. Se diagnosoidaan retrusioasennossa, kun alaleukaa tuodaan eteenpäin. Etualueen ristipurentaa aiheuttaa yliajaksi paikalleen jäänyt maitohammas, joka ohjaa pysyvän puhkeamaan sisäkaarelle.

Dentaalista sivualueen ristipurentaa aiheuttaa liian kapea ylähammaskaari alapuoleen nähden ja skeletaalista eripari kaaret, joiden välillä vallitsee epäsuhdanne. (Therapia Odontologica 2023n.)

Etualueen ristipurentaa voidaan ehkäistä poistamalla maitohammas heti, kun huomataan pysyvän puhkeavan sisäkaarelle. Toisaalta pysyvän hampaan puhjetessa ristipurentaan sitä voidaan myös vielä ohjata puulastalla oikeaan suuntaan. Tällöin vipuamista puulastalla tulisi tehdä 4–5 kertaa päivässä noin 5 minuutin ajan. Mikäli hammas on kerennyt jo puhjeta, voidaan se hoitaa irrotettavilla kojeilla. Etualueen ristipurentaa hoidetaan myös kiinteillä kojeilla. Sivualueen ristipurennan hoidossa keskitytään ylähammaskaaren levittämiseen useimmiten joko levityskojeella tai palatinaalikaarella. Yleensä yksittäisten hampaiden, kuten kuutosten ristipurenta korjataan kumivedoilla. (Therapia Odontologica 2023n.)

Hampaiston saksipurennassa ylähampaat purevat kokonaan alahampaiden ulkopuolelle eivätkä hampaiden purupinnat kohtaa (Helenius-Hietala 2022). Saksipurennassa ylähampaat pääsevät helposti ylipuhkeamaan vaikeuttaen alaleuan sivuliikkeitä. Hampaan saksipurenta johtuu väärästä puhkeamissuunnasta, jonka aiheuttaa liian pitkäksi ajaksi paikalleen jäänyt maitohammas. Kyseinen purentavirhe voi myös syntyä myös liian kapean alakaaren seurauksena. (Mitchell & Littlewood 2019, 167.)

Saksipurenta voidaan hoitaa samalla periaatteella kuin ristipurenta poistamalla maitohammas paikaltaan tarpeeksi ajoissa. Ylipuhjennutta hammasta ei pystytä enää siirtämään, joten se tulee hoitaa korotuslevyllä, kumivedoilla sekä yläkaaren kaventamisella tai alakaaren levittämällä. Vaikeat tapaukset, joiden hoito aloitetaan vasta leukojen kasvun päätyttyä, hoidetaan kirurgisesti. (Therapia Odontologica 2023o.)

## **2.5 Aikuisortodontia**

Aikuisiässä purennassa tapahtuu lieviä muutoksia hammaskaarten lyhentyessä sekä alaeuhampaiden ahtautuessa ja hoitamattomat purentavirheet pahenevat. Vertikaalinen ja horisontaalinen ylipurenta saattaa kasvaa, sillä leukojen kasvu jatkuu myös aikuisiällä pienemmissä määrin. On kuitenkin otettava huomioon, että muutokset ovat pääosin yksilöllisiä.

Parhaimpina hoitovaihtoehtona aikuisten oikomishoidossa pidetään ortodonttis-kirurgista hoitoa. (Therapia Odontologica 2023p.)

Aikuisten oikomishoidon erityispiirteenä leukojen epäsuhtaa ei voida korjata kasvua ohjaamalla, kasvu on jo loppunut. Myös hampaan mekaanisen siirron kudosreaktiot alkavat hitaammin aikuisella kuin lapsella. Luurajan muutokset aiheuttavat myös sen, että oikomishoidossa on käytettävä pienempiä voimia. Aikuispotilailla huolellinen anamneesin kirjaus, hyvän suuhygienian ylläpito hoidon aikana sekä yhteistyö ylläpito hoidon suhteen parodontologin kanssa on tärkeää. (Therapia Odontologica 2023h.) Aikuisten oikomishoitoa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon leukojen minimaalinen kasvu, iensairaudet, hampaiden menetykset, runsaasti paikattu hampaisto, lääkitykset ja sairaudet, motivaatio sekä aikaisemmat oikomishoidot (Mitchell & Littlewood 2019, 263).

## **2.6 Puhkeamishäiriöt**

Hampaiden puhkeamishäiriöitä esiintyy sekä maitohampaistossa että pysyvässä hampaistossa. Maitohampaistossa puhkeamishäiriöt ovat harvinaisia, ja yleensä ne ovat perimän seurausta. Pysyvän hampaiston puhkeamishäiriöt ovat yleisiä ja säännölliset suun terveystarkastukset röntgenkuvien tukemana auttavat löytämään poikkeavuuksien jäljille. Kaikki puhkeamishäiriöt tulee diagnosoida ja hoitaa, sillä ne voivat aiheuttaa eri purentavirheiden syntymisen. (Therapia Odontologica 2023q.)

Pysyvien yläkolmosten tulisi olla palpoitavissa 9-vuotiaalla. Mikäli kulmurit eivät ole palpoitavissa vielä 12-vuotiaanaakaan, on syytä epäillä retinoituneita, eli puhkeamattomia yläkulmahampaita. (Therapia Odontologica 2023r.)

Diagnoosin vahvistukseksi tulisi hyödyntää röntgenkuvaa. Retinoitunut yläkulmahammas tulisi todeta ajoissa, jotta pystyttäisiin välttämään sen ohjautuminen väärään asentoon. Puhkeamista halutusti voidaan ennakoida poistamalla maitokulmahammas. Mikäli kulmahammas on jo poikittain, tulee se hoitaa kirurgisesti. Mikäli vaikuttaa siltä, ettei yläkulmurit mahdu kunnolla puhkeamaan paikoilleen, on hoitovaihtoehtoina yläkaaren levennys tai hampaiden poisto. Kulmahampaat ja alaleuan toiset premolaarit ovat yleisimmin retinoituvia hampaita. Hoitopäätöstä tehdessä on otettava huomioon mahdollisten muiden pysyvien hampaiden puuttuminen, hampaiden kunto ja

koko, purenta sekä maitohampaan juurten pituus ja haaroittuneisuus. Mikäli hammas päädytään poistamaan, voidaan tila säilyttää tai sulkea tilannekohtaisesti. (Therapia Odontologica 2023r.)

Ektooppisesti puhkeava hammas puhkeaa väärän hampaan paikalle. Tämä on tyypillisintä yläkuutosille, alakakkosille tai yläkolmosille. Tilannetta voidaan hoitaa siirtämällä tai hiomalla hammasta tai viimeisenä vaihtoehtona poistaa se. (Therapia Odontologica 2023s.) Mikäli kaksi hammasta vaihtaa paikkaa keskenään, sitä sanotaan transpositioniksi. Vaihdon syynä voidaan pitää liian pitkäksi aikaa paikoilleen jäänyt maitohammas. Hampaiden keskinäistä paikanvaihtoa voidaan hoitaa ajoissa tehtävällä maitohampaan poistolla tai siirtää ne niille kuuluville paikoille. (Mitchell & Littlewood 2019, 182-183.)

Ankyloituneesta hampaasta puhuttaessa tarkoitetaan alipuhjennutta hammasta, joka jää alle muiden hampaiden purentatason. Myös infrapositiona kutsuttua puhkeamishäiriötä esiintyy yleisimmin maitomolaareissa, jolloin ajankohtana n. 15 % on juuri ennen toista vaihduntaa. Pysyvistä hampaista kuutonen jää useimmiten alipuhjenneeseen tilaan. Etualueella havaittava alipuhkeaminen on yleensä seurausta traumasta. Traumahampaan kohdalla paradontaaliligamenttivaurio on mahdollinen ja hoidettava. Alipuhjenneen hampaan kruunuosa on muita hampaita matalimmalla ja täten se voi aiheuttaa vastapurijän ylipuhkeamisen. Alipuhjenneita maitohampaita ei tarvitse poistaa, sillä ne todennäköisimmin putoavat itsestään pois. Mikäli viereiset hampaat kallistuvat alipuhjenneen hampaan kruunuosan päälle, on poistot suositeltavia. Poistoaukon kohdalla on hyvä käyttää aukonsäilyttäjää, esimerkiksi linguaalikaarta. Viereisten hampaiden voimakas kallistuminen voidaan suoristaa kiintein kojein. Lievissä tilanteissa voidaan ankyloitunut hammas korottaa purentaan. (Waltimo-Sirén 2024.)

### 3 INVISALIGN-KALVO-OIKOMINEN

#### 3.1 Menetelmä

Invisalign-kalvo-oikomishoitomenetelmä on kehitetty 1990-luvulla Yhdysvaltalaisessa Align Technology -yrityksessä. Invisalign-kalvo-oikomisessa käytetään läpinäkyviä ja ohuita muovikalvoja, jotka ovat potilaalle mukavat pitää (kuva 4). Kalvojen teho perustuu hammasta työntävään voimaan, jolla saadaan hampaat liikkumaan segmentoidusti haluttuun suuntaan. Kalvot sopivat parhaiten lievien ja keskivaikeiden purentavirheiden hoitoon. Potilaalle valmistetaan 3D-teknologiaa ja CAD/CAM kuvantamista hyödyntäen sarja kalvoja, joita pidetään suussa vähintään 22-tuntia päivässä. Kalvot otetaan pois hampaiden harjauksen, syönnin ja muun kuin veden juonnin ajaksi. Yhtä kalvoa pidetään 1-2 viikon ajan, jonka jälkeen se vaihdetaan uuteen. Kun kalvo-oikominen on päättynyt, siirrytään retentiovaiheeseen eli oikomistuloksen ylläpitovaiheeseen. (AIMogbel 2023; Lautala 2018; Mitchell & Littlewood 2019, 278-283.)

Kalvo-oikomishoidon aikana on tutkittu, että hampaiden puhtaanapito on helpompaa kuin kiinteäkojehoidossa, joten menetelmä sopii hyvin potilaille, joilla on taipumusta parodontologisiin sairauksiin, kuten gingiviittiin. Tutkimukset perustuvat plakki-indeksiin sekä ientaskujen mittauksiin hoidon aikana. Tästä huolimatta potilaalla tulee olla hyvä suuhygienia jo ennen kalvo-oikomisen aloitusta, ja hänen tulee olla sitoutunut noudattamaan huolellista omahoitoa myös sen aikana. Mikäli potilaan hampaisto vaatii paikkaushoitoa tai hammaskivenpoistoa, tulee se tehdä ennen kalvo-oikomisen aloittamista. (Lautala 2018; Mitchell & Littlewood 2019, 280, 283.)

Tutkimukset antavat viitteitä siitä, että kalvo-oikominen aiheuttaisi vähemmän kipua oikomishoidon alussa kuin kiinteäkojehoidot. KKTT-kuviin perustuvista tutkimuksista havaittiin, että kalvo-oikomisessa juuriresorptiota syntyy vähemmän kuin kiinteäkojehoidossa. Tämä perustuu kalvojen hiipuvaan voimaan yhden kalvon käyttöajan aikana. (Lautala 2018.) Invisalign-kalvot on valmistettu joustavasta SmartTrack-materiaalista, jonka ominaisuuden ansiosta kalvo siirtää hampaita hellävaraisesti haluttuun suuntaan (AIMogbel 2023).



*Kuva 4. Invisalign-kalvot (Hml Jandra Hytti)*

### **3.2 Hoidon kulku**

Hoitoprosessi alkaa konsultaatiokäynnillä, missä keskustellaan hammaslääkärin kanssa hoitomenetelmän soveltuvuudesta potilaan kärsimään esteettiseen purentavirheeseen. Mikäli purentavirhe nähdään hoidettavaksi kalvo-oikomisen avulla, voidaan oikomishoito aloittaa. (Lautala 2018.)

Hoidon alussa potilaan purennasta otetaan kuvat ja tehdään suunnitelma kalvojen valmistuksesta yksilöllisesti potilaan tarpeet huomioiden. Suunnitteluvaiheen alussa suuskannerit kuvaavat potilaan koko hampaiston ja purennan. (Lautala 2018.) Suuskannerit kuvaavat CAD/CAM-teknologiaa hyödyntäen potilaan suun samalla tarkkuudella, mutta miellyttävämmin, kuin perinteiset jäljennökset. Suunnitteluvaiheessa hyödynnetään 3D- teknologiaa, jolloin hampaiden liikkuminen virhepurennasta haluttuun asemaan suunnitellaan tietokoneohjelman avulla ja jokaisesta vaiheesta tulostetaan oma mallinsa. (Linko, Rantavuori & Svedström-Oristo 2022.) Hoidossa käytetään Invisalignin ClinCheck-ohjelmaa, missä hoitosuunnitelmaa voidaan tarkastella potilaan kanssa (Mitchell & Littlewood 2019, 279-280). Valmistaja toimittaa alustavan suunnitelman vastaanotolle, jota hammaslääkäri tarpeen tullen muokkaa. Ensimmäinen suunnitelma vaatii yleensä pientä muokkausta ja sen jälkeen saatetaan joutua tekemään vielä useampi uusi suunnitelma. Kun lopullinen hoitosuunnitelma on kaikkien osapuolten hyväksymä, valmistaja valmistaa sarjan kalvoja suunnitelman pohjalta ja toimittaa ne vastaanotolle. (Lautala 2018.)

Potilas käy vastaanotolla yleensä kerran kuukaudessa ja saa jokaisella käynnillä mukaansa tarvittavan määrän kalvoja. Käytettävät kalvot tulee vaihtaa uusiin aina 7–10 päivän välein. (Lautala 2018.) Yhdet kalvot liikuttavat hammasta haluttuun suuntaan noin 0.25–0.33 mm (Mitchell & Littlewood 2019, 280-282). Kalvo-oikomisessa käytetään vetokalvotekniikkaa, missä valmistetut kalvot siirtävät hammasta haluttuun suuntaa (Linko ym. 2022).

Kontrollikäynneillä seurataan hampaan liikkeitä ja muutoksia purennassa ja tehdään tarvittaessa muutoksia, jotta noudatetaan laadittua hoitosuunnitelmaa. Hammasvälejä voidaan joutua esimerkiksi hiomaan tai käyttämään lisäkiinnikkeitä, kuten kuminauhoja tai muovipaikkoja hampaan pinnalle, jotka antava lisävoimaa hampaan liikuttamiseen (kuva 5). (Lautala 2018.) Tutkimukset osoittavat, että interproksimaalivälejä hiottaessa 0.3–0.5 mm verran saadaan aikaan hyötyä hoidon onnistumisen kannalta ilman, että vahingoitetaan suun terveyttä. Hiomisen avulla hampaat pääsevät paremmin liikkumaan. Muovikiinnitykset tehdään hampaan pinnalle 3D-hoitosuunnitelman näyttämien kohtien ja muotojen mukaan, jotta saadaan aikaiseksi haluttu voima tiettyyn suuntaan. (Mitchell & Littlewood 2019, 280-282.)



*Kuva 5. Invisalign-kalvoihin asennettavat kuminauhat ja muovikiinnikkeet (Hml Petteri Viljakainen)*

Kalvo-oikomishoidon kesto on yksilöllinen, mutta usein nopeampi vaihtoehto perinteisten oikomismenetelmien rinnalla. Yleensä kalvo-oikomishoito kestää noin 4–18 kuukautta, mutta haastavissa tapauksissa pidempäänkin. (Lautala 2018.) Oikomishoidon jälkeen siirrytään retentiovaiheeseen. Retentiovaiheella on suuri merkitys oikomistuloksen säilymiseksi. Hoitava hammaslääkäri tekee suunnitelman retentiovaiheesta sekä sen kestosta ja päättää, käyttääkö potilas joko retentiolankaa, retentiokalvoja tai jopa molempia oikomistuloksen ylläpitämiseksi. (Mitchell & Littlewood 2019, 278, 282-283.)

Retentiovaiheen jälkeen ylläpitoseuranta jatkuu ja hoitotuloksen säilymistä seurataan hoitavan hammaslääkärin toimesta. (Mitchell & Littlewood 2019, 278, 282-283.)

### **3.3 Asiantuntijoiden roolit**

Kalvo-oikomisen hoitosuunnitelman tekoon osallistuvat sekä hoitava hammaslääkäri että kalvojen valmistaja. Hoitosuunnitelman lopullisesta hyväksymisestä, hoidon etenemisestä ja onnistumisesta, retentiovaiheen suunnittelusta sekä ylläpitoseurannasta vastuu on hoitavalla hammaslääkärillä. Valmistaja taas laatii alustavan 3D-mallinnoksen sekä suunnitelman pohjalta kalvot ja toimittaa ne. Oikeanlaisista ja suunnitelman mukaisista kalvoista vastuu on siis valmistajalla. Mikäli oikomishoito toteutetaan osaamattomuuden takia huolimattomasti, voi purenta muuttua toimimattomaksi. Tällöin voidaan joutua turvautumaan erikoishammaslääkärin apuun purentaan toimivaksi palauttamisessa. (Lautala 2018; Mitchell & Littlewood 2019, 279-280, 282-283; Pinheiro, Guedes, Apolinário, Faria, Mota, Phiton, Campos & Vitral 2024.)

### **3.4 Haasteet ja ongelmat kalvo-oikomisessa**

Kalvo-oikomisessa on omat haasteensa; rajallinen hoitomahdollisuus, hoitohenkilökunnan riittävä ammattitaito, potilaan motivaatio hoidon aikana sekä hoidon kallis hinta. Kalvo-oikominen on potilaan näkökulmasta helppo ja vaivattomampi oikomishoito muiden menetelmien rinnalla, mutta hammaslääkärin näkökulmasta se vaatii erityistä tarkkuutta. Hoitavan hammaslääkärin tulee muistaa, että kalvoilla saadaan muutosta aikaan rajatusti eikä ne sovi vaikeiden purentavirheiden hoitoon. Tämä on tuotava selkeästi esille myös potilaalle hoidon alussa. (Lautala 2018; Pinheiro ym. 2024; Mitchell & Littlewood 2019, 280-283.)

Kalvoilla voidaan saada nopeammin haluttu lopputulos, mutta myös nopeasti haittaa osaamattomuuden takia. Tämän takia hammaslääkärillä on suuri vastuu hoidon onnistumisesta ja hoidon jälkeen ylläpitoseurannasta. Hoidettavan tapauksen vaativuuden valinta sekä tietoisuus omasta osaamisesta on merkittävä tekijä kalvo-oikomishoidon onnistumisen kannalta. Nykyisin kalvotekniikan lisensiaattikoulutuksen käyneet yleishammaslääkärit saavat rajatut oikeudet suorittaa kalvoilla oikomista verrattuna alalle erikoistuneisiin hammaslääkäreihin. (Lautala 2018; Pinheiro ym. 2024; Mitchell & Littlewood 2019, 280-283.)

Kalvo-oikomista ei opeteta hammaslääketieteellisessä koulutuksessa eikä oikomiseen erikoistumisvaiheessa. Invisalign-kalvo-oikomista voivat tehdä Suomessa kalvo-oikomisen koulutuksen käyneet, yksityisellä puolella työskentelevät yleishammaslääkärit sekä ortodontian erikoishammaslääkärit. (Lautala 2018; Nissinen 2020).

Mikäli osaamattomissa käsissä hoidossa keskitytään pelkästään esteettiseen lopputulokseen, on vaarana tehdä purennasta toimimaton. Osaamattomuuden takia huolimattomasti suunnitellulla tai toteutetulla kalvo-oikomisella voidaan saada aikaiseksi vakaviakin purentavirheitä. Vaikeimmissa tilanteissa joudutaan turvautumaan kiinteäkojehoitoihin tai jopa leikkauksellisiin hoitoihin. Hoidon alussa potilaan kanssa tulee tehdä suunnitelma, missä tuodaan selkeästi esille eri vaiheet, hoidon rajoitukset sekä mahdolliset epäonnistumisen riskit. Myös alku- ja lopputilanteista tulisi ottaa kuvat. Sekä potilaan että hammaslääkäriin edunmukaista on kirjata jokainen hoitokäynti huolellisesti; tämä luo turvaa molemmille osapuolille hoidon aikana ja sen jälkeen, mikäli potilas on tyytymätön lopputulokseen. (Lautala 2018; Pinheiro ym. 2024.)

Kalvo-oikomishoito vaatii yhtä lailla potilaalta sitoutumista oikomishoitoon sekä motivoitumista omahoitoon kuin kiinteäkojehoidossa. Potilaan tulee saapua sovituille kontrollikäynneille, sillä niillä on suuri paino oikomishoidon edetessä haluttuun lopputulokseen. Mikäli potilas ei käytä kalvoja sovitusti, voi arvioitu hoitoaika pidentyä. Omahoidon tulee olla hyvä ja hampaiston kunnossa ennen kalvo-oikomisen aloitusta. Hyvästä omahoidosta huolehtimisen tulee jatkua koko oikomishoidon ajan. Oikomishoidon loputtua ja retentiovaiheeseen siirryttyä vastuu hoitotuloksen säilymisestä siirtyy potilaalle. Mikäli potilas ei sitoudu retentiovaiheeseen ja käytä retentiokalvoja sovitusti, purenta saattaa palautua takaisin alkutilanteeseen. (AlMogbel 2023; Mitchell & Littlewood 2019, 282.)

Kalvo-oikominen tulee usein perinteisiä oikomismenetelmiä kalliimmaksi. Hoidon hinta koostuu hoidosta sekä materiaaleista. Kalvot ovat perinteisissä oikomismenetelmissä käytettäviä materiaaleja kalliimpia, mikä nostaa hoidon hintaa. Mitä useampia kalvosarjoja hoidon aikana joudutaan käyttämään, sitä enemmän hoito maksaa. (AlMogbel 2023.)

## 4 TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYS

Opinnäytetyön tarkoituksena on etsiä vastauksia kysymyksiin, mitä ilmiöstä tiedetään, mitkä ovat aiheen keskeisiä käsitteitä ja tarkastella niiden välisiä suhteita (Hoitotiede 2013, 294). Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena on kuvailla Invisalign-kalvo-oikomishoidon menetelmää eri purentavirheiden hoidossa. Tarkoituksen myötä opinnäytetyö tarjoaa tutkittua, yhteen koottua tietoa aiheesta ja on hoitohenkilökunnan hyödynnettävissä kliinisessä työssä.

Opinnäytetyön tavoitteena on kerätä yhteen tietoa tämänhetkisistä tutkimustuloksista Invisalign-kalvo-oikomisen hoitomahdollisuuksista. Lisäksi tavoitteena on lisätä suun terveydenhuollon ammattilaisten, erityisesti julkisen puolen, asiantuntemusta Invisalign-kalvo-oikomishoidosta esteettisessä hammashoidossa. Tämän tavoitteen myötä hoitohenkilökunnan osaa tunnistaa mitkä purentavirheet voitaisiin hoitaa kalvo-oikomisen avulla ja sen myötä pystyy suosittelemaan menetelmää potilaalleen ja ohjaamaan hänet hoidon piiriin.

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymys on usein kysymyksen muodossa, kuten tässäkin opinnäytetyössä, ja valittua kysymystä voidaan tarkastella yhdestä tai useammasta näkökulmasta, esimerkiksi potilaan tai suun terveydenhoitohenkilön roolista (Hoitotiede 2013, 295).

Tutkimuskysymys on seuraava: Mihin eri purentavirheisiin Invisalign-kalvo-oikomishoidon menetelmä hoitomuotona on toimiva vaihtoehto?

## 5 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTTAMINEN

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on aikaisemman tiedon kuvaamiseen käytetty ilmiölähtöinen ja ymmärtämiseen tähtäävä menetelmä (Hoitotiede 2013, 301). Kirjallisuuskatsaus voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: kuvailevaan, systemaattiseen sekä meta-analyysiin. Tämä kirjallisuuskatsaus toteutettiin kuvailevana, joka on yksi yleisimmin käytetty kirjallisuuskatsauksen muoto. Aineistot ovat laajoja ja tarkasti valittuja eikä rajaukseen päde metodisen rajauksen säännöt. (Salminen 2011, 6.) Katsaus tarkastelee yleensä aikaisempia tieteellisiä tutkimuksia, joiden pohjalta luodaan uutta tietoa. Tutkimuskysymykset ovat väljempiä kuin systemaattisessa katsauksessa tai meta-analyysissä. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa tutkimuskysymys toimii aineiston valinnan pohjana, joka ohjaa mahdollisimman relevantin aineiston kokoamista. (Hoitotiede 2013, 291–301.)

Aineiston valinnassa kiinnitetään huomio jokaisen alkuperäistutkimuksen rooliin suhteessa tutkimuskysymykseen vastaamiseen. Kuten esimerkiksi siihen, miten ne kritisoivat tai avaavat tutkimuskysymystä, mikä niiden näkökulma on ja mitä ne ovat suhteessa muuhun valittuun kirjallisuuteen. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa aineiston riittävyden määrää asetetun tutkimuskysymyksen laajuus. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa aineiston valinta voidaan jakaa implisiittiseen ja eksplisiittiseen valintaan, jotka eroavat toisistaan niiden systemaattisuuden ja raportointitavan mukaan. Aineiston implisiittisessä valinnassa ei raportoida erikseen aineiston hankintaan valittuja tietokantoja, valintaan mahdollisesti käytettyjä sisäänotto- ja arviointikriteereitä tai tuoda esiin aineistohaun etenemistä. Eksplisiittisessä aineiston valinnassa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen haut tehdään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tavoin ja aineistohaun vaiheet kuvaillaan hyvin tarkasti. (Hoitotiede 2013, 291-301.) Tämä katsaus on tehty eksplisiittisen aineiston valinnan mukaan.

Kirjallisuuskatsaus voidaan jäsentää neljään vaiheeseen; tutkimuskysymyksen muodostaminen, aineiston valitseminen, kuvailun rakentaminen ja tuotetun tuloksen tarkasteleminen. Kyseisen menetelmän vaiheet etenevät osittain päällekkäin koko prosessin ajan tutkimuskysymyksestä tuotetun kuvailun tarkasteluun. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus pyrkii kuitenkin tuomaan selkeästi

esiin menetelmän eri vaiheet, jolloin tuotosta on helppo hyödyntää kliinisessä hoitotyössä. (Hoitotiede 2013, 294.)

Menetelmää voidaan käyttää nykyisten toimintatapojen arviointiin, käytännön suositusten kehittämiseen sekä kliiniseen työhön liittyvien menettelytapojen kehittämiseen. Kuvailevasta kirjallisuuskatsauksesta erottuu kaksi hieman erilaista orientaatiota, joita ovat narratiivinen ja integroiva katsaus. (Salminen 2011, 6.) Tämä kirjallisuuskatsaus toteutettiin narratiivisena kirjallisuuskatsauksena. Sen avulla pystytään antamaan laaja kuva käsiteltävästä aiheesta. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus on aineistolähtöinen ja ymmärtämiseen tähtäävää ilmiön kuvausta. Narratiivisesta katsauksesta erotetaan joskus kolme toteuttamistapaa: toimituksellinen, kommentoiva ja yleiskatsaus. Laajin toteuttamistapa on yleiskatsaus. Puhuttaessa narratiivisesta kirjallisuuskatsauksesta tarkoitetaan yleensä juuri narratiivista yleiskatsausta. Kuvailevana tutkimuksena narratiivinen katsaus tuo esille ajantasaista tutkimustietoa tiivistetysti, ilman liioja analysointeja, jolloin se on helppolukuista. (Salminen 2011, 7-8.)

## **5.1 Hakustrategia**

Hakustrategiaa varten määritetään kirjallisuuskatsauksen keskeiset käsitteet, joita hyödynnettiin hakusanoja ja hakulausekkeita muodostaessa. Keskeisimmät käsitteet tässä opinnäytetyössä ovat: kalvo-oikominen, Invisalign, esteettinen oikomishoito, parentavirheet, aesthetic, clear aligner ja malocclusion.

Tässä opinnäytetyössä on hyödynnetty sopivien tietokantojen löytämisessä sekä hakusanojen sekä lausekkeiden muodostamisessa Oulun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan kirjaston informaattikkaa. Opinnäytetyöhön on valittu seuraavat, luotettavat tietokannat; Medic, Ebsco Cinahl, Ebsco Medline ja Pubmed. Elektronisten tietokantojen lisäksi hakua suoritettiin vapaata hakua käyttäen, sillä tietokannoista ei välttämättä löydetä kaikkia hyödyllisiä aineistoja. Tästä seuraten opinnäytetyössä on hyödynnetty myös metodikirjallisuutta sekä manuaalista hakua alan lehdistä.

Aineiston päähaku suoritettiin vuoden 2024 kevään ja alkukesän aikana. Aineiston hausta, hakulausekkeiden käytöstä eri tietokannoissa sekä haun rajauksesta on esitetty taulukossa 1 (Taulukko 1).

*Taulukko 1. Tietokannat, hakusanat ja haun rajaukset*

TIETO-KANNAT	HAKULAUSEKKEET	HAUN RAJAUKSET
Ebsco Medline	"clear aligner*" OR "clarity aligner*" OR "clear dental brace*" OR invisalign*  orthodontics OR "orthodontic treatment*" OR malocclusion*  aesthetic* OR esthetic* OR cosmetic*	Julkaisuvuosi 2013-2024  Koko teksti saatavilla  Vertaisarvioitu
Ebsco Cinahl	"clear aligner*" OR "clarity aligner*" OR "clear dental brace*" OR invisalign*  orthodontics OR "orthodontic treatment*" OR malocclusion*  aesthetic* OR esthetic* OR cosmetic*	Julkaisuvuosi 2013-2024  Koko teksti saatavilla  Vertaisarvioitu
Pubmed	("clear aligner*[Text Word] OR "clarity aligner*[Text Word] OR "clear dental brace*[Text Word] OR "invisalign*[Text Word]) AND ("Orthodontics"[Text Word] OR "malocclusion*[Text Word] OR "orthodontic treatment*[Text Word] OR "Orthodontics"[MeSH Terms] OR "Malocclusion"[MeSH Terms]) AND ("aesthetic*[Text Word] OR "esthetic*[Text Word] OR "cosmetic*[Text Word] OR "esthetics, dental"[MeSH Terms])	Julkaisuvuosi 2013-2024  Koko teksti saatavilla  Vertaisarvioitu
Medic	kalvo-oikomi* invisalign* "esteettinen hammashoito" "clear aligner" "clarity aligner" "clear dental brace" "aesthetic dentistry" "cosmetic dentistry" "dental esthetic"  oikomishoi* parentavirhe* orthodontics malocclusion*  aesthetic* OR esthetic* OR cosmetic*	Julkaisuvuosi 2013-2024  Koko teksti saatavilla  Vertaisarvioitu

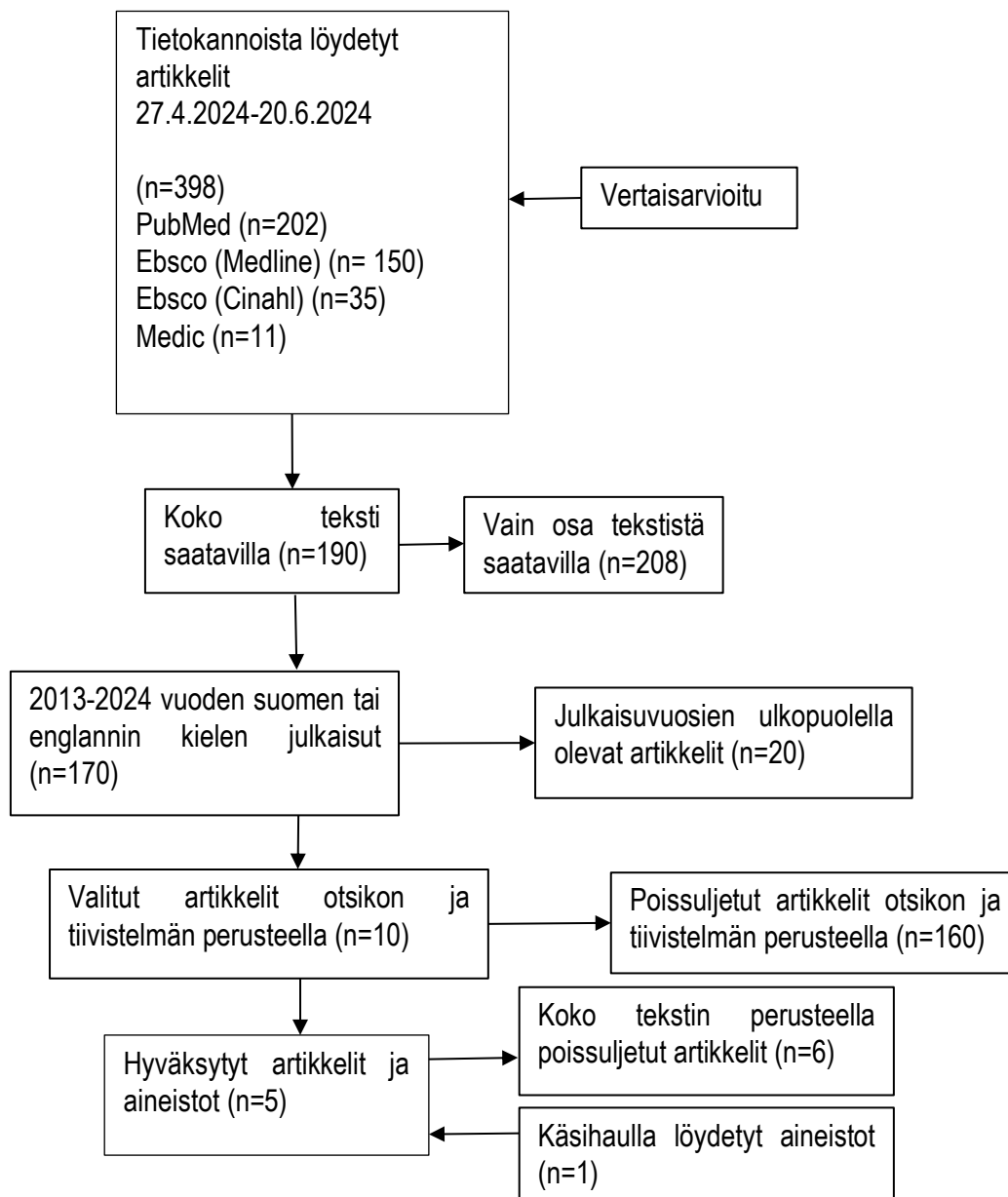
## 5.2 Sisäänotto ja poissulkukriteerit

Aineistohakua suoritettiin tutkimuskysymys edellä; valittujen aineistojen tuli tukea asetettua tutkimuskysymystä. Aineiston sisäänottokriteerit ovat vertaisarvioidut artikkelit vuosirajauksena 2013–2024, niin että koko teksti on saatavilla ja kielirajauksena englannin kieli ja suomen kieli. Lisäksi aineiston tuli vastata asetettuun tutkimuskysymykseen. Aineiston poissulkukriteerit ovat vertaisarvioimattomat, vuotta 2013 vanhemmat ja vain osa tekstistä saatavilla olevat julkaisut, jotka eivät vastanneet asetettuun tutkimuskysymykseen ja niiden kielenä on muu kuin suomi tai englanti. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit ovat tiivistetty taulukkoon (Taulukko 2). Lopullinen aineistorajaus tehtiin otsikon, tiivistelmän ja koko tekstin perusteella. Aineiston rajaamisesta ja rajauksen eri vaiheiden aineistomääristä tehtiin Prisma flow-diagrammi (Taulukko 3), jotta aineiston kerääminen olisi läpinäkyvää ja lisäisi samalla hakuprosessin luotettavuutta. Kirjallisuuskatsaukseen valitut aineistot on kuvattu taulukossa (Taulukko 4).

*Taulukko 2. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit*

SISÄÄNOTTOKRITEERIT	POISSULKUKRITEERIT
Julkaistu vuosina 2013-2024	Julkaistu ennen vuotta 2013
Vertaisarvioitu	Ei ole vertaisarvioitu
Saatavilla koko teksti	Vain osa tekstistä saatavilla
Kielenä suomi tai englanti	Muu kuin suomen tai englannin kieli
Vastaa asetettuun tutkimuskysymykseen	Ei vastaa asetettuun tutkimuskysymykseen

Taulukko 3. Prisma flow-diagrammi kirjallisuuskatsauksen valintaprosessi



Taulukko 4. Kirjallisuuskatsaukseen sisältyvät tutkimukset

Lähde	Tekijät ja julkaisuvuosi	Tutkimusmuoto	Keskeiset tulokset
Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement, Pubmed	Rossini Gabriele, Parrini Simone, Castroflorio Tommaso, Deregibus Andrea, Debernardi Ceasare L, 2015	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus	Invisalign-kalvot ovat tehokkaat etualueen intruusiossa, taka-alueen bukkolinguaalisisä kallistuksessa ja noin 1,5 mm yläpuolen molaarien distalisoinnissa. Isojen molaareiden rotaatiot, ekstruusiot ja etualueen bukkolinguaalisten kallistusten kontrollointi on haasteellista toteuttaa kalvoilla.
Kalvo-oikomishoidosta tarvitaan lisää tutkimusta, Hammaslääkärilehti	Anu Tilander, 2019	Luennon <i>Kalvo-oikomishoidojen tieteellinen näyttö</i> pohjalta kirjoitettu artikkeli (Erikoistuva hml Sanna Uggeldahl)	Kalvotekniikan oikomismahdollisuuksia ovat tähän mennessä kertyneen tiedon ja kokemusten mukaan esimerkiksi alaetualan lievä ahtaus, etualueen rotaatioiden korjaus, intruusiot, vähäiset kaarten laajennukset, diasteemojen sulkeminen, aukkoisuudet sekä reunaharjujen/inkisaalikärkien korkeuksien korjaus.
Stability and success of clear aligners in orthodontics, Pubmed	Hattan S Katib, Areej M Hakami, Mashail Albalawei, Saif A Alhajri, Mishal S Alruwaily, Moath I Almusallam, Ghaida H Alqathani, 2024	Narratiivinen kirjallisuuskatsaus	Invisalign-kalvoilla saadaan hoidettua lievät ja keskivaikeat ahtaudet, asentovirheet, aukkoisuus, kaarten laajennukset ja tasoitukset, intruusiot, labiaaliset kallistumat sekä etualueen poistoaukon sulkeminen. Rotaatiot, ekstruusiot sekä isot poistoaukkojen sulkemiset onnistuvat ajoittain pelkillä kalvoilla.
Orthodontic treatment with clear aligners and the scientific reality behind their marketing, Pubmed	Ipek Tamer, Evren Öztas, Gülnaz Marsan, 2019	Kirjallisuuskatsaus	Käyttöindikaatioiksi kohdistuvat lievät tai kohtalaiset ahtaumat, diasteemat, taka-alueen kaarten laajentamiset, yhden tai kahden hampaan intruusiot, alaetualan poistoaukkojen sulkemiset sekä poskihampaiden distaaliset kallistumat. Vakava kiertyneisyys, molaarien suoristaminen sekä isojen poistoaukkojen sulkeminen on yhä haastava toteuttaa kalvoilla.

The potency of Invisalign in class II malocclusion in adults, Pubmed	Feras Y Dahhas, Emam M Al-Saif, Albatool M Alqahtani, Nizar F Al Farraj, Maryam A Alshaikh, Bshaer S Almadhi, Nada Albuolayan, Haneen H Alhayaza, Nada A Asiri, Khulud H Alshaya, 2023	Narratiivinen kirjallisuuskatsaus	Invisalign-kalvot on osoittanut onnistumista 2,6 mm distalisaatioliikkeissä yläpuolen molaareissa. Vaikeammassa II luokan purentavirheissä on syytä hyödyntää Invisalign-kalvoihin lisäkiinnikkeitä tai lisäksi perinteisiä oikomishoidon menetelmiä.
--	--	-----------------------------------	---

### 5.3 Tutkimusten arviointi ja analyysi

Tämän kirjallisuuskatsauksen analyysin muoto on narratiivinen kuvaileva synteesi, jonka yhteenveto on tehty ytimekkäästi ja johdonmukaisesti. Mukaan otettavan aineiston keskeisin peruste on sisältö ja sen suhde muihin valittuihin tutkimuksiin sekä vastaaminen asetettuun tutkimuskysymykseen. (Hoitotiede 2013, 297.)

Analyysin päättelyprosessin muotoja sisällönanalyysissa ovat induktiivinen, abduktiivinen tai deduktiivinen. Tämä analyysi toteutetaan induktiivisesti eli laadullisesti, jolloin aineiston analyysi pohjautuu loogiseen päättelyyn ja yksittäisistä tapauksista luodaan yhteinen näkemys yleistetyksi. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 107.)

Tutkimuksen aineiston analyysimenetelmänä mukailaan aineistolähtöistä analyysimallia. Fenomenologis-hermeneuttisen näkemyksen mukaan analyysissa teksti pyritään joko nimeämään teemoittain, käsitteellistämään tai narratiivisesti eli kerronnallisesti yleistämään esitetyt kuvaukset. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 114-115.) Tässä katsauksessa analyysi on narratiivista.

Analyysissa jäsennetään merkityskokonaisuuksia, jotka saadaan koottua yhteen tekstin samankaltaisuuksien perusteella. Lopuksi erilliset merkityskokonaisuudet tuodaan yhteen. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 115.) Tutkimuksen aineiston tulee kuvata tutkittavaa ilmiötä ja analyysin tarkoitus on luoda sanallinen ja selkeä kuvaus tutkittavasta ilmiöstä (Tuomi & Sarajärvi 2018, 122). Sillä aineistot ovat hajanaisia, analyysin tarkoitus on tuoda tieto yhteen selkeästi ja tiivistetysti. Katsausta analysoidessa tutkittua tietoa tulkittaessa voi syntyä uutta tietoa unohtamatta alkuperäistä tutkimusta. Selkeän analyysin avulla pystytään luomaan johtopäätöksiä, joita voidaan pitää luotettavana. (Hoitotiede 2013, 297.)

Tämän katsauksen tutkimusaineisto koostui elektronisista tietokannoista löydetystä 4 tutkimuksesta sekä 1 ammattilehden julkaisusta, joka pohjautui näyttöön perustuviin tutkimuksiin. Tutkimusaineistoon sisältyi erilaisista kirjallisuuskatsauksia sekä tiedeartikkeli. Valittu aineisto käsitteli tietoa Invisalign-kalvojen käytöstä eri purentavirheiden hoidossa.

Ensiksi käytiin huolellisesti läpi kaikki viisi aineistoa; niistä laitettiin merkille tutkimuskysymykseen vastaava tieto ja teksteistä pyrittiin etsimään yhtäläisyyksiä. Tutkimukset analysoitiin niin, että ensin tutkimuskysymykseen vastaava tieto eri aineistoista kirjoitettiin ylös omina kappaleina (Liite 1). Tämän jälkeen teksteistä jäsennettiin yhtäläisyyksien mukaan merkityskokonaisuuksia alla olevan esimerkin mukaisesti (Taulukko 5) ensin alleviivaamalla tekstistä samaa asiaa käsittelevä teksti omalla korostusvärillä. Tämän jälkeen samalla värillä korostetut tekstikohdat tuotiin yhteen omina merkityskokonaisuuksina kerronnallisesti. Lopullinen kuvaus pyrittiin luomaan selkeäksi ja informatiiviseksi kokonaisuudeksi aineiston pohjalta. Tämän katsauksen analyysin päätarkoitus oli nostaa aineistoista tutkimuskysymyksen näkökulmasta olennainen tieto esiin. Vanhan tiedon rinnalle tuli ilmi, mihin muihin purentavirheisiin menetelmällä on saatu onnistuneita tuloksia.

Taulukko 5. Tutkimustulosten merkityskokonaisuuksien luonti

Lähde	Rotaatio
Stability and success of clear aligners in orthodontics: a narrative review (Katib HS, Hakami AM, Albalawei M, Alhajri SA, Alruwaily MS, Almusallam MI, Alqahtani GH. 2024)	”Kalvoilla voidaan hoitaa alle 20 asteen kiertymät”
Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review (Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. 2015)	”Invisalign-kalvoilla ei pystytä saamaan aikaiseksi toivottuja kiertymisen korjauksia isoissa pyöreissä molaareissa”
Kalvo-oikomishoidosta tarvitaan lisää tutkimusta  (Tilander, A. 2019)	”Tähänastisia hoitomahdollisuuksia kalvoilla toteutettavaksi ovat etualueen rotaatioiden korjaukset”
Orthodontic treatment with clear aligners and the scientific reality behind their marketing (Tamer, I, Öztas, E, Marsan, G. 2019)	”Vain 33 % ennustetuista rotaatioiden korjauksista saavutettiin kalvojen avulla”

## 6 TUTKIMUSTULOKSET

Ekstruusio – hampaan vetämistä luusta ulospäin

Intruusio – hampaan työntämistä luuhun päin

(Therapia Odontologica, 2023t)

*Stability and Succes of Clear Aligners in Orthodontics* (Katib, Hakami, Albalawei, Alhajri, Alruwaily, Almusallam, Alqahtani 2024) tutkimuksen mukaan indikaationa kalvoilla hoidettavaksi voidaan pitää 1-5 mm ahtauksia. Kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltujen tutkimusten mukaan alapuolen ahtaus korjaantui 87 % ja yläpuolen ahtaus 81 %. Vuoden 2019 kirjoitetussa Hammaslääkärilehden artikkelissa *Kalvo-oikomishoidosta tarvitaan lisää tutkimusta* (Tilander, 2019) kerrotaan, että kalvoilla oikomismahdollisuuksia tähän mennessä on todettu olevan alaetualueen lievät ahtaudet. Myös vuonna 2019 julkaistussa kirjallisuuskatsauksessa *Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing* (Tamer, Öztas, Marsan 2019) tarkastellut tutkimukset ovat osoittaneet, että paras lopputulos kalvoilla saadaan aikaiseksi lievien ja keskivaikeiden ahtauksien hoidossa.

Katibin ym. tutkimuksessa tarkasteltiin intruusion hoidon mahdollisuutta kalvojen avulla. Tehtyjen tutkimusten mukaan kalvoilla on onnistuttu etuhampaiden intruusiassa. *Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement* (Rossini, Parrini, Castroflorio, Deregibus, Debernardi 2015), Tilanderin sekä Tamerin ym. tutkimusten mukaan kalvoilla todettiin onnistuneen yhden tai kahden hampaan intruusiot. Rossinin ym. tutkimuksen mukaan intruusio onnistui kalvoilla keskimääräisesti 0,72 mm verran.

*The Potency of Invisalign® in Class II Malocclusion in Adults* (Feras Y Dahhas, Emam M Al-Saif, Albatool M Alqahtani, Nizar F Al Farraj, Maryam A Alshaikh, Bshaer S Almadhi, Nada Albuolayan, Haneen H Alhayaza, Nada A Asiri, Khulud H Alshaya 2023) tutkimuksen mukaan Invisalingkalvoilla on mahdollista korjata aikuisten II-luokan purentavirheet onnistuneesti, mikäli molarien distaloinniksi riittää keskimääräisesti 2,6 mm korjausliike. Katibin ym. mukaan molaarien distalisointi onnistui 2-3 mm asti kontrolloidusti yksistään kalvojen avulla. Tätä haastavimmat distaalipurennot suositellaan tehtäväksi lisäkiinnikkeiden avulla. Rossinin ym. mukaan kalvoilla onnistuu 1,5 mm molaareiden distalisointi.

Mesiodistaalisessa kallistuksessa kalvojen avulla havaittiin suurin onnistumisprosentti yläpuolen molaareissa. Tamerin ym. mukaan kalvojen käyttöindikaatioksi katsotaan poskihampaiden distaaliset kallistumat sekä molaarien suoristaminen, mikä todettiin oleva haastavaa hoitaa.

Rossinin ym. mukaan kalvoilla voidaan korjata molaareiden bukkolinguaaliset kallistukset. Etuhampaiden bukkolinguaalinen kallistaminen koettiin haastavaksi kontrolloida. Tutkimuksen mukaan linguaalisen kruunun kallistus kalvojen avulla bukkolinguaalisessa suunnassa onnistui 53 % tarkkuudella ja labiaalinen kallistus 38 % tarkkuudella. Katibin ym. tutkimuksen mukaan kalvoilla hoidon indikaatioksi katsotaan etualueen labiaalinen kallistus, ja vastaindikaationa pidetään yli 45 asteen kallistuskulmia. Tilanderin artikkelissa kerrotaan, että kruunujen kallistusta ei saada kalvoilla aikaiseksi, sillä juurten liike vähäistä. Tamerin ym. mukaan kalvoilla saadaan paras tulos bukkolinguaalisten kallistumien korjauksessa.

Katibin ym. tutkimuksen mukaan kalvoilla onnistuu kaarten laajennus 4-6 mm verran sekä aukkoisuuden hoito, kun taas Tilanderin artikkelissa kerrotaan onnistuvan lievät kaarten laajennukset, diasteemojen sulut sekä aukkoisuuden hoito. Tamerin ym. mukaan kalvoilla onnistutaan taka-alueen kaarten laajentamisessa sekä diasteemojen hoidossa. Tutkimuksen mukaan paras lopputulos saavutetaan kaarten tasoituksessa. Rossinin ym. tutkimuksesta selviää, että kalvoilla saadaan aikaiseksi kaarten tasoitukset.

Katibin ym. mukaan kalvoilla saatiin hoidettua yksittäisiä hampaiden asentovirheitä, mutta vasta-aiheena hoidolle pidettiin vakavasti kiertyneitä hampaita, jotka olivat kiertyneet yli 20 astetta. Rossinin ym. mukaan isojen hampaiden rotaatio on haastava toteuttaa kalvoilla. Kirjallisuuskatsauksessa tarkastellut tutkimukset antoivat näyttöä, että yläpuolella rotaatioiden korjaukset onnistuivat 32 % tarkkuudella ja alapuolella 29 % tarkkuudella. Yläetualueen kiertyneisyydet saatiin korjattua suurimmalla todennäköisyydellä. Yli 10 asteen kiertyneisyydet suositeltiin hoidettavan lisäkiinnikkeiden avulla. Tilanderin artikkelissa kerrotaan, että kalvoilla oikomismahdollisuudet ovat etualueen rotaatioiden sekä reunaharjujen/inkisaalikärkien korkeuksien korjaukset. Tamerin ym. mukaan vakavat kiertyneisyydet on yhä haastava hoitaa kalvoilla.

Osa tutkimuksista mainitsi, että etualueen poistoaukkojen sulkeminen onnistuu kalvojen avulla, kun taas isojen poistoaukkojen korjaaminen todettiin haastavaksi (Katib ym. 2024; Tamer ym. 2019).

Syynä voidaan pitää sitä, että hampaiden mesio-distaalinen liike erityisesti molaariseudulla on vaikea toteuttaa kalvojen avulla poiston jälkeen (Dahhas ym. 2023). Sillä isompien hampaiden poistotapaukset onnistuvat ajoittain pelkästään kalvojen avulla, molaarisiirtymiin sekä poistotilojen sulkemiseen suositeltiin käytettävän lisäkiinnikkeitä (Katib ym. 2023; Tamer ym. 2019).

Osa tutkimuksista oli sitä mieltä, että ekstruusio on haastavaa kalvojen avulla ja se onnistuu ajoittain (Katib ym. 2023; Rossini ym. 2015). Rossinin ym. tutkimuksen mukaan ekstruusio onnistui 0,56 mm verran, mutta sen kontrollointi oli haastavaa kalvoilla. Tamer ym. toteavat tutkimuksessaan, että etualueen ekstruusiossa onnistuttiin lisäkiinnikkeiden avulla.

Mesiaalipurennan hoidosta oli vähän näyttöä, joten voidaan olettaa, että sen hoito kalvojen avulla on vielä haastavaa ja vähäistä. Dahhasin ym. mukaan mesiaalipurenta pystytään hoitamaan kalvojen avulla, mikäli niiden lisäksi käytetään lisäkiinnikkeitä, perinteisiä oikomismenetelmiä tai vaativimmissa tilanteissa hyödynnetään kirurgiaa.

## 7 POHDINTA

Tässä osiossa tuon esille keskeisimmät tutkimustulokset. Tuloksia tarkasteltiin hyödyntämällä kuvailevan kirjallisuuskatsauksen menetelmää. Valitun aineiston myötä pyrittiin vastaamaan asetettuun tutkimuskysymyksen: mihin eri purentavirheisiin Invisalign-kalvo-oikomishoidon menetelmä hoitomuotona on toimiva vaihtoehto?

Aineiston myötä voidaan todeta, että Invisalign-kalvo-oikomisella saadaan paras hoitotulos aikaiseksi etualueen lieviin ja keskivaikeisiin ahtauksiin, hampaiden asentovirheisiin, kuten lievään inkisiivien kiertyneisyyteen, etualueen hampaiden kallistamiseen, taka-alueen kaarten laajennuksiin sekä distaaliseen molaareiden kallistamiseen. Kohtalaisesti kalvo-oikomisen menetelmä sopii aukkoisuuden hoitoon, ekstruusioon, intruusioon, diasteemojen sulkemiseen sekä vakavasti kiertyneisiin molaareihin. Haastavinta kalvoilla on korjata täysin kaarelta ulkona oleva hammas takaisin riviin, molaareiden suoristus, poistoaukkojen sulkeminen, yli 2,6 mm molaareiden distalisointi sekä mesiaalipurenta ja etualueen avopurenta. (Katib ym. 2024; Tamer ym. 2019; Tilander 2019; Rossini ym. 2015; Mitchell & Littlewood 2019, s. 283.) Myös puhkeamishäiriöitä, kuten ektooppisia sekä yli- ja alipuhjenneita hampaita voidaan hoitaa kalvoilla, mutta se on näyttäytynyt haastavaksi (Mitchell & Littlewood 2019, s. 283). Kalvot eivät sovi syvän ja sulkeutuvan purennan hoitoon, sillä sen toteutus on hyvin haastavaa ilman riittävää voimaa (Katib ym. 2024; Lautala 2018).

Invisalign-kalvo-oikominen on jo vakuuttanut ammattilaiset ja potilaat lievien ja keskivaikeiden purentavirheiden hoidossa aikuisten keskuudessa. Tutkimusten ja tiedon lisääntyessä on myös huomattu, että hoitomenetelmällä on saatu aikaiseksi onnistumisia myös haastavammissa tapauksissa. Lisäksi menetelmää on hyödynnetty myös lapsilla onnistuneesti. (Dahhas ym. 2023; Katib ym. 2024.) Vaikka edistystä on tapahtunut, on silti muistettava kalvojen rajallinen hoitomahdollisuus. Hampaiden liikkeiden ennustus on vaikeaa kalvojen avulla ja tutkimukset ovat osoittaneet, että vain 41 % ennustetuista liikkeistä saavutettiin hoidon aikana. (Tamer ym. 2019.)

Kalvojen teho perustuu kahteen eri menetelmään; siirtymään ja voimaan. Siirtymämekaniikka perustuu hampaiden haluttuun siirtymään seuraavaan asemaan asti. (Katib ym. 2024.) Kalvoihin muotoillaan hampaat jo valmiiksi ja seuraavat kalvot otetaan käyttöön, kun hampaat osuvat

kalvoon. Voimamekaniikka perustuu eri painepisteisiin ja voimaharjuihin, joilla hammasta saadaan liikutettua haluttuun suuntaan. Jälkimmäinen mekaniikka sopii vaativampien purentavirheiden hoitoon, kun taas siirtymämekaniikka sopii lievempiin tapauksiin. (Katib ym. 2024.)

Sillä kalvojen pinta-ala on laaja, kalvoilla on vaikea tarkentaa haluttua voiman suuntaa erityisesti isommissa hampaissa. Lisäksi kalvoilla on hyvin haastavaa vaikuttaa hampaan vertikaalisiin liikkeisiin, sillä juurten liike niiden avulla on hyvin vähäistä. (Tamer ym. 2019.) Vaikeiden tapausten hoidossa saattaa esiintyä ei toivottuja muutoksia, joihin on hyvä varautua hoidon edetessä. Mikäli poistoaukkoja aletaan sulkemaan ilman lisäkiinnikkeitä, on vaarana kallistaa pelkästään kruunua. Interproksimaaliväljen hiontaa suositellaan, mikäli hoidon edetessä esiintyy esimerkiksi yksittäisten hampaiden kallistumista, kaaren ei toivottua laajentumista tai purennan avautumista. (Mitchell & Littlewood 2019, 283.) Hampaan siirtämisen mekaanisiin perusteisiin pohjautuen oikomishoidon aikana ekstruusiossa esiintyy aina linguaalista kallistumista ja intruusiossa esiintyy labiaalista kallistumista (Therapia Odontologica 2023t). Isojen hampaiden liikuttamisessa suositellaan lisäkiinnikkeiden käyttöä (Mitchell & Littlewood 2019, 283). Toistaiseksi vaikeampien purentavirheiden hoidoissa on hyvä hyödyntää kalvoihin saatavia lisäkiinnikkeitä sekä perinteisiä oikomismenetelmiä rinnalla. Mesiaalipurennan hoidossa voidaan joutua hyödyntämään myös kirurgiaa. (Dahas ym. 2023; Katib ym. 2024.)

Vaikka kalvo-oikominen on suosittu esteettisen oikomishoidon menetelmä, se on silti vielä suhteellisen tuore ja vaatii vielä lisätutkimuksia ja näyttöä kaikista sen nykyisistä sekä tulevaisuuden käyttömahdollisuuksista. Voidaan olettaa, että tulevaisuudessa kalvo-oikominen tulee kasvattamaan suosiotaan, joten ammattilaisten on tärkeää muistaa myös jatkossa toimia hoidon aikana eettisesti ja purennan toimivuus edellä, vaikkakin hoito keskittyykin esteettiseen puoleen ja tavoitteena on kaunis hymy.

Jotta potilaille pystytään turvaamaan asiantuntevaa ja osaavaa hoitoa myös jatkossa, on klinikoiden varmistettava riittävä osaaminen työntekijöiltään. Kalvo-oikomisen suosion kasvaessa olisi vartenotettavaa miettiä ilmaista koulutautumismahdollisuuden tarjoamista kalvo-oikomisesta kiinnostuneille hammaslääkäreille. Voidaan olettaa, että kalvo-oikominen voisi tehdä tilaa ortodontian erikoistumiskoulutukseen tulevaisuudessa, mikäli kiinnostus kalvo-oikomisesta jatkuu sekä potilaiden että ammattilaisten puolelta.

## 7.1 Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus

Luotettavuuden kannalta on keskeistä, että tutkimuskysymys on esitelty selkeästi ja sen teoreettinen perustelu on eritelty (Hoitotiede 2013, 297). Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymys on tuotu selkeästi esiin ja sen valintaa on pohjustettu tietoperustan avulla. Tämänhetkisen tiedon pohjalta on lähdetty etsimään tutkimusaineistoa, joista jokainen vastaisi asetettuun tutkimuskysymykseen. Aineistonhaussa on hyödynnetty Oulun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan informaation ammattitaitoa luotettavien tietokantojen löytämiseksi sekä oikeiden hakulauseiden ja sanojen muodostamiseksi. Tällä tavoin on pyritty saamaan mahdollisimman validi aineisto kasaan. Aineistohaun eri vaiheet on tuotu selkeästi esiin ja tuloksia on kuvattu taulukoituna ja kuvioina.

Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus ja eettisyys perustuu sen reliaabelisuuteen sekä validiteuteen. Reliaabeliudella tarkoitetaan, että aineistohaku toistetaan useaan kertaan virheitä välttymiseksi, jolloin aineistojoukkoon ei päädy sattumanvaraisia tuloksia. Validiuksella taas tarkoitetaan katsauksen pätevyyttä ja se merkitsee kuvauksen ja siihen liitettyjen selitysten ja tulkintojen yhteensopivuutta. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 232.)

Kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta heikentää aineistohaun eri vaiheissa valitut aineistot (Hoitotiede 2013, 298). Aineistohaku suoritettiin kevään jälkeen alkukesästä uudelleen, jolloin yksi aiemmin valitusta aineistosta ei ollut enää saatavilla elektronisesta tietokannasta, mutta se otettiin mukaan manuaalisena hakuna alan ammattilehdestä. Sillä opettaja suositteli aineiston kooksii 5 artikkelia, aineisto tuli valita hyvin rajatusti. Tämän takia osa hyvästä aineistosta on saattanut rajautua ulkopuolelle. Lisäksi koko tekstin saatavuus on mahdollisesti rajannut paljon hyvää aineistoa pois.

Luotettavuutta vahvistaa se, että tämän kirjallisuuskatsauksen aineistohaku on toteutettu kaksi kertaa sattumanvaraisilta virhetuloksilta välttymiseksi sekä mahdollisimman validin aineiston löytämiseksi. Lisäksi hakuprosessin läpinäkyvyyden ja luotettavuuden lisäämiseksi aineistohaussa on käytetty Prisma flow-vuokaaviota. Tutkimukset on pyritty liittämään vahvasti aiemmin esille tuotuun teoriapohjaan, jotta eteneminen on lukijalle johdonmukaista.

Kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta taas heikentää tutkijoiden eri johtopäätökset tutkimuskysymykseen liittyen tuloksia tarkasteltaessa (Hoitotiede 2013, 297-298). Asiaan voi vaikuttaa se, että valitut tutkimukset on tehty eri vuosina, joiden aikana tutkimustieto on lisääntynyt ja näyttöä saatu enemmän. Vaikka suurin osa aineistosta oli englanniksi ja uusia termejä oli paljon, saatiin teksti käännettyä huolellisesti, jotta asioiden merkitys pysyisi samana.

Lisäksi tämä kirjallisuuskatsaus on ensimmäinen tutkielma, joten luotettavuutta saattaa heikentää tutkijan kokemattomuus.

## 7.2 Kirjallisuuskatsauksen eettisyys

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen menetelmällisen väljyyden vuoksi tutkijan valintojen ja raportoinnin eettisyys korostuu sen kaikissa vaiheissa. Aineiston valinnassa ja käsittelyssä korostuu tutkimusetiikan noudattaminen raportoinnin oikeudenmukaisuuden, tasavertaisuuden ja rehellisyyden kannalta. Eettisyys ja luotettavuus ovat tiiviisti sidoksissa toisiinsa, ja niitä voidaan parantaa koko prosessin ajan läpinäkyvällä ja johdonmukaisella etenemisellä tutkimuskysymyksistä johtopäätöksiin. (Hoitotiede 2013, 297.)

Tutkimuskysymystä asettaessa on otettu huomioon taustatiedot aiheesta sekä kohderyhmän vaatimukset. Taustatietojen mukaan kalvo-oikominen on uusi oikomishoidon menetelmä, jolla saadaan korjattua lievät ja keskivaikeat purentavirheet. Tiedetään myös, että kalvo-oikomista tekevät kalvo-oikomiskoulutuksen käyneet hammaslääkärit sekä erikoishammaslääkärit yksityisellä sektorilla. Tämänhetkiseltä tietopohjalta lähdettiin jatkamaan tiedonhakuja. Kohderyhmänä kirjallisuuskatsaukselle voidaan pitää alan ammattilaisia tarkoitukseen perustuen. Aineistoa valitessa jokaisen tutkimuksen kohdalla on pyritty vastaamaan asetettuun tutkimuskysymykseen, jolloin aineistojen sisällöllä on suuri merkitys (Hoitotiede 2013, 296).

Aineiston valinnan eri vaiheet hakulausekkeiden muodostamisesta haun rajaukseen ja valittuihin tutkimuksiin on tuotu esiin selkeästi taulukoituna sekä kuvion muodossa. Lopullinen valittu aineisto on esitetty myös taulukkona, jotta lukija tietää mihin tutkimustulosten tieto perustuu. Aineiston analyysin aikana on pyritty myös välttämään tutkijan omia ennakkokäsityksiä ja olettamuksia aiheesta. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 109).

Kirjallisuuskatsauksen jokainen vaihe on tuotu esiin selkeästi omana ryhmänä, jotta eteneminen tutkimuskysymyksestä tuloksiin ja sen myötä johtopäätöksiin on johdonmukaista. Aineiston valinnan eri vaiheet on tehty oikeudenmukaisesti ja esitelty lukijalle rehellisesti. Aineistoa käsiteltäessä raportti noudattaa tutkimusetiikkaa ja siinä on huomioitu alkuperäiset tutkijat ja tutkimukset. Aineistoa on analysoitu asianmukaisesti ja rehellisesti, ja se noudattaa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen toteutusta. Lisäksi tutkimusta tehdessä on huolehdittu tieteelliseen toimintaan tarvittavat luvat, sillä jokaiseen kuvaan on pyydetty lupa käyttöön. (TENK 2023.)

### **7.3 Jatkotutkimusaiheet**

Tieteellisen tiedon kohteen ja käytön moninaisuuden vuoksi hoitotieteessä ja muissa terveystieteissä on perusteltua käyttää menetelmällisesti erilaisia kirjallisuuskatsauksia. Jatkotutkimushaasteena on tarkastella menetelmän käyttöä ja tutkimuskohteita, jotta menetelmän soveltuvuutta hoito- ja muissa terveystieteissä voidaan arvioida laajemmin. (Hoitotiede 2013, 301.)

Kirjallisuuskatsauksen tulokset eivät ole kunnolla yleistettävissä, sillä tutkittava aineisto valikoitui ohjaajien suosittelemana suppeaksi. Jatkotutkimuksia ajatellen aineisto voisi olla laajempikin, jotta tulokset olisivat paremmin yleistettävissä. Vaikka onnistuin vastaamaan tutkimuskysymykseen, jätti se silti aukkoja myös uusille tutkimuksille. Jatkotutkimusaiheita voisi olla tutkia lasten parentavirheiden hoitoa kalvojen avulla tarkemmin, sillä voidaan odottaa, että tulevaisuudessa ne otetaan käyttöön myös Suomessa.

Voitaisiin tutkia myös paremmin, miten parentavirheiden hoidon onnistumiseen vaikuttaa koulutuksen määrä hammaslääkäreiden kesken.

Tutkimustiedon ja näytön määrän lisääntyessä tutkittavaa aiheesta ja eri parentavirheiden hoidosta kalvojen avulla voidaan kuvitella jatkuvan pitkälle tulevaisuuteen.

### **7.4 Itsearviointi**

Asetin opinnäytetyölle yhden tutkimuskysymyksen, johon onnistuin vastaamaan omasta mielestäni hyvin laadukkaiden aineistojen avulla, jotka olin löytänyt informaation kanssa katsottujen hakulausekkeiden ansiosta. Prosessin edetessä tavoitteet ja tarkoitus tarkentuivat, mitkä ohjasivat yhdessä asetetun tutkimuskysymyksen kanssa tutkimuksen tekemistä. Sain tehtyä kuvailevan ja

tiiviiin, mutta informatiivisen kirjallisuuskatsauksen, jota kollegat sekä muut alan ammattilaiset voivat tarvittaessa hyödyntää.

Tutkimustuloksia tarkastellessa selvisi, kuinka tieto Invisalign-kalvojen käyttömahdollisuuksista on lisääntynyt ja niitä on alettu käyttää rohkeammin myös haastavampien purentavirheiden hoidossa. Yllätyin tuloksia kerätessä siitä, että mitä kaikkea kalvoilla pystytään kuitenkin hoitamaan, vaikka usein puhutaan vain lievistä ja keskivaikeista purentavirheistä eikä välttämättä tiedetä, mitä näihin katsotaan kuuluvaksi. Tutkimuksista selvisi, että kalvoilla pystytään hoitamaan lähestulkoon kaikenlaisia purentavirheitä, mutta se mihin ne tehoavat parhaiten korostuu kaikissa tutkimuksissa lähestulkoon yksimielisesti. Myös haastavampia tapauksia pystytään hoitamaan, mutta näissä korostuu yhteistyön taito oikomistiimin kanssa. Haastavammissa avo-, syvä-, distaali- sekä mesiaalipurennan hoidossa lisäkiinnikkeiden merkitys sekä perinteisten oikomismenetelmien käyttö kalvojen rinnalla korostuivat. Tarvittaessa joudutaan turvautumaan myös kirurgiaan, sillä kuten teoriaosuudesta käy ilmi, aikuisilla oikomisen mahdollisuudet ovat hyvin rajatut erityisesti luustollisissa epäsuhdissa.

Tutkimustuloksissa korostui yksimielisesti se, kuinka paljon hoidon onnistumiseen vaikuttaa ammattilaisten oman osaamisen tunnistaminen sekä kalvojen rajallisten mahdollisuuksien huomiointi.

## LÄHTEET

AlMogbel, AbdulMajeed 2023. Clear aligner therapy: up to date review article.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37881665/> (Haettu 1.6.2024)

Feras Y Dahhas, Emam M Al-Saif, Albatool M Alqahtani, Nizar F Al Farraj, Maryam A Alshaikh, Bshaer S Almadhi, Nada Albuolayan, Haneen H Alhayaza, Nada A Asiri, Khulud H Alshaya 2023. The Potency of Invisalign® in Class II Malocclusion in Adults: A Narrative Review.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38161838/> (Haettu 1.7.2024)

Helenius-Hietala, Jaana 2022. Esteettinen hammashoito. Terve suu. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/trv00096?toc=403611> (Haettu 15.5.2024)

Helenius-Hietala, Jaana 2022. Purentavirheet. Terve suu. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/trv00101?toc=403612> (Haettu 15.5.2024)

Hirsjärvi, Sirkka, Remes, Pirkko, Sajavaara, Paula 2009. Tutki ja kirjoita. Helsinki. Tammi. (Viitattu 30.5.2024)

Honkala, Sisko 2022. Hammaskaaret ja purenta. Terve suu. Vaatii käyttöoikeuden.

(Haettu 15.5.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/trv00007?toc=403593>

Honkala, Sisko 2022. Hampaistot ja niiden kehittyminen. Terve suu. Vaatii käyttöoikeuden.

(Haettu 15.5.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/trv00004?toc=403593>

Honkala, Sisko 2022. Oikomishoito. Terve suu. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.5.2024)

<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/trv00089?toc=525694>

Kangasniemi, Mari, Utriainen, Kati, Ahonen, Sanna-Mari, Pietilä, Anna-Maija, Jääskeläinen, Petri, Liikanen, Eeva 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. Hoitotiede 25: 4, s. 291-301.

<https://journal.fi/hoitotiede/article/view/128286/77409> (Haettu 30.5.2024)

Hattan S Katib, Areej M Hakami, Mashail, Albalawei, Saif A Alhajri, Mishal S Alruwaily, Moath I Almusallam, Ghaida H Alqahtani 2024. Stability and success of clear aligners in orthodontics. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38344587/> (Haettu 1.6.2024)

Lautala, Tiina 2018. Kalvo-oikomishoito vaatii osaamista. *Hammaslääkärilehti* 18 (7), 9-12. Kalvo-oikomishoito vaatii osaamista (Haettu 20.3.2024)

Linko, Anette, Rantavuori, Kari, Svedström-Oristo, Anna-Liisa 2022. Digitaalisten menetelmien ja kalvo-oikomisen käyttö oikojien vastaanotolla. *Hammaslääkärilehti* 22 (2), 26-31. Digitaalisten menetelmien ja kalvo-oikomisen käyttö oikojien vastaanotoilla (Haettu 20.3.2024)

Mitchell, Laura, Littlewood, Simon J 2019. *An Introduction to Ortodontics. Fifth Edition.* Oxford University Press. (Viitattu 1.8.2024)

Nissinen, Annika 2020. Kalvo-oikominen sopii joihinkin tilanteisiin. *Hammaslääkärilehti* 20 (7), 25. Kalvo-oikominen sopii joihinkin tilanteisiin (Haettu 20.3.2024)

Oamk. 2024. Opinnäytetyön viittausohjeet. <https://oamk.fi/opiskelu/opinnaytetyo/viittausohjeet/> (Haettu 1.9.2024)

Pinheiro, Isabela Sales, Guedes, Cleverson Raymundo Sbarzi, Apolinário, Analina Braga, de Faria, Fernanda Ramos, Júnior, Sergio Luiz Mota, Phiton, Matheus Melo, Campos, Marcio José da Silva, Vitral, Robert Willer Farinazzo 2024. Civil liability of orthodontists and aligner manufacturers in the treatment with orthodontic aligners. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38359315/> (Haettu 1.6.2024)

Rossini, Gabriele, Parrini, Simone, Castroflorio, Tommaso, Deregibus, Andrea, Debernardi, Ceasare L 2015. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25412265/> (Haettu 1.6.2024)

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. [https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf) (Haettu 30.5.2024)

Tamer, Ipek, Öztas, Evren, Marsan, Gülnaz 2019. Orthodontic treatment with clear aligners and scientific reality behind their marketing. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32110470/> (Haettu 1.6.2024)

TENK. 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. (Haettu 24.9.2024) [https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje\\_2023.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf)

Therapia Odontologica 2023a. Esteettisen hammashoidon perusteet. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod13040/search/esteettinen>

Therapia Odontologica 2023b. Hoitotuloksen säilyttäminen. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17048>

Therapia Odontologica 2023c. Normaalipurenta. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17002?toc=3563>

Therapia Odontologica 2023d. Purennan kehitys. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17004?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023e. Purentavirheet. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17005?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023f. Varhaishoito ja hoidon ajoitus. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17025?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023g. Purentavirheiden hoidontarve ja hoitoon valinta. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17049>

Therapia Odontologica 2023h. Aikuisortodontia. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17026?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023i. Ortodontia. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17001?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023j. Hammaskaarten ahtaus. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17010?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023k. Distaalipurenta. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17011?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023l. Syväpurenta. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17015?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023m. Avopurenta. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17016?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023n. Ristipurenta. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17013?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023o. Saksipurenta. Vaatii käyttöoikeuden. (Haettu 15.8.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17014?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023p. Purennan muutokset aikuisiässä. Vaatii käyttöoikeuden.  
(Haettu 15.8.202) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17049>

Therapia Odontologica 2023q. Hampaiden puhkeamishäiriöt. Vaatii käyttöoikeuden.  
(Haettu 15.8.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod16007/search/ankyloitunut%20hammas>

Therapia Odontologica 2023r. Retinoitunut yläkulmahammas. Vaatii käyttöoikeuden.  
(Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17016?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023s. Ektooppisesti puhkeavat hampaat. Vaatii käyttöoikeuden.  
(Haettu 15.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17021?toc=3578>

Therapia Odontologica 2023t. Hampaan siirtämisen mekaaniset perusteet. Vaatii käyttöoikeuden.  
(Haettu 20.8.2024) <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/tod17007/search/ekstruusio>

Tilander, Anu 2019. Kalvo-oikomishoidosta tarvitaan lisää tutkimusta. Hammaslääkärilehti 19 (15),  
24. Kalvo-oikomishoidosta tarvitaan lisää tutkimusta (Haettu 20.3.2024)

Tuomi, Jouni, Sarajärvi, Anneli 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos.  
Helsinki. Tammi. (Viitattu 30.5.2024)

Waltimo-Sirén, Janna 2024. Ankyloitunut hammas. Hammaslääkärin käsikirja. Vaatii  
käyttöoikeuden. (Haettu 24.9.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/hml00020/search/ankyloitunut%20hammas>

Waltimo-Sirén, Janna 2024. Mesiaalipurenta. Hammaslääkärin käsikirja. Vaatii käyttöoikeuden.  
(Haettu 15.8.2024)  
<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/hat/article/hml00019/search/mesiaalipurenta>

## LIITTEET

### *Liite 1. Tutkimuskysymykseen vastaava tieto tutkimuksittain*

Vuonna 2023 julkaistussa narratiivisessa katsauksessa *The Potency of Invisalign® in Class II Malocclusion in Adults* analysoidaan Invisalign-kalvo-oikomisen tehoa distaalipurennan hoidossa. Katsauksesta käy ilmi, että Invisalign-kalvoilla on mahdollista korjata aikuisten II-luokan purentavirheet onnistuneesti, mikäli molarien distaloinniksi riittää keskimääräisesti 2,6 mm korjausliike. Myös lasten distaalipurennan hoidossa on onnistuttu kalvojen avulla. Haastavammissa tilanteissa lisäkiinnikkeiden ja kumien käytöstä voi olla hyötyä lisävoiman tuomisessa. On kuitenkin todettava, että aina niidenkään avulla ei saada aikaiseksi haluttua lopputulosten. Kalvojen käyttö poistotilanteissa on haastavaa, sillä mesio-distaalinen liike on vaikea toteuttaa. Kaarten liiallinen avautuminen ja täten etualueen avopurennan syntyminen hoidon aikana vaatii suunnitelman mukauttamista tai perinteisten oikomismenetelmien tukea. Tarvittaessa myös kirurgia on varteenotettava vaihtoehto.

Vuonna 2024 julkaistussa narratiivisessa katsauksessa *Stability and Success of Clear Aligners in Orthodontics* tuodaan esille Invisalign-kalvojen eri hoitomahdollisuuksia. Katsauksen mukaan hoitomenetelmän indikaatioina voidaan pitää 1-5 mm ahtauksia (alaetualan ahtaus korjaantui 87 % ja yläpuolen 81 %), syvää ylipurentaa, 2-luokan distaalipurentaa, mikä vaatii etuhampaiden intruusiota, eli hampaan työntämistä luuhun (Therapia Odontologica 2023t) tai etuhampaiden labiaalista kallistamista, kaarten laajennusta 4-6 mm verran, aukkoisuutta, yksittäisten hampaiden asentovirheitä sekä korjaamaan etualueen tila hampaan poiston jälkeen. Vasta-aiheina katsauksen mukaan kalvojen käytölle voidaan pitää yli 5 mm ahtauksia, leukojen yli 2 mm epäsuhtaa, vakavasti kiertyneitä hampaita (yli 20 astetta), voimakkaasti kallistuneita hampaita (yli 45 astetta), etu- tai taka-alueen avopurentaa, hampaita, joissa on lyhyt kliininen kruunu, ja tapaukset, joissa on useita puuttuvia hampaita. Molaarien distalisointi onnistui 2-3 mm asti kontrolloidusti yksistään kalvojen avulla. Tätä haastavimmat distaalipurennot suositellaan tehtäväksi lisäkiinnikkeiden tukemana. Mesiaalipurenta pystytään hoitamaan kalvojen avulla, mikäli niiden lisäksi käytetään lisäkiinnikkeitä, perinteisiä oikomismenetelmiä tai vaativimmissa tilanteissa hyödynnetään kirurgiaa.

Rotaatiot, ekstruusiot sekä poistotapaukset onnistuvat ajoittain pelkästään kalvojen avulla.

Syvä ylipurenta on koettu haastavaksi hoitaa kalvojen avulla, ja sen hoito vaatii tarkkaa suunnittelua.

Julkaisussa kerrotaan, että kalvojen teho perustuu kahteen eri menetelmään; joko siirtymään tai voimaan.

Siirtymämekaniikka perustuu hampaiden haluttuun siirtymään seuraavaan asemaan asti. Kalvoihin muotoillaan hampaat jo valmiiksi ja seuraavat kalvot otetaan käyttöön, kun hampaat osuvat kalvoon. Voimamekaniikka perustuu eri painepisteisiin ja voimaharjuihin, joilla hammasta saadaan liikutettua haluttuun suuntaan. Jälkimmäinen mekaniikka sopii vaativampien purentavirheiden hoitoon, kun taas siirtymämekaniikka sopii lievempiin tapauksiin.

Vuonna 2015 tehdyssä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa *Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement* tutkittiin mihin eri purentavirheisiin kalvo-oikomisella pystytään vaikuttamaan.

Kalvoilla saadaan aikaiseksi kaarten tasoitukset, intruusiot, molaareiden bukkolinguaaliset kallistukset sekä 1,5 mm molaareiden distalisointi.

Kalvoilla on haastava saada aikaan ekstruusiota, eli hampaan vetämistä luusta ulospäin

(Therapia Odontologica 2023t), sekä etualueen bukkolinguaalisten kallistusten kontrollointi on haastavaa ja saattaa aiheuttaa hampaiden kiertyneisyyttä. Myös isojen hampaiden rotaatio on haastava toteuttaa kalvoilla.

Intruusio onnistui kalvoilla keskimääräisesti 0,72 mm verran. Ekstruusio onnistui 0,56 mm verran, jonka kontrollointi oli haastavinta kalvoilla.

Yläpuolella rotaatioiden korjaukset onnistuivat 32 % tarkkuudella ja alapuolella 29 % tarkkuudella. Yläetualueen rotaatioiden korjauksessa oli isoin onnistumisprosentti. Yli 10 asteen kiertyneisyydessä suositellaan käytettävän lisäksiinnikkeitä.

Avopurenta on haastava hoitaa kalvoilla ja sillä on suuri riski uusiintua.

Mesiodistaalisessa kallistuksessa suurin onnistumisprosentti havaittiin yläpuolella molaareissa. Linguaalisen kruunun kallistus bukkolinguaalisessa liikkeessä onnistui 53 % tarkkuudella ja labiaalinen kallistus 38 % tarkkuudella.

Vuonna 2019 julkaistussa Hammaslääkärilehden artikkelissa *Kalvo-oikomishoidosta tarvitaan lisää tutkimusta* kerrotaan, että kalvoilla oikomismahdollisuuksia tähän mennessä on todettu olevan alaetualueen lievät ahtaudet, lievät kaarten laajennukset, intruusiot, diasteemojen sulut, aukkoisuuden hoito, etualueen rotaatioiden korjaukset ja reunaharjujen/inkisaalikärkien korkeuksien korjaukset. Kruunujen kallistusta ei saada kalvoilla aikaiseksi, sillä juurten liike vähäistä. Vaikeampien tapauksien hoidossa suositellaan kiinteitä kojeita ensisijaisesti.

Vuoden 2019 kirjallisuuskatsauksen *Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing* mukaan kalvojen kehittyessä voidaan niiden avulla hoitaa yhä vaativampia tapauksia.

Käyttöindikaatioiksi kohdistuvat lievät tai kohtalaiset ahtaumat, diasteemat, taka-alueen kaarten laajentamiset, yhden tai kahden hampaan intruusiot, alaetualueen poistoaukkojen sulkemiset sekä poskihampaiden distaaliset kallistumat. Vakava kiertyneisyys, molaarien suoristaminen sekä molaarialueen poistoaukkojen sulkeminen on yhä haastavaa toteuttaa kalvoilla. Etualueen ekstruusiot, molaariiritymät ja poistotilojen sulkeminen onnistuu lisäksiinnikkeiden avulla. Hampaiden liikkeiden ennustus on vaikeaa kalvojen avulla ja tutkimukset ovat osoittaneet, että vain 41 % ennustetuista liikkeistä saavutettiin hoidon aikana. Kalvojen pinta-ala on laaja, joten kalvoilla on vaikea tarkentaa haluttua voiman suuntaa erityisesti isommissa hampaissa. Vertikaalisia liikkeitä saadaan aikaiseksi hyvin vähän, sillä juurten liike kalvoilla on hyvin vähäistä.

Lopputulena katsauksesta voidaan todeta, että paras tulos kalvoilla saadaan kaarten tasoittamisessa, lievissä ja keskivaikeissa ahtaauksissa sekä bukko-linguaalisten kallistumien korjauksessa.