

Teea Rantanen

# KONDYYLIMURTUMIEN KIRURGISET HOITOMENETELMÄT

Syventävien opintojen kirjallinen työ  
Syyslukukausi 2020

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

Teea Rantanen

## KONDYYLIMURTUMIEN KIRURGISET HOITOMENETELMÄT

Hammaslääketieteen laitos, Suu- ja leukakirurgian oppiaine  
Turun Yliopisto  
Syyslukukausi 2020  
Ohjaaja: professori Hanna Thorén

TURUN YLIOPISTO  
Lääketieteellinen tiedekunta  
Hammaslääketieteen laitos

RANTANEN, TEEA: Kondyyli­murtumien kirurgiset hoitomenetelmät

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 16 s.  
Suu- ja leukakirurgia  
Joulukuu 2020

---

Tämän syventävien opintojen opinnäytetyön aiheena on alaleuan nivelmurtumien kirurgiset hoitomenetelmät aikuisilla. Opinnäytteessä käsitellään erityisesti kirurgisessa hoidossa käytettäviä titaanilevyjä, resorboituvia levyjä ja niiden hyötyjä sekä haittoja.

Opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus, jossa aineistona on käytetty artikkeleita PubMed- ja Embase-tietokannoista sekä muuta aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Tiedonhaku varten käytettiin seuraavia hakusanoja: "mandibular condyle", "fracture", "treatment", "open reduction" ja "adult".

Kondyyli­murtumat ovat yksi alaleuan yleisimmistä murtumatyypeistä. Kondyyli­murtuma hoidetaan kirurgisesti, mikäli murtumaan liittyy dislokaatio ja siitä johtuva purennan muutos. Kirurgisessa hoidossa murtumafragmentit asetetaan paikalleen ja kiinnitetään toisiinsa levyjen ja ruuvien avulla. Käytettävillä levyillä tulee olla tiettyjä ominaisuuksia, kuten riittävä kuormituskyky ja taipuisuus sekä sopiva koko.

Levyistä yleisimmin käytössä ovat titaanilevyt. Titaanilevyjä on eri muotoisia ja niiden käytöstä on jo pitkä kokemus. Käytössä on niin suoria minilevyjä kuin kolmiulotteisia levyjä, joista molemmat tarjoavat riittävän stabiliteetin murtuma-alueelle. Joskus titaanilevyt joudutaan poistamaan levyn aiheuttamien haittojen vuoksi. Resorboituvia levyjä ei tarvitse poistaa, mutta niillä on muita merkittäviä haittoja, kuten heikompi kuormituskestävyys kuin titaanilevyillä. Resorboituvia levyjä suositellaan käytettäväksi lähinnä lapsilla.

Asiasanat: kondyyli­murtuma, kirurginen hoito

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	1
2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS .....	2
3 AINEISTO JA MENETELMÄT .....	2
4 YLEISTÄ KONDYYLIMURTUMISTA .....	2
4.1 Esiintyvyys.....	2
4.2 Ikä- ja sukupuolijakauma .....	2
4.3 Etiologia .....	3
4.4 Luokitus.....	4
4.5 Diagnostiikka.....	4
5 KONDYYLIMURTUMIEN HOITOMENETELMÄT .....	5
5.1 Ei-kirurginen hoito .....	5
5.2 Kirurginen hoito.....	6
6 TITANILEVYT .....	7
6.1 Yleistä titaanilevyistä .....	7
6.2 Suorat minilevyt.....	7
6.3 Lukkiutuvat levyt.....	8
6.4 Kolmiulotteiset levyt.....	8
6.4.1 Delta-levyt .....	8
6.4.2 Lambda-levyt .....	8
6.4.3 Trapezoid-levyt .....	9
6.4.4 Kolmiulotteisten levyjen vertailua.....	9
7 RESORBOITUVAT LEVYT .....	10
8 POHDINTA.....	11
9 YHTEENVETO.....	12
LÄHTEET .....	12

## 1 JOHDANTO

Leukanivel muodostuu alaleuan nivellisäkkeen (kondyylin) ja kallonpohjan fossa mandibulariksen välille. Koska nivel on sekä sarana- että pallonivel, alaleuan liikkeet voivat olla yhdistelmiä eri liikkeistä ja siten hyvin moninaisia. Kondyylin alueen vammat ja niiden hoitomuodot ovat olleet jo pitkään tutkittu aihe.

Kondyylimurtumat ovat yksi alaleuan tavallisimpia murtumatyyppejä, mikä johtuu kondyylin anatomisesta rakenteesta. Belli ym. (2015) toteavatkin johdannossaan erityisesti kondyylin kaulan olevan ohut, ja joskus kondyylin murtuminen voi ehkäistä vakavampia murtumia, kuten kallonpohjan murtumia. Kondyylimurtumat ovat yleisempiä miehillä kuin naisilla. Ne voivat olla molemminpuolisia tai toispuolisia, paikaltaan siirrettyjä (dislokoituneita) tai ei-dislokoituneita sekä sijaita nivelkapselin ulko- tai sisäpuolella (Wermker 2009).

Tavallisimmin kondyyli dislokoituu mediaalisesti. Kondyylimurtumaan liittyy kivun lisäksi alaleuan rajoittuneet liikkeet. Murtuman sijainti riippuu paitsi trauman vakavuudesta, energiasta ja iskun suunnasta, myös anatomisesta vaihtelusta kasvojen alueella. Koska murtuman seurauksena potilaalla saattaa ilmentyä vakavia haittavaikutuksia, kuten purentavirheitä, alaleuan deviaatiota, leukanivelen ongelmia ja jäykistymistä, kondyylimurtumien oikeanlainen hoito on ratkaisevaa potilaan toipumisen kannalta. (Ellis ja Throckmorton 2005.)

Alaleuan kondyylimurtumien hoitoon on käytössä useita eri vaihtoehtoja. Hoitomuodot ovat kehittyneet siten, että konservatiivisten menetelmien ohella käytetään nykyisin yhä enemmän kirurgisia hoitoja. Kondyylimurtumia hoidettaessa on huomioitava, että kondyylin on kestettävä suuria voimia. Yleensä dislokoituneiden murtumien hoitoon käytetäänkin juuri kirurgista hoitomuotoa. Kirurgisina hoitomuotoina voidaan käyttää erilaisista materiaaleista valmistettuja levyjä ja ruuveja tai esimerkiksi metallilankaa. (Belli ym. 2015.) Vielä on kuitenkin epäselvää, mistä materiaalista valmistettu ja minkä muotoinen levy on paras kondyylimurtuman hoidossa (Albogha ym. 2018).

## 2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää alaleuan kondyyylimurtumien kirurgiset hoitoperiaatteet. Käsiteltävä aihealue rajautuu aikuisten nivelkapselin ulkopuolisiin murtumiin. Opinnäytteessä tarkastellaan erityisesti kirurgisissa toimenpiteissä käytettävien titaanilevyjen ja resorboituvien levyjen hyötyjä ja haittoja.

## 3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Kirjallisuuskatsaus pohjautuu PubMed- ja Embase-tietokantojen artikkeleihin sekä suu- ja leukakirurgian oppikirjoihin ohjaajan suositusten mukaisesti. Opinnäytteeseen valikoituneet artikkelit ovat pääasiassa tutkimusartikkeleita PubMed-tietokannasta. Tiedonhakuja varten käytettiin seuraavia hakusanoja: ”mandibular condyle”, ”fracture”, ”treatment”, ”open reduction” ja ”adult”. Mukaan valikoitui 33 artikkelia, joista osa on suu- ja leukakirurgian oppikirjoista.

## 4 YLEISTÄ KONDYYLIMURTUMISTA

### 4.1 Esiintyvyys

Viime vuosikymmeninä kondyyylimurtumien esiintyvyys on lisääntynyt. Murtumien korkeampaan esiintyvyyteen on vaikuttanut erityisesti kuvantamisen kehittyminen. Alaleuan murtumista noin 25–35 % on kondyylimurtumia (Rozeboom ym. 2016, Ellis ja Throckmorton 2005). Tavallisin murtumatyyppi on toispuoleinen matala kondyylimurtuma, joka on dislokoitunut. (Wermker 2009.)

### 4.2 Ikä- ja sukupuolijakauma

Kondyylimurtumat ovat iästä riippumatta yleisempiä miehillä kuin naisilla, ja keskimäärin kolme neljästä kondyylimurtumasta havaitaan miehillä. (Wermker 2009.) Samankaltainen tulos on havaittu myös alaleuan murtumia tutkittaessa, sillä potilaista 80 % on miehiä. Suurin osa kaikista alaleuan murtumista tapahtuu 18–54 ikävuoden välillä. (Afrooz ym. 2015.) Markerin ym. (2000) tekemän tutkimuksen mukaan miehillä kondyyli murtuu yleisimmin 29-vuotiaana ja naisilla 35-vuotiaana, kun otetaan huomioon sekä lapset että aikuiset. Tutkimuksessa havaittiin, että naisilla esiintyvyys kasvaa

ikäntymisen myötä, kun taas miehillä esiintyvyys on suurinta 20:n ja 40:n ikävuoden välillä.

#### 4.3 Etiologia

Kondyylimurtumien taustalla on hyvin monia altistavia tekijöitä ja mekanismeja. Sukupuolen ja iän lisäksi murtumien esiintyvyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi henkilön sosioekonominen asema ja asuinpaikka, asuinalueen populaatiotiheys ja liikenteen määrä. Suuri populaatiotiheys ja keskimääräistä suurempi liikenteen määrä ovat yhteydessä kondyylimurtumien korkeampaan esiintyvyyteen. (Wermker 2009.) Afroozin ym. (2015) amerikkalaistutkimuksen mukaan miehillä merkittävin syy alaleuan murtumaan on pahoinpitely (49,1 %) ja naisilla vastaavasti moottoriajoneuvonnettomuus (53,7 %). Alaleuan murtumien muita syitä riippumatta sukupuolesta ovat moottoripyöräonnettomuudet (15 %), ampuma-aseisiin liittyvät tapaturmat (2 %) sekä polkupyöräonnettomuudet (2 %). Samankaltaisia syitä on havaittu myös kondyylimurtumien taustalla. Zhoun ym. (2012) tekemässä tutkimuksessa kondyylimurtumien pääsyyt ovat liikenneonnettomuus (45,2 %), kaatuminen (36,8 %) ja pahoinpitely (8,0 %). Tutkimuksessa sekä miesten (45,3 %) että naisten (44,8 %) yleisin syy kondyylin murtumiselle on liikenneonnettomuus.

Kondyylimurtumien syyt vaihtelevat maittain. Suomessa ja Ruotsissa yleisin syy murtumalle on pahoinpitely, kun taas esimerkiksi Tanskassa ja Japanissa pääsyyinä ovat liikenneonnettomuudet. Pahoinpitelyjen aiheuttamia kondyylimurtumia havaitaan erityisesti alueilla, joissa on korkea työttömyys, huono sosioekonominen tilanne ja runsasta alkoholin kulutusta. Myös erilaiset suuren riskin urheilulajit voivat olla yhä useammin syynä kondyylimurtumiin eräillä korkean elintason alueilla. (Wermker 2009.) Lisäksi iällä on suuri vaikutus kondyylimurtumien etiologiaan. Esimerkiksi kaatumisen osuus kaikkien alaleuan murtumien syynä alkaa nousta sekä miehillä että naisilla merkittävästi 65 ikävuoden jälkeen (Afrooz ym. 2015). Toivarin ym. (2014) tutkimuksen mukaan yli 65-vuotiailla yleisin syy kasvomurtumille on kaatuminen (64,1 %), kun taas nuoremmilla tutkittavilla kaatumisen osuuden trauman syynä havaittiin olevan vain 12,5 %. Kondyylimurtuman syy voi olla myös yhteydessä murtuman tyyppiin. Zhou ym. (2012) havaitsivat tutkimuksessaan, että kaatuminen ja pahoinpitely aiheuttavat

erityyppisiä murtumia. Kaatuminen matalalta johtaa useimmin kondyylin pään murtumiin (23,9 %) ja pahoinpitely kondyylin tyviosan murtumiin (15,3 %).

#### 4.4 Luokitus

Kondyylimurtumat luokitellaan pääsääntöisesti murtuman korkeuden ja dislokaation asteen mukaan. Vuonna 1952 MacLennan jaotteli kondyylimurtumat sijainnin perusteella kolmeen luokkaan: intrakapsulaarinen murtuma (I. nivelkapselin sisäpuolella oleva murtuma), kaulan murtuma ja subkondyalaarinen murtuma (I. sigmoid notchista kaudaalisuuntaan kulkeutuva murtuma). Lisäksi MacLennan luokitteli murtumat neljään luokkaan dislokaation asteen perusteella. Luokan I murtuma on hyväasentoinen. Luokan II murtumassa on deviaatio, mutta kondyylin pää sijaitsee kuopassaan. Luokan III murtuman murtumalinjassa on vajoamaa, mutta kondyylin pää sijaitsee kuopassaan. Luokan IV murtumassa kondyylin pää on luksoitunut pois kuopastaan. (MacLennan 1952.)

Viime vuosina on ollut käytössä AO/SORG (Strasbourg Osteosynthesis Research Group and Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) -luokittelu. Luokittelussa murtumat jaetaan korkeisiin ja mataliin kondyylin kaulan murtumiin sekä kondyylin tyven (engl. condylar base) murtumiin. Vuonna 2018 Kozakiewicz toi tutkimuksessaan esille uuden, muokatun version AO/SORG-luokittelusta, koska korkeita kondyylimurtumia ei juurikaan esiinny ja koska lähes kaikki matalat kondyylin kaulan murtumat luokitellaan kondyylin tyven murtumiin. Uudessa luokittelussa säilytettiin samat nimitykset murtumille, mutta niiden määritelmiä täsmennettiin.

#### 4.5 Diagnostiikka

Kondyylimurtumien diagnostiikkaan kuuluu potilaan haastattelu, ekstra- ja intraoraalinen kliininen tutkimus ja röntgenkuvaus. Potilaalta kysytään vamman mekanismi ja paikka sekä tarkka kellonaika, jolloin vamma tapahtui. Nämä tiedot tulee rekisteröidä potilasasiakirjoihin viranomaisia ja mahdollisia oikeudenkäyntejä varten.

Ekstraoraalinen tutkimus paljastaa rajoittuneet tai poikkeavat liikelaajuudet, kasvojen epäsymmetrian ja palpaatioarkuuden. Lisäksi tutkimuksessa arvioidaan alueen turvotus, mustelmat ja haavat. Symmetriaa tutkittaessa havaitaan leuan deviaatio



murtuneelle puolelle avauksen ja protrusion aikana, mikäli murtuma on toispuoleinen. Alaleuan työntyneisyys taaksepäin on merkki sijoiltaan menneestä molemminpuolisesta kondyyli-murtumasta. Toispuoleisen matalan kondyyli-murtuman tyypillisiä piirteitä ovat rajoittuneet suun avaus ja liikelaajuus sivuttain terveelle puolelle. Lisäksi ekstraoraalisessa tutkimuksessa palpoidaan muu kasvojen alue ja tutkitaan korvakäytävät. Korvakäytävän verenvuoto on viitteellinen kallonpohjan murtumalle. (Wilk 2009.)

Intraoraalisessa tutkimuksessa todetaan mahdolliset mustelmat, turvotukset ja haavaumat. Lisäksi kiinnitetään huomiota mahdolliseen purennan muutokseen. Toispuoleisessa murtumassa murtunut puoli on usein lyhentynyt, mikä johtaa purentatason kallistumiseen. Purennan muutokset ilmenevät murtuman kontralateraalipuolella avopurentana. Samalla tutkitaan myös mahdolliset hampaisiin kohdistuneet vauriot, kuten lohkeamat ja liikkuvuus. Lopuksi kokeillaan alaleuan stabiliteettiä. (Wilk 2009.)

Panoraamakuvaus on röntgenkuvauksista usein riittävä vaihtoehto murtuneen kondyylin kuvantamiseen. Kartiokeilatietokonetomografiakuvaus voi olla tarpeellinen, mikäli kondyyli-murtumaan liittyy kondyylin sijoiltaanmeno. Tietokonetomografialla voidaan havaita tarkka murtumiskulma ja sijoiltaanmenon suunta. Kartiokeilatietokonetomografiakuvausta käytetään erityisesti silloin, kun hoitomuotona on kirurginen hoito. (Wilk 2009.)

## 5 KONDYYLIMURTUMIEN HOITOMENETELMÄT

### 5.1 Ei-kirurginen hoito

Ei-kirurginen hoito voidaan jakaa aktiiviseen ja passiiviseen hoitoon (Eckelt 2009). Murtumat, joissa ei esiinny purennan muutoksia ja jotka eivät ole kivuliaita, voidaan hoitaa passiivisesti nestemäisellä ruokavaliolla ja tiheällä seurannalla (Khelemsky ym. 2016). Seurannan aikana tulee huolehtia suun avauksen normalisoitumisesta tarvittaessa fysioterapian avulla. Aktiivisessa ei-kirurgisessa hoitomuodossa käytetään löyhää intermaksillaarista fiksaatiota, joka tarkoittaa purentaa paikoilleen ohjaavien kumi-lankavetojen käyttöä. Aktiivista hoitoa voidaan käyttää, kun murtuma on vain vähän tai ei ollenkaan dislokoitunut. (Eckelt 2009.) Ei-kirurgisella hoidolla pyritään palauttamaan purenta ennalleen, mutta siinä ei anatomisesti aseteta murtuneita osia paikalleen

(Khelemsky ym. 2016). Ei-kirurgista hoitoa saaneilla potilailla saattaa esiintyä nivel- tai kasvokipuja, purennan muutoksia ja leukanivelen toiminnallisia häiriöitä (Al-Moraissi ja Ellis 2014).

## 5.2 Kirurginen hoito

Kondyyli­murtuma hoidetaan kirurgisesti, mikäli murtumaan liittyy dislokaatio ja siitä johtuva purennan muutos. Leikkaushoidon aikana murtuneet ja siirtyneet fragmentit asetetaan paikoilleen ja kiinnitetään levyin ja ruuvein, mikä mahdollistaa alaleuan välittömät liikkeet (Al-Moraissi ja Ellis 2014). Kirurgisen hoidon käytännöt vaihtelevat huomattavasti maailmanlaajuisesti kirurgien ja yksiköiden kokemuksen perusteella. Myös käytetyt kirurgiset menetelmät vaihtelevat sekä kokemuksen että murtumatyyppin mukaisesti.

Kirurgisia lähestymistapoja on useita, ja sopiva lähestymistapa valitaan lähinnä murtuman korkeuden perusteella. Lisäksi lähestymistapaan vaikuttavat verisuonten ja hermojen sijainti sekä tarve säilyttää parotisrauhanen ehjänä. (Kleinheinz 2009.) Kondyyli­murtumien kirurgiset hoitotoimenpiteet suoritetaan pääsääntöisesti ihoviilloista. Tavallisesti korkeisiin kondyyli­murtumiin käytetään preaurikulaariviiltoa ja matalampiin murtumiin retromandibulaariviiltoa. (Zrounba ym. 2014.) Muita harvinaisempia lähestymistapoja ovat intraoraalinen lähestymistapa ja tähystysleikkaus (Weingart 2009). Kirurgiset lähestymistavat voivat vahingoittaa kasvohermoa. Nykyään kirurginen hoitomuoto on tullut yhä suosittumaksi kiinnitysmateriaalien kehityksen myötä (Ellis ja Throckmorton 2005). Erilaisia levyjä ja kiinnitystekniikoita on useita. Tavallisimmin kliinissä työssä käytetään titaanilevyjä.

Kirurgisen hoitomuodon etuna on muun muassa lähes täydellisen anatomisen asennon palauttaminen. Toisaalta leikkaukseen voi myös liittyä komplikaatioita, kuten kasvohermon vahingoittuminen, poikkeava arpimuodostus tai verenvuoto, hematoomat ja infektiot. Leikkaushoito voi altistaa myös parotisrauhanen fistelille. (Al-Moraissi ja Ellis 2014, Rozeboom ym. 2017.)

García-Guerreron ym. (2018) tutkimuksen mukaan yleisimpiä kirurgisen hoitomuodon aiheuttamia komplikaatioita ovat leukanivelen epätasapaino (10,3 %), asymmetria (6,4

%), jäännöskipu (5,6 %) sekä purentavirheet (4,0 %). Verrattuna ei-kirurgiseen hoitoon tilastollisesti merkitsevä ero havaittiin nivelen epätasapainon ja purentavirheiden välillä. Ei-kirurgista hoitoa saaneilla potilailla nivelen epätasapainoa havaittiin 15,9 %:lla ja purentavirheitä 11,1 %:lla. Kasvohermovaurioita havaittiin 8,6 %:lla kaikista kirurgisesti hoidetuista potilaista. Vaurioista kuitenkin vain 0,3 % oli pysyviä. (García-Guerrero ym. 2018.) Pirstaleisissa murtumissa purentaan palauttaminen täysin kohdalleen saattaa olla haasteellista leikkaushoidosta huolimatta. Kondyyli-murtuman kirurginen hoito vaatii siis kokemusta ja siten keskittämistä.

## 6 TITANILEVYT

### 6.1 Yleistä titaanilevyistä

Osteosynteesimateriaalina titaani on hyvin siedetty, koska se on korroosion kestävä ja sen käytöstä on pitkä kokemus. Titaanilevyjä on käytössä kooltaan sekä muodoltaan erilaisia. Niiden kiinnitykseen käytetään samasta materiaalista valmistettuja ruuveja, jotta voidaan välttää reaktiot eri materiaalien välillä. Titaanin ja muiden osteosynteesimateriaalien mahdollisia haittavaikutuksia ovat muun muassa infektiot ja varsin harvinaiset allergiset reaktiot. Titaanilevyt joudutaan joskus poistamaan toisessa leikkauksessa esimerkiksi juuri infektion tai subjektiivisten haittojen vuoksi. Subjektiivinen haitta voi olla esimerkiksi levyn kylmeneminen talvipakkasilla.

### 6.2 Suorat minilevyt

Yksi vaihtoehto kondyyli-murtumien kirurgisessa hoidossa on käyttää suoria titaania minilevyjä. Useissa tutkimuksissa on todettu, että yksi minilevy ei ole riittävän vakaa kestääkseen sekä mekaanisia että fysiologisia purentavoimia, jotka kohdistuvat kondyylin alueelle (Pilling ym. 2009). Usein riittävän vakauden saavuttamiseksi käytetäänkin kahta titaania minilevyä (Ahuja ym. 2018).

Kuten Ahuja ym. (2018) johdannossaan toteavat, kahden minilevyn käyttäminen purkaa murtuma-alueen jännitteitä ja painetta sekä pitää murtuma-alueen riittävästi paikoillaan. Lisäksi Parascandolo ym. (2009) olivat sitä mieltä, että toinen minilevy estää ensimmäistä levyä mekaaniselta ylikuormitukselta sekä murtuman sekundaariselta dislokoitumiselta. Albogha ym. (2018) puolestaan mainitsevat johdannossaan, että

kahden suoran minilevyn kiinnittäminen murtuma-alueelle saattaa olla vaikeaa, mikäli luufragmentit ovat heikkoja.

### 6.3 Lukkiutuvat levyt

Lukkiutuvissa levyissä periaatteena on ruuvien lukkiutuminen levyssä oleviin uurteisiin. Levyjä käytetään lähinnä hampaattoman ja surkastuneen alaleuan etu- ja sivualueen murtumissa, harvemmin kondyylin alueella. Lukkiutumismekanismeilla on tiettyjä etuja verrattuna tavallisiin levyihin ja ruuveihin. Selkeinä etuina voidaan pitää parempaa vakautta murtuma-alueella ja pienempää todennäköisyyttä ruuvien löystymiseen. Toisaalta on otettava huomioon myös levyjen mahdolliset haitat, joita voivat olla korkea hinta sekä kiinnitykseen tarvittavat tietynlaiset instrumentit. Collinsin ym. tutkimuksessa havaittiin, että lukkiutuvilla levyillä ja tavallisilla levyillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa lyhytaikaisten komplikaatioiden suhteen. (Collins ym. 2004.) Zrounban ym. (2014) tutkimuksen mukaan kuitenkin neljällä ruuvilla kiinnitettäviä lukkiutuvia levyjä käytettäessä havaittiin muita levyjä pienempi riski levyn aiheuttamaan murtumaan.

### 6.4 Kolmiulotteiset levyt

#### 6.4.1 Delta-levyt

Titaanista on kehitetty myös kolmiulotteisia levyjä, joissa kaikkia ruuveja ei kiinnitetä samassa linjassa. Yksi näistä vaihtoehtoista on delta-levy, joka on kolmion muotoinen ja jonka kiinnittämiseen tarvitaan vain neljä ruuvia. Delta-levy on helpompi ja nopeampi kiinnittää kuin esimerkiksi kaksi minilevyä, ja se tarjoaa riittävän vakauden murtuma-alueelle. Lisäksi delta-levyllä on tiettyjä sille ominaisia etuja muotonsa ansiosta: se tasapainottaa murtuma-alueelle kohdistuvaa rasitusta, antaa lisätukea luomalla painetta, ja se on myös helppo asentaa kirurgisesti pienen kokonsa ansiosta. (Ahuja ym. 2018.) Lauerin (2009) biomekaanisten kokeiden mukaan delta-levyllä saatiin aikaan parhain vakaus etu-taka-suunnassa ja toiseksi parhain vakaus kahden minilevyn jälkeen muissa suunnissa.

#### 6.4.2 Lambda-levyt

Lambda-levy muistuttaa muodoltaan lambda-kirjainta ja vastaa käytännössä kahta suoraa minilevyä, jotka on liitetty yhteen. Sekä vasemman että oikean puolen kondyyliinmurtumaan on oma peilikuvansa mallista. Koska ruuvien määrä on vähäisempi kuin käytettäessä kahta minilevyä, lambda-levy voidaan kiinnittää jopa hyvin kapeaan kondyyliin. Usein syynä lambda-levyn valitsemiseen onkin usein tavallista kapeampi kondyylin kaulan alue. Levyä voidaan käyttää myös pirstaloituneiden murtumien hoidossa. Lambda-levyn pieni koko on etuna leikkauksessa, sillä kirurgisen toimenpiteen suorittaminen on helpompaa ja vähemmän invasiivista. Lambda-levyt voidaan asentaa sekä transoraalisesti että ihoviillon kautta. (Smolka ym. 2020.)

#### 6.4.3 Trapezoid-levyt

Nelikulmio- eli trapezoid-levy tarjoaa murtuma-alueelle paremman stabiliteetin kuin kaksi minilevyä (Murakami ym. 2017). Kuten Albogha ym. (2018) pohdintaosiossaan toteavat, trapezoid-levyjen kiinnitys vain neljällä ruuvilla on helppoa, ja se takaa riittävän vakauden murtuma-alueelle rasittamatta luuta liikaa. Liiallinen alueen kuormitus saattaa aiheuttaa ruuvien löystymistä ja kiinnityksen epäonnistumista. Erityisen hyvin trapezoid-levy sopii käytettäväksi mataliin kondyyliinmurtumiin.

#### 6.4.4 Kolmiulotteisten levyjen vertailua

Mikäli edellä käsiteltyjä yleisimpiä kolmiulotteisia titaanilevyjä verrataan keskenään, on huomattu, että paras vakaus murtuma-alueelle saavutetaan trapezoid-levyllä, kun taas eniten siirtymää tapahtuu lambda-levyillä. Delta-minilevy puolestaan on kooltaan huomattavasti, jopa puolet, muita minilevyjä pienempi. Levyjen koolla ei kuitenkaan näyttäisi olevan suurta merkitystä kiinnityksen jäykkyyteen. Lambda- ja delta-levyissä, joissa on kaksi ruuvia vertikaalisesti levyn distaaliosassa, havaittiin Alboghan ym. tekemässä tutkimuksessa keskimääräistä suurempi kuormitus kyseisissä ruuveissa verrattuna ruuveihin, jotka ovat levyn distaaliosassa horisontaalisesti, kuten trapezoid-levyissä. Delta-levyjen yksi huonoista ominaisuuksista onkin ruuvien löystyminen. (Albogha ym. 2018.)

Kolmiulotteiset levyt ja kahden suoran minilevyn käyttäminen todetaan Sukegawan ym. (2019) tutkimuksessa yhtä tehokkaiksi etenkin matalien kondyyliinmurtumien hoidossa. Usein kolmiulotteiset levyt soveltuvat muotonsa ansiosta murtuma-alueelle

suoria minilevyjä paremmin, mikä takaa paremman hoitotuloksen, ja sen takia niiden käyttö on suositeltavaa. Levykiinnitystä käytettäessä tulee kiinnittää huomiota oikeanlaisen levyn valintaan, sillä levyn pitäisi kestää purentavoimat ja alueelle kohdistuva rasitus. Erityisesti pirstaloituneessa murtumassa kolmiulotteisen levyn lujuus ei välttämättä ole riittävä. (Sukegawa ym. 2019.)

## 7 RESORBOITUVAT LEVYT

Resorboituvilla levyillä tarkoitetaan polymeereistä valmistettuja levyjä. Materiaaleina niissä voidaan käyttää polyglykolidia (SR-PGA) tai poly-L-laktidia (SR-PLLA) (Heikkilä ym. 2003), joista PLLA on käytetyin (Çimen ym. 2016). Polymeeri sulaa hitaasti kudoksissa: aluksi levy on kestävä, mutta ajan kuluessa sen mekaaninen rasituksen kestävyys heikkenee. Resorboituminen PLLA-levyillä alkaa noin 10 viikkoa leikkauksen jälkeen ja jatkuu keskimäärin yli kolmen vuoden ajan (Çimen ym. 2016). Resorboituvista materiaaleista valmistettuja levyjä ei siis tarvitse poistaa, jos ne eivät aiheuta ongelmia, kuten infektiota. Haasteena on melko pitkä resorboitumisaika sekä levyn saaminen täysin kudoksen peittoon leikkauksen aikana. Koska resorboituvien levyjen elastisuus on lähellä luun elastisuutta, ne eivät aiheuta luun atrofiaa. Toisaalta on pohdittu, tarjoavatko resorboituvat levyt riittävän lujuuden murtuma-alueelle. (Çimen ym. 2016.)

Resorboituvia levyjä on eri muotoisia ja kokoisia joko ruuvin rei'illä tai ilman. Käytössä on myös ultraäänellä ruuvattavia resorboituvia ruuveja (McLeod ja Gijn 2018). Resorboituvasta materiaalista on valmistettu myös kolmiulotteista verkkoa, joka voidaan ruuveilla kiinnittää murtuma-alueelle.

Yksi resorboituvien levyjen eduista on se, että ne voidaan ruuvata kiinni mistä kohtaa tahansa, mikäli niissä ei ole valmiiksi ruuville asetettuja reikiä. Edellä mainitun ominaisuuden ja muovattavuutensa ansiosta levyt soveltuvat sekä kondyylin kaulan että pään ja myös pirstaloituneiden murtumien hoitoon. Mutta kuten McLeod ja Gijn pohdintaosiossaan toteavat, resorboituvia levyjä käytetään pääasiassa keskikasvojen murtumiin ja kondyylimurtumien hoidossa lähinnä lapsilla. (McLeod ja Gijn 2018.)

Sukegawan ym. (2019) tekemän tutkimuksen mukaan resorboituvien levyjen lujuus on vain noin 45 % titaanilevyjen lujuudesta. Kun resorboituvien levyjen muotoa muutetaan, lujuus kasvaa hieman. Myös oikea kirurginen asettelu lisää levyjen lujuutta. Useat tutkimukset ovatkin osoittaneet, että kahden resorboituvan levyn käyttö tarjoaa riittävän vakauden murtuma-alueelle (Çimen ym. 2016).

## 8 POHDINTA

Alaleuan kondyyli-murtumia voidaan hoitaa niin ei-kirurgisilla hoitomenetelmillä kuin kirurgisestikin. Kummallakin menetelmällä on omat etunsa, mutta nykyään ei-dislokoituneisiin murtumiin käytetään usein ei-kirurgista hoitomenetelmää ja dislokoituneisiin murtumiin pääasiassa kirurgista hoitoa. Murtumatyyppin tarkka diagnosointi on oleellista sopivan hoitomenetelmän valitsemisen kannalta. Edellytyksiä onnistuneelle hoidolle ovat murtuman paikoilleen asettaminen ja alueen stabilointi. Myös esteettiset vaikutukset tulisi ottaa huomioon kasvojen alueen toimenpiteissä.

Kirurgisissa hoidossa käytettäviä levyjä ja kiinnitysmenetelmiä on valmistettu useista erilaisista materiaaleista, ja niitä on saatavilla eri muotoja. Titaani on yleisesti hyväksytty ja laajasti käytössä oleva osteosynteesimateriaali. (Pilling ym. 2009.) Kuitenkin yksi titaanin merkittävistä haittavaikutuksista voi olla tarve toiselle leikkaukselle levyn poistamista varten.

Käytettävillä levyillä tulee olla tiettyjä ominaisuuksia kiinnityksen onnistumisen kannalta. Levyjen tulee kestää mekaanista kuormitusta, ja niiden tulee olla riittävän taipuisia, jotta ne voidaan muotoilla murtuma-alueelle sopiviksi. Lisäksi levyjen tulee olla kooltaan niin pieniä kuin mahdollista. Usein yhden minilevyn käyttäminen voi saada aikaan riittävän hoitotuloksen, erityisesti silloin, jos kahden levyn asettamiseen ei ole riittävästi tilaa. Yhden minilevyn käyttäminen ei myöskään aiheuta yhtä paljon materiaaliin liittyviä haittavaikutuksia, kuten terveeseen luun muutoksia, kuin kaksi minilevyä. Toisaalta yksi minilevy ei välttämättä ole riittävän stabiili. (Dogru ym. 2019.) Mikäli murtuma-alueella on riittävästi tilaa, kahden minilevyn käyttäminen vakauttaa aluetta enemmän ja tarjoaa siten paremmat edellytykset paranemiselle.

Lukkiutuvat levyt on helppo kiinnittää, ja toimenpide on nopea. Niitä käytetään kuitenkin lähinnä vain alaleuan sivu- ja etuosan vaikeissa murtumissa. Kolmiulotteisilla titaanilevyillä puolestaan on kondyylimurtumien hoidossa useita etuja. Muotonsa ja pienen kokonsa ansiosta ne on helppo kiinnittää, ja ne tarjoavat murtuma-alueelle riittävän vakauden. Esimerkiksi delta-levy mahdollistaa murtuma-alueelle paremman stabiliteetin luun paranemisen kannalta kuin suorat minilevyt (Anirudhan ym. 2013). Myös trapezoid-levyn etuna on murtuma-alueen vakauttaminen. Lambda-levyn etuna puolestaan on sen hyvä kiinnitettävyyden kapeaan kondyylisiin muotonsa ansiosta. Kolmiulotteisten levyjen käyttö onkin suositeltavaa kondyylimurtumien kirurgisessa hoidossa, sillä jo pelkästään muotonsa ansiosta ne soveltuvat hyvin kondyylin alueelle ja mahdollistavat luun paranemisen.

Titaanilevyjen erään ongelman eli levyn poiston tarpeen ratkaisemiseksi on kehitetty resorboituvia levyjä. Resorboituvilla levyillä on kuitenkin käytännössä muita haasteita, kuten liian heikko stabiliteetti. Esimerkiksi vain yhden resorboituvan minilevyn käyttäminen johtaa liian heikkoon osteosynteesiin (Anirudhan ym. 2013). Koska resorboituvat levyt eivät tarjoa murtuma-alueelle riittävää vakautta, niitä käytetään kondyylimurtumien hoidossa lähinnä lapsilla.

## 9 YHTEENVETO

Yhteenvedona voidaan todeta, että sekä titaanilevyillä että resorboituvilla levyillä on kummallakin omat etunsa ja haittansa. Tutkimusten perusteella kuitenkin edelleen titaanilevyt ovat laajemmin käytössä etujensa ansiosta, erityisesti kondyylin alueella. Kolmiulotteiset titaanilevyt tarjoavat kondyylimurtuma-alueelle riittävän vakauden, ja ne on helppo kiinnittää.

## LÄHTEET

Afrooz P., Bykowski M., James I., Daniali L., Clavijo-Alvarez Julio A. 2015: The Epidemiology of Mandibular Fractures in the United States, Part 1: A Review of 13 142 Cases from the US National Trauma Data Bank. *J Oral Maxillofac Surg* 73: 2361-2366.



- Ahuja S., Galinde J., Asnani U., Mistry Y. 2018: Comparative Evaluation of Clinical Outcomes Using Delta Plates and Conventional Miniplates for Internal Fixation of Mandibular Condylar Fractures in Adults. *J Oral Maxillofac Surg* 76: 1255-1266.
- Albogha M., Mori Y., Takahashi I. 2018: Three-dimensional titanium miniplates for fixation of subcondylar mandibular fractures: Comparison of five designs using patient-specific finite element analysis. *J Craniomaxillofac Surg* 46: 391-397.
- Al-Moraissi E., Ellis E. 2015: Surgical Treatment of Adult Mandibular Condylar Fractures Provides Better Outcomes Than Closed Treatment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 73: 482-493.
- Anirudhan A., Khalam S., Zachariah R. 2013: Evaluation of clinical use of indigenously developed delta plate in management of subcondylar fracture. *Clinics and Practice* (3) 28: 74-76.
- Belli E., Liberatore G., Elidon M., Dell'Aversana Orabona G., Piombino P., Maglitter F., Catalfamo L., De Riu G. 2015: Surgical evolution in the treatment of mandibular condyle fractures. *BMC surg* 15: 1.
- Çimen E., Önder M., Cambazoğlu M., Birant E. 2016: Comparison of Different Fixation Types Used in Unilateral Mandibular Condylar Fractures: An In Vivo Study With New Biomechanical Model. *J Craniofac Surg* (27) 5: 1277-1281.
- Collins C., Pirinjian-Leonard G., Tolas A., Alcalde R. 2004: A prospective randomized clinical trial comparing 2.0-mm locking plates to 2.0-mm standard plates in treatment of mandible fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 62: 1392-1395.
- Dogru S., Cansiz E., Arslan Y. 2019: Biomechanical evaluation of resorbable and titanium miniplates and of single and double miniplates for the treatment of mandibular condyle fractures. *Biocyb and Biomed Eng* 29: 709-718.
- Eckelt U. 2009: Low submandibular/periangular approach. Teoksessa Kleinheinz J., Meyer C. (toim.) *Fractures of the Mandibular Condyle: Basic Considerations and Treatment*. S 139-141. Quintessence Publishing. United Kingdom.
- Ellis E., Throckmorton G. 2005: Treatment of mandibular condylar process fractures: Biological considerations. *J Oral Maxillofac Surg* 63: 115-134.

García-Guerrero I., Ramírez J., Gómez de Diego R., Martínez-González J., Poblador M., Lancho, J. 2018: Complications in the treatment of mandibular condylar fractures: Surgical versus conservative treatment. *Annals of Anatomy* 216: 60-68.

Heikkilä J., Konttinen Y., Salonen J. 2003: Hammaslääketieteessä, suu- ja kasvokirurgiassa sekä korva-, nenä- ja kurkkutaudeissa käytettävät biomateriaalit. *Lääkelaitoksen julkaisusarja* 4/2003, osa 2, 46-47

Khelemsky R., Moubayed S., Buchbinder D. 2016: What Is the Evidence for Open Versus Closed Treatment of Mandibular Condylar Fractures in Adults? *The Laryngoscope* 126: 2423-2425.

Kleinheinz J. 2009: Retromandibular approach. Teoksessa Kleinheinz J., Meyer C. (toim.) *Fractures of the Mandibular Condyle: Basic Considerations and Treatment*. S 155-159. Quintessence Publishing. United Kingdom.

Kozakiewicz M. 2019: Classification proposal for fractures of the processus condylaris mandibulae. *Clin Oral Invest* 23: 485-491.

Lauer G. 2009: Delta Plate technique. Teoksessa Kleinheinz J., Meyer C. (toim.) *Fractures of the Mandibular Condyle: Basic Considerations and Treatment*. S 195-198. Quintessence Publishing. United Kingdom.

MacLennan WD. 1952: Consideration of 180 cases of typical fractures of the mandibular condylar process. *Br J Plast Surg.* (5) 2: 122-128.

Marker P., Nielsen A., Bastian H.L. 2000: Fractures of the mandibular condyle. Part 1: Patterns of distribution of types and causes of fractures in 348 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 38: 417-421.

McLeod N., Van Gijn D. 2018: Use of ultrasound-activated resorbable sheets and pins in the management of fractures of the condylar neck of the mandible: a case series. *Br J Oral Maxillofac Surg* 56: 182-185.

Murakami K., Yamamoto K., Sugiura T., Horita S., Matsusue Y., Kirita T. 2017: Computed Tomography–Based 3-Dimensional Finite Element Analyses of Various Types of Plates Placed for a Virtually Reduced Unilateral Condylar Fracture of the Mandible of a Patient. *J Oral Maxillofac Surg* 75: 1239.e1-1239.e11.

Parascandolo S., Spinzia A., Mattarocci M., Fabbrocino F., Pasquino M., Califano L. 2009: Two-plate fixation. Teoksessa Kleinheinz J., Meyer C. (toim.) Fractures of the Mandibular Condyle: Basic Considerations and Treatment. S 169-174. Quintessence Publishing. United Kingdom.

Pilling E., Eckelt U., Loukota R., Schneider K., Stadlinger B. 2010: Comparative evaluation of ten different condylar base fracture osteosynthesis techniques. Br J Oral Maxillofac Surg 48: 527-531.

Rozeboom A., Dubois L., Bos R., Spijker R., de Lange, J. 2016: Closed treatment of unilateral mandibular condyle fractures in adults: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Surg 46: 456-464.

Rozeboom A., Dubois L., Bos R., Spijker R., de Lange, J. 2017: Open treatment of unilateral mandibular condyle fractures in adults: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Surg 46: 1257-1266.

Smolka W., Liokatis P., Cornelius, C. 2020: Open Reduction and Internal Fixation of Unilateral Mandibular Condylar Base and Neck Fractures Using a Lambda Plate: Selection Criteria for Application. J Oral Maxillofac Surg 78: 979-985.

Sukegawa S., Kanno T., Masui M., Sukegawa-Takahashi Y., Kishimoto, T., Sato A., Furuki Y. 2019: Which fixation methods are better between three-dimensional anatomical plate and two miniplates for the mandibular subcondylar fracture open treatment? J Craniomaxillofac Surg 47: 771-777.

Toivari M., Helenius M., Suominen A., Lindqvist C., Thorén H. 2014: Etiology of facial fractures in elderly Finns during 2006-2007. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol (115) 5: 539-545.

Weingart D. 2009: The transparotideal approach. Teoksessa Kleinheinz J., Meyer C. (toim.) Fractures of the Mandibular Condyle: Basic Considerations and Treatment. S 135-137. Quintessence Publishing. United Kingdom.

Wermker K. 2009: Incidence, etiology and classification of condylar fractures. Teoksessa Kleinheinz J., Meyer C. (toim.) Fractures of the Mandibular Condyle: Basic Considerations and Treatment. S 29-40. Quintessence Publishing. United Kingdom.

Wilk A. 2009: Clinical features of condylar fractures. Teoksessa Kleinheinz J., Meyer C. (toim.) Fractures of the Mandibular Condyle: Basic Considerations and Treatment. S 65-72. Quintessence Publishing. United Kingdom.

Zhou H., Liu Q., Cheng G., Li, Z. 2013: Aetiology, pattern and treatment of mandibular condylar fractures in 549 patients: A 22-year retrospective study. J Craniomaxillofac Surg 41: 34-41.

Zrounba H., Lutz J., Zink S., Wilk A. 2014: Epidemiology and treatment outcome of surgically treated mandibular condyle fractures. A five years retrospective study. J Craniomaxillofac Surg 42: 879-884.