

Eliisa Alanko

TOIMIVAN PURENNAN MÄÄRITTÄMINEN

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Kevätlukukausi 2017

Eliisa Alanko

TOIMIVAN PURENNAN MÄÄRITTÄMINEN

Lääketieteellinen tiedekunta,
Hammaslääketieteen laitos
Protetiikka ja purentafysiologia
Kevätlukukausi 2017
Vastuhenkilö: HLT, EHL, lehtori Marika Doepel

TURUN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

ALANKO, ELIISA: Toimivan purennan määrittäminen

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 47 s

Hammasprotetiikka

Huhtikuu 2017

Tässä tutkielmassa perehdyin kirjallisuuden avulla leukanivelen anatomiaan ja sen biomekaniikkaan. Perehdyin eri leukanivelen asentoihin ja niiden merkitykseen sekä purennan määrittämiseen kliinisessä työssä. Tämän lisäksi tutkielmani sisältää potilastapauskertomuksen. Potilastapauskertomuksessa käyn läpi kuluneen purennan kokonaisvaltaisen kuntoutuksen. Hoito toteutettiin Turun opetushammashoitolassa syksyn 2014 ja kevään 2017 välisenä aikana.

Leukanivel on elimistön yksi monimutkaisimmista nivelistä. Se on kehon ainoa bilateraalinivel. Leukanivelen on mahdollista tuottaa sekä sarana- että liukuliikettä. Alaleuan liikkeet voidaan jakaa liikesarjoihin, jotka tapahtuvat horisontaalisen, vertikaalisen ja sagittaalisen akselin ympäri. Tämän lisäksi leukanivelessä tapahtuu translaatioliikettä.

Purennan ja leukanivelen kokonaisvaltainen ymmärtäminen on tärkeää restoratiivista hammashoitoa tehdessä. Ennen hoidon aloittamista on tärkeää luoda interferenssivapaa hampaisto sekä olosuhteet joissa nivelasema on saavutettavissa. Yleisesti tavoitteena on aina rakentaa optimaalinen purenta nivelasemaan.

Purennan rekisteröintiin on kehitetty monia menetelmiä ja materiaaleja. Jokaisen hammaslääkärin tulee tietää missä tilanteessa mikäkin menetelmä on paras juuri kyseiselle potilaalle. Tilanteeseen vaikuttaa mm. omien hampaiden määrä sekä halutaanko purentaa muuttaa vai mukautua nykyiseen.

Asiasanat: purenta, purentaelimistö

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	2
2	LEUKANIVELEN ANATOMIA	3
2.1	Luiset rakenteet	3
2.2	Nivelkapseli ja ligamentit	5
2.3	Hermot, lihaksisto ja verenkierto	6
3	LEUKANIVELEN BIOMEKANIikka JA TOIMINTA	8
3.1	Alaleuan liiketyypit ja akselit	8
3.2	Alaleuan avaus- ja sulkemisliikkeen mekaniikka	10
3.3	Protruusio, retruusio, laterotruusio	11
3.4	Leukanivelen stabiliteetti	12
4	PURENTA	13
4.1	Ihanteellinen purenta	13
4.2	Leukanivelen asentoja ja niiden määrittäminen kliinisesti	14
4.2.1	Nivelasema	14
4.2.2	Keskipurenta-asema	17
4.2.3	Fysiologinen lepoasento	18
5	PURENNAN REKISTERÖINTIMENETELMIÄ	19
5.1	Apuvälineitä purennan rekisteröinnissä	19
5.1.1	Materiaalit	19
5.1.2	Kasvokaari	20
5.1.3	Artikulaattori	21
5.2	Hampaallisen leuan rekisteröintimenetelmät	23
5.2.1	Potilaan nykyiseen purentaan mukautuminen	23
5.2.2	Potilaan purennan muuttaminen	26
5.3	Hampaaton leuka	27
5.4	Vapaapäätteinen ja aukkoinen hammaskaari	29
6	POTILASTAPAUSKERTOMUS	30
6.1	<i>Hammashoitohistoria ennen opetushammashoitolaan siirtymistä</i>	30
6.2	<i>Tilanne alkutarkastuksessa ja alustava hoitosuunnitelma</i>	30
6.3	<i>Hoidon kulku ja hoitosuunnitelman muuttaminen</i>	32
6.4	<i>Loppuarvio</i>	43
	LÄHTEET	45

1 JOHDANTO

Tässä tutkielmassa käsitellään leukanivelen anatomiaa, sen vaikutusta purentaan ja purennan määrittämiseen käytettäviä menetelmiä. Tutkielman lopussa on potilastapauskertomus kuluneen purennan kokonaisvaltaisesta kuntoutuksesta.

Leukanivel on yksi elimistön monimutkaisimmista nivelistä. Sen on mahdollista tuottaa sekä saranaliikettä että liukuliikettä. (Okeson 2008, 7.) Vaikka molemmat nivelet sijaitsevat anatomisesti erillään toisistaan niiden toiminta ei ole mahdollinen yksin. Leukanivel ihmisen on ainoa bilateraallinen nivel. (Ten Cate 1994, 48) Ilman anatomian kokonaisvaltaista ymmärtämistä restoratiivista hammashoitoa on mahdoton tehdä systemaattisesti oikeaan haluttuun purentaan (McHorris 1986).

Purennan ja leukojen keskinäisten suhteiden rekisteröintiin on olemassa monia erilaisia toimintatapoja. Ei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa toimia. Hammaslääkärin tulee kuitenkin tuntea anatomia ja tietää mitä menetelmää hän osaa käyttää ja mikä menetelmä sopii kullekin potilaalle yksilöllisesti. (Zarb ym. 1978, 185.) Leukasuhteiden määrittäminen on erityisen tärkeää hoidettaessa osittain tai kokonaan hampaatonta potilasta. Oikein suoritettuna purennan määrittäminen helpottaa potilaan purentaelimistön sopeutumista ja luo optimaalisen toiminnan. (Carlsson ja Sundh 2012, 121.)

Valitettavan usein suoritettaessa restoratiivista hammashoitoa potilaan purenta ohitetaan tai siihen ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Syy voi olla hammaslääkärin puutteellisessa tietämyksessä purennan monimutkaisuudesta. (Shillingburg ym. 2012, 13.) Erityisen tärkeää on erottaa nivelaseman ja keskipurenta-aseman välinen ero ja tietää kumpaan purentaan tähdätään missäkin tilanteessa (Zarb ym. 1978, 185). Tärkeintä on kuitenkin muistaa pyrkiä harmoniseen tasapainoon restoratiivisessa hammashoidossa (Okeson 2008, 96).

2 LEUKANIVELEN ANATOMIA

Leukanivelen anatomian ymmärtäminen on lähtökohta kaiken tyyppiselle hammashoidolle. Purennan määrittämisessä on erityisen tärkeää tuntea leukanivelen rakenteet ja biomekaniikka, jotta ymmärretään, mihin asemaan purenta halutaan rakentaa. Kliinisessä työssä käytettävät tekniikat perustuvat juuri anatomiaan ja fysiologiaan. (McHorris 1986.)

2.1 Luiset rakenteet

Leukanivel on yksi elimistön monimutkaisimmista nivelistä sekä rakenteellisesti että toiminnallisesti (Hylander 2006, 3). Se sijaitsee mandibulan eli alaleuan ja kallon välillä. Alaleuka on kallon ainoa luu, jolla on mahdollisuus liikkua. Muut luut liittyvät kalloon suturoiden välityksellä ja kykenevät liikkumaan vain hieman. (Tortora ja Derrickson 2011, 226–308.)

Leukanivelen luisiin rakenteisiin luetaan kuuluvaksi alaleuan molemmat processus condylarikset eli nivellisäkkeet sekä molemmin puolin kallon temporaaliluuta eli ohimoluuta olevat nivelkuopat eli fossa mandibularikset ja tuberculum articulare eli nivelkyhmyt (Tortora ja Derrickson 2011, 226–308). Nivellisäkkeet eli kondyyliit ovat epäsäännöllisen ellipsin muotoisia. Tämä muoto helpottaa niitä jakamaan paineen koko leukanivelelle tasaisemmin kuin esimerkiksi pallon muoto, jossa paine kohdistuisi pienempään alueeseen. (Shillingburg ym. 2012, 13.) Alaleuka kiinnittyy molemmin puolin kalloon. Tämä tekee leukanivelestä parillisen nivelen. (Ten Cate 1994, 49.)

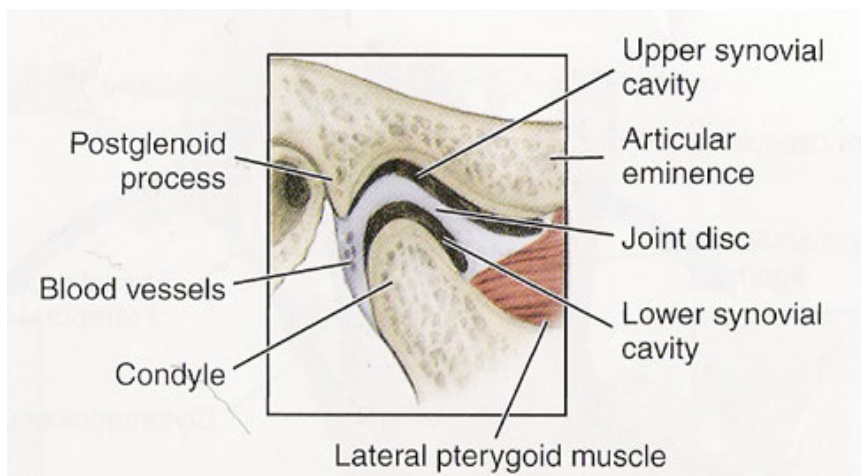
Leukanivel on synoviaalinivel. Tavallisesti synoviaalinivelen pintakerros on hyaliini- eli lasirustoa. Leukanivel poikkeaa tästä, koska sen rustoinen kerros muodostuu fibroottisesta kudoksesta eli syyrustosta. (Drake ym. 2015, 975–976.) Nivelet, joiden pintakerros on lasirustoa, kestää yleensä hyvin rasitusta. Lasiruston puuttumisen takia on usein tulkittu, ettei leukanivel kestä rasitusta, mutta viimeisten 25–30 vuoden aikana on kuitenkin saatu huomattava määrä näyttöä siitä, että se kestää hyvin kuormitusta (Hylander 1985, 33). Lasiruston puuttuminen nivelen pinnalta viittaa ennemmin

nivelen ainutlaatuisen odontogeneesiin ja fysiologiseen kehittymiseen (Dechow ja Carlson 1997, 11–13).

Leukanivelen muodostamat luiset rakenteet eivät kuitenkaan ole kosketuksissa keskenään, vaan niiden välissä on diskus eli rustoinen välilevy. Diskus muodostaa niveltilaan kaksi toisistaan erillään olevaa rakennetta eli ylemmän ja alemman nivelontelon. Näitä molempia ympäröi erillinen rustokalvo. (Moore, Dalley ja Agur 2010, 916.) Diskus on rakenteeltaan tiivis, ovaalin mallinen laatta, joka sijaitsee processus condylariksi, fossa articulariksi ja eminentian välissä (Griffin ja Sharpe 1960). Se muodostuu tiheästä fibroottisesta sidekudoksesta (Okeson 2008, 7).

Normaalisti toimivassa leukanivelessä kondyylin nivelpinta on sijoittuneena diskuksen keskikohdalle. Alaleuan liikkeiden aikana diskus on jokseenkin joustava ja voi mukautua nivelpinnan liikkeen vaatimukseen. Näin se tasoittaa eri nivelpintojen välisiä eroavaisuuksia. Joustavuus ja mukautumiskyky eivät kuitenkaan tarkoita, että diskuksen anatomia voisi aina palautua liikkeen jälkeen. Tällainen tilanne on esimerkiksi, kun haitallisen suuri voima pääsee kohdistumaan diskukseen. Myös nivelen rakenteelliset muutokset voivat vaikuttaa diskuksen muotoon pysyvästi. Diskuksen anatomian muuttuminen muuttaa koko nivelen biomekaniikkaa. (Okeson 2008, 7–8.)

Kuva 1: Leukanivelen rakenne (TMJ). Anatomy. www.fidanoski.ca)



2.2 Nivelkapseli ja ligamentit

Luisten nivelrakenteiden ympärille muodostuu löysähköstä sidekudoksesta nivelkapseli, jossa on runsaasti verisuonia ja hermoja. Nivelkapselin syinen kerros kiinnittyy ohimoluun artikulariksen reunoille ja aleleukaluun nivelpään ympärille. (Moore ym. 2010, 916.) Kapselin lisäksi leukanivel kiinnittyy kalloon kolmen ligamentin eli nivelsiteen avulla. Nämä ligamentit ovat stylomandibulaariligamentti, sphenomandibulaariligamentti ja lateraalinen ligamentti. (Koolstra ym. 2001.)

Nivelkapselin ja leukanivelen ympärillä olevien ligamenttien tarkoitus on rajoittaa alaleuan liikkeitä yhdessä lihaksien kanssa (Koolstra ym. 2001). Nivelen ligamentit ovat muodostuneet kollageenisesta kudoksesta. Ligamentit eivät aktiivisesti osallistu nivelen toimintaan, mutta ne rajoittavat ja estävät passiivisesti ääriliikkeitä proprioseptiikan välityksellä. (Okeson 2008, 11.)

Lateraalinen ligamentti kulkee nimensä mukaisesti nivelkapselin sivulla ja vahvistaa kapselia siltä suunnalta. Se muodostuu vinosta ulommasta ja poikittaisesta sisemmästä osasta. Ulompi osa alkaa ohimoluussa sijaitsevasta tuberculum articulare pinnasta ja processus zygomaticuksesta. Se kiinnittyy alaleuan kondyylin kaulan uloimpiin pintoihin, jolloin ligamentti kulkee alas- ja taaksepäin. Sisempi poikittainen osa alkaa samasta kohtaa kuin ulompi osa. Se kulkee suoraan taaksepäin ja kiinnittyy alaleukaluun kondyylin sivuosiin ja välilevyn takaosaan.

Lateraalinen ligamentti vaikuttaa suun avautumiseen ja erityisesti vino-osa estää kondyylin liian laajan putoamisen, jolloin se rajoittaa suun liiallista avaamista. Vino osa osallistuu myös ääriliikkeen rajoittamisen lisäksi normaaliin suun avaamiseen ja sulkemiseen. Avausliikkeen alussa kondyyli voi kiertyä paikallaan, kunnes lateraalinen ligamentti kiristyy ja estää kondyylin kiertymisen jatkumisen. Jos suuta halutaan avata vielä lisää, tulee kondyylin liikkua alas- ja eteenpäin ohi eminentian. Ligamentin kiristyminen suojaa leukanivelen rakenteita ja mahdollistaa liukuliikkeen alkamisen. Poikittainen osa rajoittaa kondyylin ja välilevyn alueella tapahtuvaa taaksepäin suuntautuvaa liikettä ja myös estää nivelen sijoiltaanmenon. (Okeson 2008, 12.)

Edellä käsiteltyjen ligamenttien lisäksi on niin sanottuja apuligamenteja, joita ovat sphenomandibulaariligamentti ja stylomandibulaariligamentti. Sphenomandibulaariligamentti alkaa sphenoidaaliluun eli siipiluun alaosasta ja kulkee sekä alas- että eteenpäin kiinnittyen alaleuan lingulaan, joka sijaitsee ramuksen sisäpuolella. On esitetty, että sphenomandibulaariligamentti suojaa suun avaamisen ja sulkemisen aiheuttamalta paineelta verisuonia ja hermoja, jotka kulkevat foramen mandibularen kautta. (Hylander 2006, 19.) Ligamentti ei osallistu alaleuan liikkeisiin, mutta se tukee passiivisesti alaleukaa levossa, vaikka puremalihakset kannattelevat usein alaleuan painoa lepotilanteessa. Toinen apuligamentti stylomandibulaariligamentti alkaa ohimoluun processus styloideuksesta ja kulkee alas- ja eteenpäin alaleuan ramukseen. (Moore ym. 2008, 13–14.) Ligamentti on suhteellisen löysä, kun suu on kiinni. Kaikkein löysimmillään se on suun ollessa täysin auki. Ligamentti jännittyy ainoastaan, kun alaleukaa viedään yläleuan eteen protrusiivisesti rajoittaen tätä liikesuuntaa. (Hylander 2006, 8.)

2.3 Hermot, lihaksisto ja verenkierto

Leukanivelen hermotuksesta vastaa nervus trigeminus eli kolmoishermo, joka on pään yleinen tuntohermo. Nimensä mukaisesti se koostuu kolmesta osasta. Nämä osat ovat silmähermo, yläleukahermo ja alaleukahermo. Alaleuan haara toimii motorisena hermona alaleukaa liikuttaville lihaksille, joita ovat muun muassa puremalihakset m. pterygoideus medialis, m. pterygoideus lateralis, m. masseter sekä m. temporalis. (Drake ym. 2015, 898–904.)

M. temporalis eli ohimolihas on viuhkamainen lihas, joka alkaa linea temporaliksesta ja kulkee kallon lateraalipintaa pitkin ja muodostuu lopulta jänteeksi, joka kiinnittyy alaleuan coronoideukseen. Se muodostuu anteriorisesta, posteriorisesta ja mediaalisesta osasta. Vertikaaliset syyt osallistuvat suun sulkemiseen ja horisontaaliset syyt retraktioon eli takaisinpäin viemiseen. M. masseter eli ulompi puremalihak on suorakulmainen ja paksu lihas, joka puolestaan alkaa arcus zygomaticuksesta eli poskikaaresta ja kiinnittyy alaleuan kulmaan ja ramukseen. Sillä on pinnallinen ja syvämpi osa. Ulompi puremalihak osallistuu myös suun sulkemiseen ja vähäisesti protrusioon.

M. pterygoideus medialis eli sisempi siipilihas muodostuu myös syvemmästä ja pinnallisemmasta osasta. Se alkaa fossa pterygoideasta ja kiinnittyy alaleuan kulmaan mediaalipintaan. Se toimii yhdessä uloimman puremalihaksen kanssa ja osallistuu suun sulkemisliikkeeseen ja vähäisesti protruusioon. Suun avaamiseen puolestaan osallistuvat m. pterygoideus lateralis eli ulompi siipilihas, joka toimii pääasiallisena avauksen suorittajana. Se muodostuu myös kahdesta osasta, ja sen ylempi osa alkaa kallonpohjasta crista infratemporaliksesta eli isommasta kitaluun siivestä ja alempi osa lateraalisen processus pterygoideuksen ulkopinnalta. Ylempi osa kiinnittyy diskukseen, vetää sitä vertikaalisuuntaan ja aloittaa näin suun avausliikkeen. Alempi osa kiinnittyy puolestaan alaleukaluun kondyyliin. Lihaksen toispuoleinen aktivoituminen siirtää leukaa sivulle esim. pureskeltaessa. Jos alaleuan molemmin puolin sijaitsevat m. pterygoideus lateralikset aktivoituvat, siirtyy alaleuka eteenpäin. Tämän lisäksi kieliluun ylä- ja alapuolella sijaitsevat lihakset osallistuvat avaamisliikkeeseen. (Moore ym. 2008, 920–924.)

Leukanivelen tärkeimpiä verisuonia ovat arteria temporalis superficial eli pinnallinen ohimovaltimo, arteria meningeal medialis eli keskimmäinen aivokalvovaltimo ja arteria maxillaris interna eli sisempi yläleuan valtimo. (Okeson 2008, 11; Moore ym. 2008, 922–924.)

Kuva 2: Puremalihakset (Stål 2012)

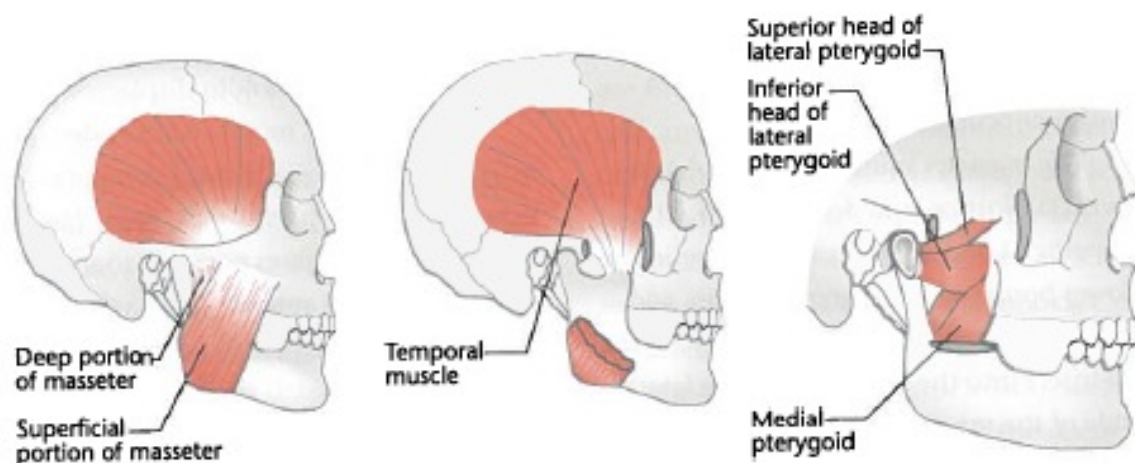


Fig. 2.3. Muscles of mastication.

3 LEUKANIVELEN BIOMEKANIikka JA TOIMINTA

Molemmat leukanivelet sijaitsevat anatomisesti erillään toisistaan, mutta niiden itsenäinen toiminta ei ole mahdollista. Leukanivel on bilateraallinen kaksoisnivel, jossa on oikea ja vasen puoli sekä ylempi ja alempi nivelontelo. (Ten Cate 1994, 48.) Nivelestä tekee ainutlaatuisen sen tuottamat liikkeet (Okeson 2008, 7) sekä molempien nivelten samanaikainen toiminta (Ten Cate 1994, 48).

Niveleen on mahdollista tuottaa saranaliike yhdessä tasossa ja tämän perusteella sitä voitaisiin kutsua sarananiveleksi. Samaan aikaan leukanivel kuitenkin kykenee liukuliikkeeseen, joka puolestaan luokitellaan palloniveleen toiminnaksi. Näiden liikkeiden takia leukaniveltä voidaankin kutsua yhdistelmäniveleksi (eng. ginglymoarthrodial joint). Jotta niveltä voidaan kutsua yhdistelmäniveleksi, vaatisi se normaalisti kolmen luun olemassa olon. Leukanivelessä toimintaan osallistuu vain kaksi luuta. Diskus otetaan kuitenkin toiminnallisesti mukaan kokonaisuuteen ja näin saadaan kokonaisuus, joka toimii yhdessä liikkeiden aikana. (Okeson 2008, 7.)

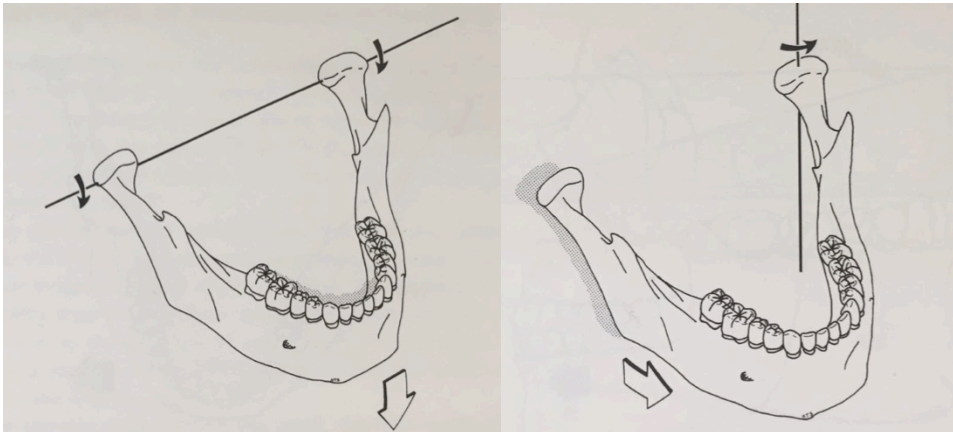
3.1 Alaleuan liiketyypit ja akselit

Leukanivelessä ainoastaan alaleuka voi liikkua, koska ohimoluu ankkuroituu tiiviisti kallon muihin luihin suturoiden välityksellä. Alaleuan liikkeet tapahtuvat ylempässä ja alemmassa leukaniveleen nivelontelossa. (Tortora ja Derrickson 2011, 308.) Ylempässä nivelontelossa tapahtuu liukuliike ohimoluun ja diskuksen välissä. Alemmassa nivelontelossa tapahtuu puolestaan saranaliike eli rotaatio kondyylin ja diskuksen välillä. Eri niveltiloissa tapahtuvia liikkeitä alaleuan liikkuessa ei voida täysin erottaa toisistaan, vaan ne vaikuttavat aina toisiinsa. Molemmat nivelontelot osallistuvat suun avaamiseen ja sulkemiseen, mutta eteenpäin, taaksepäin ja hankaavan liikkeen tapahtuessa liukuliike on hallitseva. Leukaniveleen liikkeitä ovat siis rotaatio, translaatio ja kiertoliike. Kiertoliike on translaatiota ja rotaatiota samaan aikaan. (Abrahams ym. 2005, 308.) Alaleuan liikkeet voidaan jakaa liikesarjoihin, jotka tapahtuvat horisontaalisen, vertikaalisen ja sagittaalisen akselin ympäri (Shillingburg ym. 2012, 15).

Horisontaalinen akseli (kuva 3): Sagittaalitasossa tapahtuu liike, kun nivelasemassa oleva alaleuka tekee puhtaasti rotaatioliikkeen avaamisen ja sulkemisen aikana transversaalisen horisontaalisen akselin ympäri, joka kulkee molempien kondyylien läpi. Tätä liikettä kutsutaan saranaliikkeeksi. (Shillingburg ym. 2012, 15.) Tämä saranaliike on todennäköisesti ainoa esimerkki alaleuan liikkeestä, jossa tapahtuu puhtaasti kiertoliike. Kaikissa muissa liikkeissä rotaatioon akselin ympäri on yhdistetty myös translaatiota. (Okeson 2008, 81.)

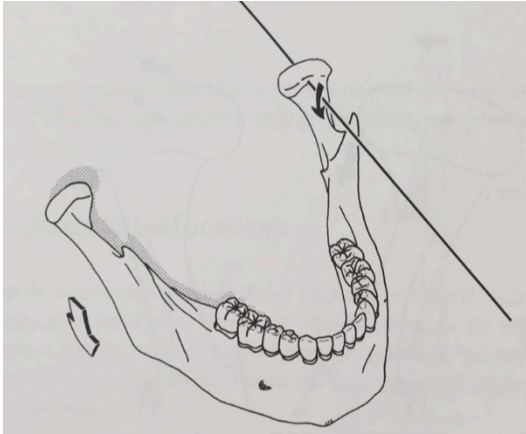
Vertikaalinen akseli (kuva 3): Horisontaalitasossa tapahtuva liike. Rotaation keskipiste on vertikaalisessa akselissa, joka kulkee rotatoituvan tai työpuolen kondyylin läpi. Kiertyminen tapahtuu, kun alaleuka liikkuu lateraalisesti lyhyen matkan. (Shillingburg ym. 2012, 15.) Kondyyli, jonka kautta vertikaalinen kiertyminen tapahtuu pysyy korkeimmassa asennossaan fossassa ja toinen kondyyli liukuu eteenpäin ulos ylimmästä asemastaan. Eminentin kaltevuus määrää vertikaalisen akselin kallistumisen kondyylin liukuessa. (Okseon 2008, 82.)

Kuva 3: Horisontaalinen akseli kuvassa vasemmalla ja vertikaalinen akseli oikealla (Shillingburg ym. 2012)



Sagittaalinen akseli (kuva 4): kun alaleuka liikkuu sivulle, kondyyli liikesuuntaa vastakkaisella puolella liikkuu eteenpäin. Vastakkaisen puolen kondyyli kohtaa eminentian ja liikkuu alaspäin samanaikaisesti. Vertikaalisesta tasosta katsottaessa tämä muodostaa laskevan kaaren liikkeen vastakkaiselle puolelle. Sagittaalitasoon akseli, jonka kautta rotaatio tapahtuu kulkee läpi kondyylin, joka pysyy paikoillaan. (Shillingburg ym. 2012, 15.)

Kuva 4: Sagittaalinen akseli (Shillingburg ym. 2012)



Akseleiden ympäri tapahtuvan kiertymisen lisäksi leukanivelessä tapahtuu myös translaatioliikettä. Translaatio voidaan luokitella liikkeeksi, jossa jokaisella liikkuvalla pisteellä on samanaikaisesti sama nopeus ja suunta. Purentaelimessä sitä tapahtuu, kun alaleukaa liikutetaan eteenpäin protruusiossa. Hampaat, kondyyli ja ramus liikkuvat samaan suuntaan ja samassa kulmassa. Translaatio tapahtuu ylemmässä nivelontelossa. (Okeson 2008, 83.)

Monet alaleuan liikkeet muodostuvat yhden tai useamman akselin ympäri tapahtuvista liikkeistä samanaikaisesti (Shillingburg ym. 2012, 15). Alaleuan vapaat liikkeet voivat siis sisältää translaation ja rotaation yhdistelmää avaamis- ja sulkemisliikkeessä, protruusiota ja retruusiota tai lateraalsiirtymää (Ramfjord ja Ash 1971, 129–134).

3.2 Alaleuan avaus- ja sulkemisliikkeen mekaniikka

Alaleuan avaamis- ja sulkemisliike muodostuu kahdesta liikkeestä. Suun avaus alkaa ensin puhtaalla saranaliikkeellä, joka tapahtuu alemmassa nivelontelossa kondyylin kiertyessä 10–13 astetta. Tämä kiertyminen luo 10–25 mm eron etuhampaiden väliin. (Shillingburg ym. 2012, 15.) Kiertovaiheeseen osallistuvat m. pterygoideus lateralis ja suprahyodaalilihakset. Normaalisti toimivassa leukanivelessä diskus liikkuu kondyylien mukana avaamis- ja sulkemisliikkeen aikana. (Sicher ja Lloyd Dubrul 1975, 185). Jotta alaleuka pääsee tippumaan lisää alaspäin, täytyy ylemmässä nivelontelossa tapahtua seuraavaksi liukuliike (Shillingburg ym. 2012, 16). Tällöin translaatioliike tuo diskuksen ja kondyylin eteen- ja alaspäin (Hylander 2006, 16). Tämä tapahtuu saumattomasti

kiertoliikkeen perään (Okeson, 2008, 84). M. pterygoideus lateralis vetää diskusta tuberculum articulare alle kondyylin seuratessa mukana. Maksimaalinen avaus vaatii vielä avausliikkeen lopussa tapahtuvan kiertymisen uudestaan. Maksimaalinen avaus ylä- ja alaleuan välissä voi olla 40–60 mm (Hylander 2006, 16).

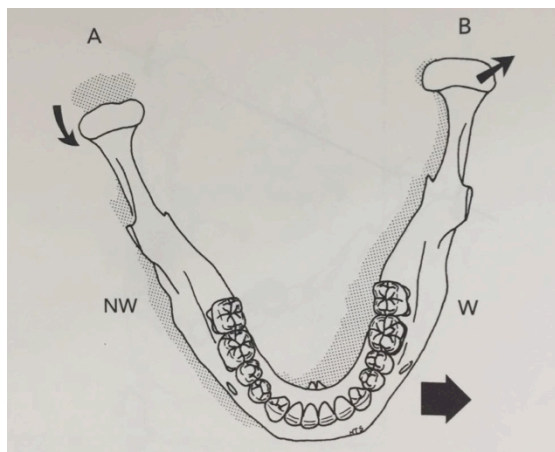
Sulkemisliikkeessä diskus ja kondyyli viedään takaisin niiden omalle paikalleen ja leuka palautuu lepo- tai keskipurenta-asemaan (Hylander 2006, 17). Sulkemisliikkeeseen vastaa eniten m. pterygoideus lateralis (Okeson 2008, 85).

3.3 Protruusio, retruusio, laterotruusio

Alaleuan eteenpäin tai taaksepäin tapahtuvat liikkeet ovat pääasiassa translaatioliikkeitä, jotka tapahtuvat symmetrisesti molemmissa nivelissä. Alaleukaa voidaan vetää voimakkaasti eteenpäin niin että alaleuan hampaat irtoavat kontaktista tai niin että ne ovat kevyessä kontaktissa, protruusiossa. Alaleuan kondyyli siirtyvät yhdessä diskuksen kanssa tällöin eteenpäin. Liike tapahtuu pääasiassa leukanivelen ylemmässä nivelontelossa. Protruusiota vastakkainen liike eli retruusio on myös pääasiassa translaatiota. (Hylander 2006,18.) Suurin osa ihmisistä joilla on suhteellisen normaali purentatoiminto pystyvät viemään alaleukaa keskipurennasta vielä 1–2 mm taaksepäin. Nivelkapseli sekä posteriorinen ligamentti rajoittavat liian pitkää liikettä (Hylander 2006, 16.)

Alaleuan liikkua sivulle kutsutaan liikkeen puolta työ- tai laterotruusiopuoleksi ja liikettä vastakkaista puolta tasapaino- tai mediotruusiopuoleksi. Tasapainopuolen kondyyli liikkuu eteen ja mediaalisesti ja samanaikaisesti työpuolen kondyyli liikkuu hieman lateraalisesti ja useimmiten myös taaksepäin (kuva 5). (Shillingburg 2012, 15–16.) Työpuolen siirtymisen määrittä ensimmäisenä Bennett ja kondyylien liikettä kutsutaankin Bennetin liikkeeksi. Bennett-kulma puolestaan on lateraalinen nivelratakulma, joka on lepopuolen kondyyliässä tapahtuva pieni lateraalinen siirtymä sagittaalitasossa. (Bennett 1908.)

Kuva 5: Alaleuan lateraalisiirtymä (Shillingburg ym. 2012)



3.4 Leukanivelen stabiliteetti

Leukanivelen vakaus riippuu alaleuan asemasta. Nivel on kaikkein vakaimmillaan suun ollessa suljettuna, jolloin kondyyli on fossa articulariksessa ja hampaat ovat yhteen purtuina. Tällöin ylöspäin suuntautuva liikkeen jatkuminen estyy ja tiukkana oleva lateraaliligamentti estää puolestaan taaksepäin tapahtuvaa sijoiltaanmenoa. Aseman ylläpitäminen vaatii lihasten supistumista. (Abrahams ym. 2005, 308.)

Lihasten jatkuva aktiviteetti on välttämätöntä nivelen toiminnalle. Ilman aktiviteettia nivelpinnat erkaantuisivat toisistaan ja teknisesti ottaen leuka menisi sijoiltaan. Lihaksissa on pieni jännitys, ns. tonus, jopa nukkuessa. (Okeson 2008, 20–23.) Nukkuessa leuka tipahtaa auki painovoiman avulla. Lepoasennossa hampaat ovat kevyesti erillään toisistaan. Kun suu on auki ja alaleuka on alimmassa asennossa, kondyyli sijaitsee tuberculum articularaessa ja nivelen stabiliteetti riippuu lihasten jännityksestä ja nivelkapselin vahvuudesta. (Abrahams ym. 2005, 308.)

Lihaskiviteetin lisääntyessä kondyyli painuu voimakkaammin diskusta vastaan ja diskus puolestaan fossaan, mistä aiheutuu painetta nivelpintojen väliin. Diskuksen leveys riippuu nivelen paineesta. Kun paine on pientä, kuten lepoasennossa, diskus laajenee ja puolestaan paineen kasvaessa se kapenee. Diskuksen muodon muuttuminen ja liikkuminen mahdollistavat nivelpintojen jatkuvan kontaktissa pysymisen. Paineen kasvaessa diskuksen ohuin kohta siirtyy kondyylin päälle ja paineen pienentyessä diskus kierähtää täyttämään tilan ja sen paksuin kohta nousee kondyylin päälle. (Okeson 2008, 20–23.)

4 PURENTA

4.1 Ihanteellinen purenta

Optimaaliseksi toimivaksi purennaksi määritellään tilanne, jossa alaleuan sulkemisen aikana kondyyliit ovat niiden korkeimmassa supero-anteriorisessa asennossa ja diskus on kondyylin päällä. Yhteen purtaessa muodostuu samanaikaisesti kontaktit kaikkiin takahampaisiin ja hieman kevyemmät kontaktit etuhampaisiin. Kaikkiin hampaisiin tulisi kohdistua kohtisuora purentavoima. Alaleuan liikkuessa sivulle tulisi hammasohjauksen irrottaa lepopuolen kontaktit toisistaan välittömästi. Suotuisin tilanne olisi, kun ohjaus tapahtuisi kulmahampaiden kautta. Alaleuan eteenpäin liikkuessaan tulisi ohjauksen puolestaan tapahtua etuhampaiden kautta niin, että kontaktit takaa irtoavat ja etuhampaat ohjaavat liikkeen. (Okeson 2008, 108–109.)

Fysiologisella purennalla tarkoitetaan tilannetta, joka eroaa yhdellä tai useammalla tapaa teoreettisesta optimaalisesta purennasta. Potilas on tilanteeseen kuitenkin hyvin sopeutunut ja purenta tyydyttää potilasta esteettisesti eikä mitään merkkejä patologiasta tai dysfunktioista havaita. Purennan voidaan katsoa olevan harmoninen eikä se vaadi toimenpiteitä, joilla sitä lähdetäisiin muuttamaan. (Mohl 1988, 22.) Optimaaliseksi purennaksi restoratiivisessa hoidossa pidetään purentaa, joka vaatii potilaalta mahdollisimman vähän sopeutumista (Shillingburg ym. 2012, 19).

Harvan potilaan oma normaalipurenta tapahtuu nivelasemassa vaan usein nähdään pientä liukua potilaan luonnollisen purennan ja nivelasemassa tapahtuvan purennan välillä (Becker 2000). Tasainen ja lievä anteriorinen liuku voidaan hyväksyä oireettomalla potilaalla suppeiden proteettisten töiden yhteydessä. Anteriorisesti ohjaava interferenssi sijaitsee yleensä premolaarialueella. Interferenssi voidaan eliminoida hiomalla yläpremolaarin palatinaalikuspın mesiaali ja alamolaarin bukkaalikuspın distaalista pintaa. Sivusuuntaan ohjaava interferenssi sijaitsee puolestaan yleensä molaarialueella. Sivusuuntaista liikettä aiheuttavaa interferenssiä voidaan hioa yläleuan molaarin palatinaalista ja alaleuan molaarin bukkaalista kuspia.

Purennan hionta on indikoitu ennen proteettista hoitoa. Mahdolliset elongoituneet tai kallistuneet hampaat hiotaan ja purentapinnoille luodaan stabiilit olosuhteet ennen kuin restoratiiviseen hammashoittoon lähdetään. Hionnan jälkeen tarkoituksena on symmetriset kontaktit bilateraalisesti hammaskaarella. Tasapainotus tulee tehdä makuu- ja istuma-asennossa. (Carlsson ym. 2013.)

Tasapainotetuksi purennaksi (eng. balanced occlusion) kutsutaan tilannetta, jossa on tasapainoiset ja samansuuruiset kontaktit läpi koko hammaskaaren alaleuan liikkeiden aikana. Sivuliikkeessä sekä työ- että lepopuolella on kontaktit ja protruusiossa etu- ja taka-alueella. (Mohl 1988, 22.) Tasapainotettua purentaa käytetään kokoproteeseissa helpottamaan niiden pysymistä paikallaan. Luonnon hampaistossa harvoin nähdään tällaista purentaa, eikä siihen myöskään pyritä purennan kuntoutuksissa. (Carlsson ym. 1988, 66.)

Kokoprotetiikassa optimaalisena purennassa nivelasema tulee olla määritetty oikein ja molemmin puolin tulee olla tasaiset kontaktit sekä nivelasemassa että lihasasemassa. Pääsääntöisesti saavutetaan stabiili nivelasema ja potilas adaptoituu siihen niin että lihasasema ja keskipurenta tapahtuvat molemmat nivelasemassa. Alle 1 mm liuku voidaan hyväksyä asemien välillä. Sivuliikkeissä tulee olla tasaiset kontaktit sekä latero-että mediotruusiopuolella kauttaaltaan hampaistossa. Protruusiossa tulee olla keskiviivan molemmin puolin kontaktit. (Nagle ja Sears 1962.)

4.2 Leukanivelen asentoja ja niiden määrittäminen kliinisesti

4.2.1 Nivelasema

Ensimmäisen kunnollisen määritelmän nivelasemasta (eng. centric relation) teki Hanau vuonna 1929. Hänen määritelmässään kondyylien päät lepäävät diskusta vasten glenoid fossan kuopassa riippumatta suun avauksen suuruudesta. (Hanau 1929, ks. Becker 2000.) Tämän jälkeen eri henkilöt ovat määrittäneet nivelaseman lukemattomia kertoja aina muuttaen hieman edeltäjiensä määritelmää. Täyteen yhteisymmärrykseen kyseisestä asemasta ei olla päästy. (Becker 2000.)

The Academy of Prosthodontics julkaisee A Glossary of Prosthodontic Terms – julkaisun, jossa on mm. määritetty nivelasema. Tätä määritelmää muutetaan tai tarkennetaan

joka kerran kun uusi julkaisu ilmestyy (Becker 2000). Määritelmän mukaan nivelasema on ala- ja yläleuan suhde, jossa kondyylin päät sijaitsevat diskuksen ohuimmassa kohdassa, alueella, jossa ei ole verisuonia. Kondyylin päät sijaitsevat supero-anteriorisessa asemassa nivelkuopassa. Tämän lisäksi julkaisussa on annettu kuusi muuta määritelmää nivelasemalle. (Academy of Prosthodontics 2005.)

Nivelasemaa pidetään lähtökohtana kaikelle restoratiiviselle hammashoidolle. Se on lähtökohta mihin aina pyritään. Vain yksittäisessä etualueen kruunussa voidaan käyttää interkuspaaliasemaa. (Becker 2000.) Muuten tulee aina pyrkiä sopeuttamaan koko purenta nivelasemaan, koska se on ainoa todistettavasti toistettava asento.

Vaikka yleisesti ottaen nivelasemaan pyritään täysin tuhoutuneessa purennassa, on potilaita, joille alaleuan vienti nivelasemaan on mahdotonta. Erityisesti kokoproteesi tapauksissa, joissa potilas ei totu nivelasemaan rakennettuun proteesiin, voi hänelle olla hyvä rakentaa proteesit asemaan, jossa alaleuka tuodaan hieman eteenpäin nivelasemasta. (Sutcher 1996.) Kokoprotetiikassa pyritään ensisijaisesti kuitenkin stabiiliin purentaan nivelasemassa että interkuspaaliasemassa.

Nivelaseman määritteen lisäksi on kiistelty pystyykö hammaslääkäri aina määrittämään nivelaseman samalta potilaalta yhtä tarkasti kuin edellisellä käynnillä (McHorris 1986.) On olemassa useita eri metodeita, joilla alaleuka ohjataan optimaaliseen asemaan. Aiemmin nivelasema ajateltiin saavuttavan viemällä alaleuka voimalla kaikkein taaimpaan asentoon. Tällöin kondyyli ei ole aina diskuksen keskellä, vaan saattaa olla diskuksen taka-osassa, joka on diskuksen hermotetuinta ja verisuonitetuinta aluetta. (Shillingburg ym. 2012, 13.)

Nivelaseman määrittäminen on äärettömän tärkeää sekä hampaallisessa että hampaattomassa suussa, kun tehdään proteettista hoitoa (Dixon 2000). Potilailla on yksilöllisiä eroja kuinka helposti heiltä pystyy nivelaseman määrittämään (Wise 1996, 59). Kaikkein luotettavin ja toistettavin tulos saadaan käyttämällä kahden käden manipulaatiota. Onnistunut manipulaatio vaatii neuromuskulaarisen järjestelmän rentoutumisen ja vakaan kondyylien ohjaamisen oikeaan asentoon. (Dawson 1989, 41–47.)

Nivelasemaa määritettäessä potilas asetetaan kallistuneeseen asentoon hammas-
hoitotuoliin leuan ollessa pystyasennossa. Hammaslääkäri asettuu istumaan potilaan
taakse asettaen potilaan pään rinnan ja käsien väliin vakaaseen asentoon. Potilaan pää
ei saa liikkua manipuloinnin aikana. Hammaslääkäri asettaa tiiviisti molempien käsien
neljä sormea alaleuan alle. Pikkusormen tulee olla leukakulman kohdalla tai sen takana.
Peukalot asetetaan leuan kärkeen keskiviivan molemmin puolin. Peukaloilla ei saa
aiheuttaa painetta pehmytkudoksiin. Käsien asennon tulee olla mukavat sekä potilaalle
että hammaslääkärille. Sitten erittäin hellästi aloitetaan leuan manipulointi hitaasti
sulkien ja avaten. Peukaloilla tuotetaan pieni alaspäin suuntautuva voima ja muilla
sormilla ylöspäin. Näin saadaan alaleuka ohjattua kohti oikeaa asemaa. Hampaista ei
kuulu viedä heti puretaan, vaan odotetaan että potilas rentoutuu ja hammaslääkäri
jatkaa asteittain suun sulkemista kunnes saadaan ensimmäinen kontakti, jonka potilas
tuntee. Näin ollaan saavutettu potilaan nivelasema. (Dawson 1989, 41–47.)

Manipulaatiossa ei saa käyttää liian suurta voimaa. Väkivaltainen alaleuan ravistelu
ainoastaan säilyttää potilaan, josta seuraa lihasten jännittymistä. Jos potilasta on vaikea
saada rentoutumaan, tulee tarkistaa etteivät sormet paina esimerkiksi kaulan
pehmytkudoksia. Myös rauhallinen puhuttelu potilaalle auttaa potilasta rentoutumaan.
(Wise 1996, 59.)

Kahden käden manipulaation lisäksi on olemassa myös yhden käden tekniikka, jossa
peukalo asetetaan horisontaalisesti leuan kärkeen ja etusormi tukee vastakkaiselta
puolelta leukaa muiden sormien kaartuessa leuan alle. Tätä tekniikkaa käytettäessä
tulee olla tarkkana, ettei pehmytkudokset jää hampaiden väliin tai ettei pehmytkudoksia
paineta yhdellä kädellä liikaa. Vapaan käden sormilla voidaan siirtää huulta sivuun ja
nähdä purenta sekä estää pehmytkudosten jääminen hampaiden väliin. Yhden käden
menetelmää voidaan käyttää potilaalla, joilla ei ole ongelmia saada leukaa nivelasemaan.
Kahden käden tekniikalla saadaan kuitenkin yhden käden tekniikkaa luotettavammin ja
toistettavammin määritettyä nivelasema myös potilailla kenellä ei ole ongelmia
nivelasemaan pääsyyn. (Wise 1996, 59.)

Jos potilaalla on hieman vaikeuksia tuoda leuka nivelasemaan, on lihaksisto
rentoutettava ja saatava poistettua potilaalle tavaksi tullut sulkemisliike.
Yksinkertaisimmillaan tämä tapahtuu kun asetetaan etuhampaiden väliin vanurulla ja

pyydetään potilasta puremaan takahampaat yhteen. Hammaslääkärin tulee tarkistaa, että takahampaat eivät kuitenkaan osu yhteen tässä tilanteessa, vaan vanurulla erottaa hampaat toisistaan. Potilaan olisi hyvä purra vanurulla viiden minuutin ajan. Viiden minuutin kuluttua potilaan lihasmuistin tulisi olla unohtanut vanhat tavat ja alaleuka on helpompi manipuloida optimaaliseen asentoon. Manipulaatio tulee aloittaa heti, kun vanurulla on poistettu. Potilas ei saa purra hampaitaan yhteen itse ennen manipulaatiota, koska muuten lihasmuisti palauttaa hampaiden ohjaaman sulkemisliikkeen. Vanurullan poiston jälkeen manipulaatio tapahtuu aiemmin esitetyllä kahden käden tekniikalla. (Shillingburg ym. 2012, 35–36.)

Potilailla, joilla on todella vaikea manipuloida leukaa joudutaan joskus valmistamaan ensin purentakisko rentouttamaan lihaksia ja suorittamaan nivelaseman määrittäminen vasta myöhemmin (Wise 1996, 60).

4.2.2 Keskipurenta-asema

Keskipurenta-asema (eng. intercuspal position) on ylä- ja alaleuan suhde, jossa hampaat parhaiten sopivat vastakkain (Koivumaa ym. 1978, 58). Tämä asento saadaan kun pyydetään potilasta puremaan hampaat yhteen siihen asemaan mihin ne parhaiten sopivat potilaan itse ohjaamina (Wise 1996, 58).

Vain hieman yli 10%:lla ihmisistä on täysin harmoninen purenta hampaiden ja leukanivelen välillä nivelasemassa. Suurimmalla osalla oma tavanomainen purenta eroaa nivelasemassa olevasta purennasta. Näiden kahden purenta-aseman välillä ilmenee liukua, joka nähdään kun nivelasemaan ohjatusta asennosta potilas puree itse hampaansa yhteen. Jos kipuja ei ilmaannu, tätä voidaan pitää fysiologisena tai normaalina asentona eikä se vaadi hoitotoimenpiteitä. Ennen proteettista hoitoa tehtävässä preproteettisessa muokkauksessa hyväksytään liuku, joka on alle 1 mm eikä deviaatiota havaita. (Shillingburg ym. 2012, 19.) Jos toiminnallista haittaa ilmenee esimerkiksi hampaiden poistosta seuranneiden ylipuhkeamisten takia, purentaa ei voida hyväksyä (Wise 1996, 58).

4.2.3 Fysiologinen lepoasento

Fysiologinen lepoasento on tila, johon alaleuka hakeutuu automaattisesti puremalihasten ollessa rennot. Potilaan tulee seistä tai istua pää pystyasennossa. Ylä- ja alahampaiden väliin muodostuu noin 2 mm rako, jota kutsutaan vapaaväliksi. Henkilöillä, joilla on suuri ylipurenta vapaaväli saattaa olla jopa 10–12 mm. Yleensä mittausta suoritetaan huulten ollessa yhdessä. Huulten ollessa erillään vapaaväli muuttuu hieman. (Koivumaa ym. 1978, 70.)

Lepoasento on kaikkein terapeutisin asento alaleualle. Hampaat ovat erillään toisistaan ja alaleuka roikkuu lihasten lepopituuden sallimassa asennossa. (McHorris 1986.) Stressi, kipu ja lihasten hyperaktiivisuus vaikuttavat lepoasentoon (Wise 1996, 70), kuten myös pään asento. Jos päätä taivuttaa alaspäin vapaaväli on pienempi kuin istuvassa asennossa ja taaksepäin taivutus taas kasvattaa vapaaväliä. Siksi kliinisestä tutkimusta tehdessä tulee olla tarkka päänasennosta. (Carlsson ja Sundh 2012, 125.)

Potilaan saa helpoiten muodostamaan lepoasennon pyytämällä häntä nuolaisemaan huultaan ja nielaisemaan sen jälkeen tai sanomaan mmm rentoudu ja jättämään alaleuan tähän asentoon (Wise 1996, 70–71).

5 PURENNAN REKISTERÖINTIMENETELMIÄ

Ennen proteettisen työn aloittamista on tärkeää luoda interferenssivapaa hampaisto. Keskipurennassa ja nivelasemassa pyritään maksimaaliseen määrään kontakteja ilman liukua. Jos liukua ei voida eliminoida, tulee liu'un olla alle 1 mm ja ilman deviaatiota. Kruunujen ja siltojen purenta pyritään aina rakentamaan siten, että purentarasitus kohdistuu vertikaalisesti tukihampaisiin leuan ollessa nivelasemassa.

5.1 Apuvälineitä purennan rekisteröinnissä

5.1.1 Materiaalit

Purennan rekisteröintiin on kehitetty monia menetelmiä ja materiaaleja. Rekisteröintiin käytettävät materiaalit vaihtelevat valittujen menetelmien ja teknisten laitteiden mukaan. Rekisteröinti voidaan toteuttaa staattisesti, jolloin purenta rekisteröidään valittuun alaleuan asemaan tai dynaamisesti, jolloin potilaan suorittamat alaleuan liikkeet rekisteröidään. Rekisteröinnissä käytettävien materiaalien tulisi aluksi olla riittävän pehmeitä, jotta ne sallivat esimerkiksi suun esteettömän sulkemisen ja näin saadaan jäljennettyä oikea purenta-asema. Tämän jälkeen materiaalin tulisi muuttua nopeasti lujaksi ja vahvaksi. Näin saadaan ylläpidettyä saatu muoto ja saadaan tarvittava tieto siirrettyä laboratorioon. (Tangerund ja Carlsson 2000, 210–211.)

Purennan rekisteröintiin vaikuttaa myös onko potilaalla omia hampaita, jotka määrittävät purentaa. Mikäli omia hampaita ei ole tai hammaspuutokset ovat laajat tulee käyttää apukaavioita purennan rekisteröimiseen. Vahaa voidaan myös käyttää purennan rekisteröintiin, mikäli omat hampaat määräävät purennan. Vaha on yksi yleisimmin käytetyistä materiaaleista interkuspidaation määrittämiseen. On kuitenkin osoitettu, että vahalla otetuissa rekisteröinneissä voi olla suuriakin virheitä. Rekisteröintiin vaikuttavat vahan tyyppi, paksuus, lämpötila alussa, viilentäminen rekisteröinnin jälkeen, säilytysolosuhteet ja työmallien asettelu vahan päälle. Kaikki edellä kuvatut asiat vaikuttavat rekisteröinnin luotettavuuteen muuttamalla vahan käyttäytymistä ja voivat aiheuttaa jäljennökseen niin vertikaalisia muutoksia kuin sen kiertymistä. Parhaiten virheitä välttyy kun muistetaan lämmittää vaha huolellisesti homogeeniseksi.

Tämä onnistuu parhaiten lämmittämällä vaha vesilasissa. Virhemahdollisuudesta huolimatta vahaa käytetään paljon. Tärkeintä on tietää mahdolliset riskit ja työskennellä huolellisesti. Virhemahdollisuutta voi pienentää sovittamalla saatu vahaindeksi kovettumisen jälkeen suussa. Näin voidaan huomata heti mahdolliset poikkeamat. (Zarb ym. 1978, 182–183.)

Mikäli potilaan suussa on omat hampaat, jotka määrittävät purennan voidaan vahan lisäksi käyttää purennan rekisteröintiin polyvinyylisiloksaania (A-silikoni) tai polyeetterikumipastaa. Molemmat edellä mainitut aineet ovat alkujaan juoksevia, joka mahdollistaa tarkan purennan jäljentämisen ilman siirtymiä. Tämän jälkeen molemmat kovettuvat kiinteään elastiseksi. Polyeetterikumipastaa on saatavana käsin sekoitettava materiaali, kun taas A-silikoni tulee automaattiruiskusta. Molemmat jäljennösaineet ruiskutetaan okklusaalipinnoille ja alaleuka ohjataan nivelasemaan. Kovettumisen jälkeen purentaindeksi viimeistellään ja tarkistetaan.

Juokseva purentaindeksi jäljentää tarkasti purupintojen mikroskooppiset yksityiskohdat, mikä aiheuttaa ongelmia yhteensopivuudessa työmallivastapurentamalliparin kanssa, koska niistä ei löydy vastaavalla tarkkuudella yksityiskohtia. Tämän takia mallit eivät asetu tarkasti purentaan. Juokseva purentaindeksi voi myös joustaa kipsimalleja artikulaattoriin kipsattaessa, mikä aiheuttaa epätarkkuutta. Tarvittaessa voidaan käyttää jäykkää purentaindeksiä, kuten väliaikaisen sillan valmistamisessa käytettävät ruiskusekoitteiset muovit sekä perinteiset kylmäakryylit. Jäljennöksen virhelähteitä voidaan pienentää käyttämällä jäljennösainetta vain restauroitavalla alueella. (Vallittu ja Kurunmäki 2017). Kuitenkin suurimmassa osassa proteettista työtä juoksevien jäljennösaineiden tarkkuus riittää purennan rekisteröimiseen.

5.1.2 Kasvokaari

Kasvokaari on U:n muotoinen kehys, jonka avulla mitataan leukojen suhdetta leukaniveleihin, jotta kipsimallit osataan asemoida artikulaattorissa oikein (Tangerund ja Carlsson 2000, 213). Kasvokaaren käyttö kipsimalleja artikulaattoriin kipsattaessa auttaa saamaan virheettömän sulkemisliikkeen jäykkien rekisteröintimateriaalien läpi ja säilyttämään esteettistä näkökulmaa, kun kipsimallit kipsataan kasvokaaren avulla horisontaalisen tason referenssien mukaan. (Wise 1995, 95.)

Kasvokaaria on olemassa vapaita kasvokaaria, jotka perustuvat anatomisiin keskiarvoihin, joiden mukaan kasvokaari asetetaan potilaalle. Kinemaattisella kasvokaarella on mahdollista paikallistaa tarkasti alaleuan avaava akseli, mikä takaa sen, että artikulaattorin kiertoakselin ja artikulaattoriin kiinnitettyjen kipsimallien välinen suhde saadaan otettua tarkemmin. (Zarb ym. 1978, 188–196.) Pantografiassa on puolestaan kaksi kasvokaarta, jotka kiinnitetään ylä- ja alahampaisiin. Sillä voidaan jäljentää rekisteröinnin suorittajan ohjaamat alaleuan liikkeet. Laitteen avulla saadut merkinnät muutetaan siten täysin säädettävän artikulaattorin asetuksiksi. (Dawson 1989, 216–222.)

Kaiken tyyppiset kasvokaaret ja artikulaattorit aiheuttavat virheitä ja niillä voidaan ainoastaan arvioida potilaan purentaelimen olosuhteita. Jotkut tutkijat väittävät, että vaikka kasvokaaren voisi jättää pois rutiininomaisesta proteettisesta hammashoidosta, on olemassa tilanteita, joissa sitä tulisi käyttää kuten tilanteissa, joissa tarvitsee korjata vaativia kasvojen epäsymmetrioita. Tätä oletusta ei ole vielä vakuuttavasti vahvistettu. Itse asiassa selvästi suurin osa Skandinavian alueen hammaslääkäreistä on joko lopettanut kasvokaarten käytön tai ei ole kasvokaaria koskaan käyttänytkään. (Tangerund ja Carlsson 2000, 213)

5.1.3 Artikulaattori

Artikulaattorit ovat mekaanisia laitteita, jotka ovat suunniteltu matkimaan leukanivelen biomekaniikkaa ja kiinnittämään kipsimallit anatomiaa vastaavaan asentoon. Tämä mahdollistaa nivelen ja hampaiden suhteiden tutkimisen suun ulkopuolella. Artikulaattoreissa kuitenkin alaleuka pysyy paikoillaan ja vain yläleuka pystyy liikkumaan. Toiminta on siis päinvastaista kuin anatomisesti. (Greenwood 1988, 141.) Alkujaan artikulaattorit kehitettiin helpottamaan kokoproteesien hammasasettelua. Vuosien saatossa artikulaattoreita on kehitetty suuri määrä erilaisiin tarkoituksiin. (Carlsson ja Sundh 2012, 121.)

Tarkka ylä- ja alaleuan suhteiden siirtäminen artikulaattoriin on välttämätöntä tehtäessä proteettista hoitoa (Ghazal ja Kern 2008). On kuitenkin osoitettu, että yksikään artikulaattori ei pysty tuottamaan täysin oikeita leuan liikkeitä ja tämän takia

kaikki restauraatiot, jotka valmistetaan artikulaattorissa tulee huolellisesti tarkistaa ja sovittaa kliinisesti potilaan suussa (Carlsson ja Sundh 2012, 121).

Artikulaattoreiden monimutkaisuus riippuu siitä kuinka hyvin ne kuvaavat leuan liikkeitä. Vaativimmat artikulaattorit tarvitsevat kokeneen ja taitavan käyttäjän. (Greenwood 1988, 141.) Paljon käytetyn luokituksen mukaan artikulaattorit voidaan jakaa yksinkertaisiin artikulaattoreihin, keskiarvoartikulaattoreihin ja säädettäviin artikulaattoreihin, joihin kuulu osittain- tai täysin säädettävät artikulaattorit (Dawson 1989, 213).

Suurin osa laitteista joita kutsutaan artikulaattoreiksi eivät itse asiassa ole muuta kuin kipsimallien kiinnipitäjiä ns. okkludaattori, jotka eivät matki alaleuan liikkeitä (Wise 1996, 260–261). Yksinkertaiset artikulaattori, kuten pienet saranalliset artikulaattorit mahdollistavat ainoastaan saranaliikkeen, mutta eivät sivuttaisliikkeitä, koska artikulaattorin ”kondyyliit” eivät ole samassa asennossa kuin potilaan. Ilman kasvokaarta myös esteettinen perspektiivi on mahdotonta tutkia. Diagnostisesti saranallisia artikulaattoreita voidaan käyttää vain interkuspaalisten suhteiden tutkimiseen (Wise 1996, 262) tai kun tehdään yksittäisiä korjauksia ja pieniä kiinteitä proteettisia ratkaisuja (Dawson 1989, 213).

Keskiarvoartikulaattoreissa on anatomisten suhteiden keskiarvoiset asetukset interkondylaarisesta etäisyydestä ja kondyyliiradan kallistumisesta (Shillingburg ym. 2012, 27). Ne pystyvät tuottamaan vertikaalista ja horisontaalista liikettä keskiarvoasetusten sallimissa rajoissa (Carlsson ja Sundh 2012, 121). Sarana-artikulaattori ja keskivertoartikulaattori voivat tuottaa täysin hyväksyttäviä tuloksia, kunhan indeksin otto, kiinnitys ja laboratoriotöiden tekeminen tehdään huolellisesti ja hammaslääkärin ja hammasteknikon välinen yhteistyö toimii hyvin. (Tangerund ja Carlsson 2000, 211.)

Monimutkaisemmat artikulaattorit puolestaan jaetaan osittain ja täysin säädettäviin artikulaattoreihin. Osittain säädettävissä artikulaattoreissa voidaan säätää kondyyliiradan kallistumista ja kasvokaarta käytettäessä asettaa yläleuan kipsimalli kondyylin sarana-akselin mukaan. Niiden mittasuhteet vastaavat enemmän todellista

tilannetta, toisin kuin pienissä artikulaattoreissa, josta aiheutuu jyrkempi avaamisliike kuin todellisuudessa (Shillingburg ym. 2012, 27.)

Osittain säädettävät artikulaattorit voidaan jakaa kahteen erilaiseen tyyppiin riippuen siitä muistuttaako se ihmisen anatomiaa, kuten arcon-artikulaattorissa, jossa kondylaariset elementit ovat alakappaleessa tai non-arcon artikulaattoriin, jossa ne ovat yläkappaleessa (Wise 1996, 262.) Käytännön kannalta näissä artikulaattori tyypeissä ei vaikuta olevan suurtakaan eroa (Tangerund ja Carlsson 2000, 212).

Osittain säädettävät artikulaattorit, esimerkiksi Dentatus ja Hanau, ovat kestäviä ja kätevän kokoisia ja niitä voi käyttää kaikkeen protetiiseen hammashoitoon. Näiden yksilöllisiin asetuksiin ei useinkaan kosketa, vaan ainakin Skandinaviassa suurin osa töistä tehdään osittain säädettävillä artikulaattoreilla, joissa on keskiarvo asetukset. Esimerkiksi kondyyliiradan kallistuskulma 30° ja Bennetin kulma 15°. (Tangerund ja Carlsson 2000, 212.)

Usein on todettu, että monimutkaisimpien artikulaattorien käyttö johtaa parempaan kliiniseen tulokseen protetiikassa, mutta tätä ei ole koskaan dokumentoitu. Keskiarvo- ja osittain säädettävät artikulaattorit keskiarvoasetuksin antavat usein täysin hyväksyttäviä tuloksia protetiikassa kunhan kaikki valmistusvaiheet jäljentämistä lähtien suoritetaan huolella. (Carlsson ja Sundh 2012, 122.)

5.2 Hampaallisen leuan rekisteröintimenetelmät

Eri rekisteröintimenetelmien erot esimerkiksi kiinteässä protetiikassa perustuvat haluttuun anatomiaan ja sitä kautta vaikuttavat indeksinottomenetelmän valitsemiseen. Tavoitteena on joko sopeutua potilaan omaan olemassa olevaan anatomiaan tai järjestää anatomia uudestaan. (Wise 1996, 211–212.) Kuitenkin kliinisessä työssä esiintyy päällekkäisyyksiä näiden eri lähestymistapojen välillä (Tangerund ja Carlsson 2000, 214).

5.2.1 Potilaan nykyiseen purentaan mukautuminen

Omaan purentaan mukautuminen vaatii potilaan neuromuskulaariselta järjestelmältä korkeintaan hieman tai useimmin ei ollenkaan sopeutumista. Hampaan anatomisia

muotoja voidaan muuttaa, mutta olemassa oleva interkuspaaliasema tulee säilyttää. Uusien restauraatioiden tulee myös auttaa jatkossa säilyttämään potilaan interkuspaaliasema. Mukautuvan lähestymistavan etuja on, että toimenpiteet keskittyvät vain restauraatiota vaativaan hampaaseen ja näin säästetään omaa hammaskudosta. (Wise 1996, 212–214.)

Potilaan nykyiseen purentaan mukautuminen sisältää monenlaisia kliinisiä tilanteita yksittäisen kruunun asettamisesta muutoin eheään hampaistoon aina melko monimutkaisiin proteettisiin ratkaisuihin. Ensin kuvatussa tilanteessa ei aina edes tarvita purentaindeksiä, kun taas jälkimmäisessä vaaditaan leukasuhteiden rekisteröintiä sekä vaaka- että pystysuunnassa. (Tangerund ja Carlsson 2000, 214.) Kuitenkin tulee muistaa, että mitä enemmän yksiköitä on restauroitavissa, sitä vaikeampi on mukautua jo olemassa olevaan purentaan. (Wise 1996, 214.)

Parhaan mahdollisen mukautumiseen potilaan omaan purentaan takaavat menetelmät, joissa luonnollisten hampaiden tai joissakin tilanteissa tarkasti tehtyjen väliaikaisten proteesien vallitseva anatomia kopioidaan (Tangerund ja Carlsson 2000, 214). Täysin samanlaisen tilanteen siirtäminen suusta laboratorioon on kuitenkin vaikeaa, koska kliinisesti hampaat liikkuvat hieman suun sulkemisen aikana ja pienikin virhe esimerkiksi valamisessa voi vaikuttaa purentaan (Wise 1996, 237–239).

Yksi mahdollisuus kopioida olemassa oleva tilanne on ottaa alkutilanteessa putty-indeksi. Tarkoituksena on, että hoidettavan alueen ulkopuolella olevat hampaat tukevat purentaa sivusuunnassa. Kun putty-indeksi asetetaan työmalliin, vahauksen ja sen avulla valmistetun kiinteän proteesin pitäisi täyttää yksittäistä kruunua varten oleva aukko ja purenta vastaa tarkasti potilaan omaa anatomiaa. Toinen vaihtoehto on käyttää kylmäakryyliä tai ruiskutettavaa polyvinyylisiloksaanijäljennöstä automaattisesta ruiskusta. Polyvinyylisiloksaanin käyttö vaatii, että restauroitavan hampaan mesiaali- ja distaalipuolella on hiematon hammas. Ruiskutettava materiaali on yksinään käytettäessä liian juokseva. (Wise 1996, 237–239.)

Kokeelliset tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että indeksin otto kannattaa jättää yleensä pois tapauksissa, joissa lähes täydessä hampaistossa interkuspidaatio erottuu tarkasti eikä hampaistossa otetuista kipsimalleissa havaita teknisiä virheitä. Tällaiset

kipsimallit, jotka asetetaan vapaasti käsin puretaan (eng. cast occluded free hand) sopivat tarkemmin yhteen kuin sellaiset, joissa käytetään välissä purentaindeksiä ohjaamaan purentaa. Purentaindeksi voi nimittäin aiheuttaa epätarkkuutta. Molemmista leuoista tulee kuitenkin ottaa kokonaiset mallit. Ainoastaan näin voidaan taata vakaat leukojen väliset hammaskontaktit. Näin pienet kiinteät proteettiset rakenteet sopeutetaan siten mukautuvasti potilaan jo olemassa olevaan puretaan ja artikulaatioon. Kuitenkin kun restauroidaan hammaskaaren viimeisiä hampaita tulee indeksi ottaa myös suppeissa restauraatioissa. (Tangerund ja Carlsson 2000, 214.)

Sopeutumista olemassa olevaan puretaan voidaan myös toteuttaa ns. vuorohammastekniikalla, (eng. alternate tooth technique), jossa joka toinen korjattava hammas jätetään aluksi preparoimatta, kun taas niiden vieressä olevat hampaat preparoidaan korjausta varten. Tällöin jäljellä olevat hampaat pitävät vertikaalista ja horisontaalista purentakorkeutta. Tämä menetelmä sopeutuu erityisesti tilanteisiin joissa horisontaalinen ja verikaalinen suhde on suuri nivelaseman ja keskipurennan välillä, eikä ole tarvetta etualueen restauraatioon. (Wise 1996, 239.)

Purentaindeksin otto on kuitenkin tarpeellista tilanteissa, joissa ei muuten saataisi kipsimalleilla asianmukaista purentaa. Indeksimateriaalin tulisi olla alkuun matala viskositeetiltaan (lämmitettävä vaha tai elastomeeri), jotta se ei estä suun sulkemisliikettä. Mikäli purentaa ylläpitävät hampaat, jotka eivät ole restauroitavalla alueella, voi olla käytännöllistä rajoittaa indeksin otto korjattavien hampaiden alueelle. Tällöin indeksinottoon käytettävän materiaalin tulisi aluksi olla pehmeää, mutta muuttua kovaksi ja kiinteäksi kuten esimerkiksi kova vaha, elastomeeri tai kipsi. Tällaiset kovat osaindeksit mahdollistavat paremman intermaksillaarisen vakauden ja samaan aikaan hiomattomien hampaiden esteettömän kulun. Kovan purentaindeksin avulla saatu vakaa intermaksillaaristen kontaktien suhde on erityisen tärkeä tilanteissa, joissa preparointi aiheuttaa kaikkien takana olevien vastapurijoiden kontaktien menettämisen. (Tangerund ja Carlsson 2000, 215.)

Kun preparoidaan kaikkein taaimmaisia hampaita tulee olla erityisen huolellinen, ettei leukasuhteissa tapahdu muutoksia. Yhtenä vaihtoehtona on jättää hiomatta kaikkein taaimmaiseen hampaaseen distaalisiin okklusaalinen kohta, joka on purennassa. Tämä

hiotaan vasta lopuksi kun kipsimallien ja vahojen avulla purenta on rekisteröity. (Wise 1996, 243–245.)

Edellä käytettyjä menetelmiä voidaan myös käyttää laajemmissakin hoidoissa kuten koko leuan kattavissa kiinteissä proteettisissa kuntoutuksissa. Jos potilaalla on oma hyvä interkuspidaatioasema riittävän monessa hampaassa ennen hoidon aloittamista, olisi purenta hyvä määrittää ennen hoidon aloittamista. Hampaiden preparoinnin suunniteltu järjestys ja osaindeksien soveltamisen avulla saadaan rekisteröityä potilaan aikaisempi purenta-asema. (Tangerund ja Carlsson 2000, 215.)

5.2.2 Potilaan purentaan muuttaminen

Kun purentaa lähdetään muuttamaan tavoitteena on poistaa virheelliset kontaktit ja purentanhäiriöt. Tavoitteena on sallia puremalihasten liikuttaa alaleukaa ilman, että proprioseptiikka pääsee vaikuttamaan alaleuan liikkeisiin virheellisten kontaktien takia. Purentaan muuttaminen vaatii suuremman kliinisen työn kuin omaan purentaan mukautuminen. (Wise 1996, 214, 237–257.)

Purentaan muuttaminen on hyvä toteuttaa seuraavassa järjestyksessä. Kaikkia vaiheita ei aina tarvita, mutta niiden noudattaminen vähentää ongelmien ilmaantumista myöhemmin. Ensin on hyvä vakauttaa leukojen ja takahampaiden suhteet. Tämä tehdään usein väliaikaisilla ratkaisuilla. Sen jälkeen määritetään uusi etualueen ohjaus ja restauroidaan etuhampaat, koska leukojen suhteiden muuttaminen ja poikkeavien kontaktien poistaminen takaosasta muuttavat etualueen suhteita ja sitä kautta vaikuttavat etualueen ohjaukseen. Kun etualue on saatu kuntoon poistetaan väliaikaiset taka-alueen hampaista ja restauroidaan ne pysyville ratkaisuilla. Näin ollaan saatu asteittain siirrettyä uusi haluttu purenta kauttaaltaan koko hampaistoon. (Wise 1996, 214, 237–257.)

Kaikkein monimutkaisimmat kiinteät proteettiset ratkaisut saattavat edellyttää purentaan määrittämistä, joka muistuttaa monella tavalla hampaattomiin leukoihin valmistettavia kokoproteesien valmistukseen käytettä menetelmiä. Purenta tulee tällöin määrittää kaikissa kolmessa suunnassa. Käytännössä tämä tarkoittaa purentatason suuntaamista, purentakorkeuden määrittämistä sekä vaakasuunnassa antero-posteriorisen suhteen määrittämistä. (Tangerund ja Carlsson 2000, 216.)

Purentatason suuntaaminen voidaan toteuttaa kuten alla kuvatussa hampaattomassa leuoissa. Tavoitteena on yleensä palauttaa purentataso samansuuntaiseksi silmien pupillien välisen kuvitellun linjan kanssa. Usein kuitenkin joudutaan hampaallisessa suussa ottamaan huomioon olemassa olevat hampaat ja joissain tilanteissa vastapurihoitoa joudutaan muokkaamaan kun purentaa kuntoutetaan. Omat hampaat mahdollistavat myös tarkemman purentatason määrittämisen käyttämällä S-asentoa, jossa merkitään viiva ylä- ja alahampaiden väliin kun potilas ääntää s-kirjainta. Oikea purentakorkeus saadaan kun merkityn s-asennon pystymitasta vähennetään 1-2mm. (Tangerund ja Carlsson 2000, 216.)

Muutetun purennan määrittämisen tärkein tavoite on saavuttaa olosuhteet, jotka mahdollistavat symmetriset ja rennot suun sulkemisiikkeitä täyteen interkuspidaatioon. Jos maksimaalinen interkuspidaatio on luotava kokonaan uudestaan, kuten suurissa kuntoutuksissa usein tehdään tulee se usein rakentaa nivelasemaan. (Tangerund ja Carlsson 2000, 220.)

5.3 Hampaaton leuka

Ylä- ja alaleuan vertikaalisen suhteen määrittämiseen hampaattomassa suussa on useita eri tapoja. Suurimmassa osassa niissä käytetään hyväksi fysiologista lepoasentoa ja vapaaväliä, joka on yleensä 2–3 mm, mutta yksilölliset erot voivat olla suuria. Vertikaalisen etäisyyden määrittäminen voidaan tehdä mekaanisten tai fysiologisten ohjeistusten mukaan. Mekaaniseen tapaan kuuluvat mm. purennan rekisteröiminen ennen hampaiden poistoa tai vanhojen proteesien kopioiminen. Fysiologisessa lähestymistavassa taas käytetään hyväksi fysiologista lepoasentoa, fonetiikkaa, estetiikkaa, nielaisua ja potilaan omia kokemuksia asennon mukavuudesta. Useimmat potilaat sopeutuvat fysiologisesti määritettyyn lepoasentoon hyvin, kunhan tehdään pieniä kompromisseja edellä mainittujen mittausten avulla saatuihin tuloksiin. (Carlsson ja Sundh 2012, 126–128.)

Kun vertikaalista etäisyyttä määritetään lepoasennon avulla, tulee potilaan istua pystyasennossa ja olla mahdollisimman rentoutuneena (Berg ja Thorén 2012, 154). Frankfurt-taso, joka on luisen korvakäytävän ja silmäkuopan alareunan välinen suora

(Koivumaa ym. 1978, 45) tulee olla tällöin vaakatasossa (Watt ja Mac Gregor 1976, 327).

Apuna voidaan käyttää ihoon merkattuja pisteitä, jotka laitetaan leukaan sekä nenän ja ylähuulen väliin keskiviivaan. Näiden pisteiden välinen etäisyys mitataan ja saadaan lepoasento määritettyä. (Neill ja Nairn 1990, 55–58.) Haluttu purentakorkeus saavutetaan kun vähennetään mitasta noin 2-3 mm. Vaikka liikkuvalla iholle merkityt pisteet eivät täysin vastaa todellista alaleuan sulkemisliikettä, on tämän kaltaisesta rekisteröinnistä silti käytännön hyötyä. (Tangerund ja Carlsson 2000, 218.)

Fonetiikkaa voidaan myös käyttää apuna hampaattomassa suussa leukojen vertikaalisia suhteita määrittäessä. S, sh ja z äänteiden aikana hampaat ovat lähimpänä toisiaan ja niiden avulla saatu asento kuvaa puheväliä, joka on normaalisti 1–3 mm, joskus pienempikin. (Berg ja Thorén 2012, 154.)

Purentataso suositellaan kokoprotetiikassa asetettavaksi samansuuntaisesti silmien pupillien välissä kulkevan kuvitellun linjan kanssa, ns. pupillatason kanssa. Suun ollessa vino asetetaan purentataso mieluummin suun kuin silmien tason mukaan. Sagittaalisesti purentatason tulisi olla yleensä samansuuntainen Camperin tason kanssa, joka on spina nasalis anteriorin ja korvakäytävän kautta kulkevaksi ajateltu taso. (Koivumaa ym. 1978, 45–49.)

Kokoprotetiikassa vaikeinta on saada alaleuka nivelasemaan ja pysymään siellä. Joissain tilanteissa voidaan käyttää potilaan kieltä apuna nivelasemaan pääsyyn. Potilasta pyydetään nostamaan kielen kärki kohti pehmeää suulakea. Tällöin lihaksisto vetää alaleukaa taaksepäin kohti haluttua asentoa. Kaikilla potilailla ei kuitenkaan ole neuromuskulaarista kykyä kontrolloida kielen liikkeitä ja kielen vieminen suulakeen on vaikeaa. (Bissasu 1999.) Tällöin pyydetään potilasta sulkemaan suu ja rentoutumaan. Hammaslääkäri voi hieroa potilaan m. massetereita auttaakseen rentoutumista. Tämän jälkeen hammaslääkäri asettaa sormensa potilaan kondyylien päälle ja pyytää potilasta sulkemaan suunsa rauhallisesti. Kun kondyyli ”häviävät” sormien alta ollaan saavutettu nivelasema. Samaa tekniikkaa voidaan käyttää laittamalla pikkusormet korvakäytäviin ja tunnustelemalla kondyylien liike. Myös potilaan tekemä nielaisuliike mahdollistaa osalla potilaista nivelasemaan pääsyn. Lopulta kun ollaan tyytyväisiä saatuihin

asentoihin vahakaavioiden kanssa, merkitään kaksi vertikaalista viivaa ylä- ja alakaavioihin premolaarialueille, joiden avulla saadaan kaaviot stabiloitua ja siirrettyä purenta artikulaattoriin. (Watt ja Mac Gregor 1976, 342–245.)

5.4 Vapaapäätteinen ja aukkoinen hammaskaari

Hammaskaari, jossa on laajat hammaspuutokset tai kun hammaskaari on vapaapäätteinen proteettinen hoito pyritään ensisijaisesti tekemään nivelasemaan. Nivelaseman määrittäminen tapahtuu aiemmin kuvatulla tavalla. Tällaisissa tilanteissa päädytään usein irrotettavaan osaproteeseihin. Purennan määrittäminen irrotettavia osaproteeseja varten tapahtuu samojen periaatteiden ja kliinisten vaiheiden kautta kuin kokoprotetiikassa. Erityisesti, jos yläleuassa on kokoproteesi ja alaleuassa on irrotettava osaproteesi. Tilanteissa, joissa omia hampaita on tarpeeksi molemmissa leuoissa stabiilin purennan saavuttamiseksi, voidaan purenta jäljentää ilman vahakaavioita. Vakaan purennan puuttuessa vahakaavioiden avulla saadaan määritetty purentasuhte ylä- ja alaleuan välillä. (Carlsson ja Sundh 2012.)

6 POTILASTAPAUSKERTOMUS

Potilas on 60-vuotias nainen, jolla oli kulunut purenta. Hampaat olivat erityisen kuluneet yläetualueelta palatinaalisesti ja paikat lohkeilivat jatkuvasti. Potilaalle toteutettiin purentaan kuntoutus Turun opetushammashoitolassa syksyn 2014 ja kevään 2017 välisenä aikana. Hoidossa tavoitteena oli restauroida jatkuvasti lohkeilevat paikat ja korottaa madaltunutta purentaa asteittain.

6.1 Hammashoitohistoria ennen opetushammashoitolaan siirtymistä

Potilas kävi säännöllisessä terveystarkastuksessa useita vuosia lohkeamien takia ja hammaskiven poistossa. Vuonna 2001 potilaalle valmistettiin purentakisko yönarskutteluun ja d 24 metallokerääminen nastakruunu. Vuonna 2013 d 45 lohkesi ienrajan tasalle ja hampaan restauroimiseksi kruunulla potilaalle tehtiin lähete opetushammashoitolaan.

6.2 Tilanne alkutarkastuksessa ja alustava hoitosuunnitelma

Vuonna 2014 potilaalle tehtiin alkutarkastus opetushammashoitolassa. Potilas oli hoitoon tullessaan 58-vuotias. Potilaalla oli korkea verenpaine. Käytössä olevat lääkkeet olivat Candetexil ja Indivina. Potilas oli lopettanut tupakoinnin vuonna 1996 poltettuaan tätä ennen 20 vuotta. Potilas harjasi hampaansa kaksi kertaa päivässä yleensä käsiharjalla ja puhdisti hammasvälit langalla päivittäin. Ruokailurytmi oli säännöllinen ja janojuomana vesi.

Lähtötilanteessa (kuvat 6 ja 7) potilaan hampaisto oli melko runsaasti restauroitu ja voimakasta attritiota oli havaittavissa etualueella. Purentasuhteet AI/I. Horisontaalien ylipurenta oli 2 mm ja vertikaalinen ylipurenta 6 mm. Sivuliike oikealle oli kulmahammas- ja kakkoskantoinen, vasemmalle kulmahammaskantoinen. Protruusio oli etuhammaskantoinen. Viisaudenhampaat sekä d. 36 puuttuivat. Potilaalla oli purentakisko käytössä. BOP 66%, ja VPI 18%. Syventyneitä 4–5 mm ientaskuja

havaittiin 7 kpl. Puremalihaksissa ei ollut arkuuksia. Alkutarkastuksen perusteella tehdyt diagnoosit on lueteltu taulukossa 1.

Taulukko 1: Alkutarkastuksen ICD-10 diagnoosit

ICD-10 diagnoosikoodi	Diagnoosi
K08.1	Onnettomuuden, hampaiden poiston tai kiinnityskudossairauden aiheuttama hampaiden menetys
K03.0	Hampaiden attritio
K03.1	Hampaiden abraasio
K05.30	Komplisoitumaton parodontiitti
K06.0	Ikenen vetäytyminen
K07.61	Leukanivelen naksuminen
F45.82	Bruksismi
K02.0	Kiillekaries
K02.1	Dentiinikaries

Kuva 6: Panoraamatomografiaröntgenkuva hoidon alussa.



Kuva 7: Hampaisto hoidon alussa



Alustavana hoitosuunnitelmana oli tehdä potilaalle perushoito, johon sisältyi omahoidon kertaaminen, anti-infektiivinen hoito ja korjaavan karieshoito. Tämän jälkeen suunnitelmana oli toteuttaa proteettinen hoito d 45.

6.3 Hoidon kulku ja hoitosuunnitelman muuttaminen

Hoito aloitettiin jouluna 2014 hampaiden kiinnityskudosten ja ikenien kunnan kohentamisella. Koko hampaisto puhdistettiin hammaskivestä ja plakista ultraäänilaitteella ja käsi-instrumentein kahden viikon sisällä ja re-evaluointi kuuden viikon kuluttua. Kotihoidoksi suositeltiin hampaiden harjausta kahdesti vuorokaudessa sähköharjalla ja hammasvälien puhdistamista hammaslangalla kerran päivässä. Anti-

infektiivisen hoidon jälkeen suoritettiin korjaava karieshoito sekä d 45 uusintajuurihoito. Perushoidon jälkeen tehtiin proteettinen hoitosuunnitelma yhdessä erikoishammaslääkäri Tuula Hiidenkarin kanssa (taulukko 2). Alkutilanteen kipsimallit nähtävissä kuvassa 8.

Taulukko 2: Alustava hoitosuunnitelma

Dd 13-23 keraamiset kruunut + purenna korotus
D 45 nastapilari + metallokeraaminen kruunu
Dd 35- 37 metallokeraaminen silta, d 36 väliosa

Kuva 8: kipsimallit alkutilanteesta



Hoito aloitettiin korottamalla dd 11-21 teknisellä muovilla niin, että potilaalla säilyi vapaaväli. Korotetusta purenta-asemasta otettiin uudet alginaattijäljennökset ja purentaindeksi, jotka lähetettiin hammaslaboratorioon koevahausta (kuva 9) ja Mock-up muotin tekoa varten. Sen jälkeen purenta korotettiin Dahlin-laitteen periaatteen mukaisesti mock-up muottia käyttämällä. Dahlin-laitteen tarkoituksena on korottaa etualue väliaikaisesti, jotta taka-hampailla on mahdollisuus spontaanisti puhjeta. Näin saadaan purentaa korotettua ja etualueelle muodostuu tilaa protetiisille rakenteille.

Tässä työssä etualueen korotus tehtiin dd 13–23 palatinaalipuolelle mock-up muotin avulla Paracore White käyttäen (kuva 10). Muutos tuntui potilaan mielestä hyvältä. Päätettiin antaa potilaan tottua korotukseen ennen kuin lähdetään irreversiibeliin hoitoon.

Kuva 9: koevahaus dd 13-23



Kuva 10: Mock-up muotti suussa ja korotettu purenta palatinaalisesti



Kolmen viikon kuluttua purennan korotuksesta kontrolloitiin tilanne. Potilaan mielestä purenta tuntui hyvältä korkeuden suhteen. Vajaan kahden kuukauden kuluttua valmistettiin dd 13-23 keraamiset kruunut. Hiontatyypinä käytettiin marginaalista kaarroshiontaa. Pilareiden väliaikaiset kruunut valmistettiin ennen pilarihiontoja hampaista otetun putty-jäljennöksen avulla Strucktur-väliaikaismateriaalia käyttäen. Tarkkuusjäljennös otettiin Putty-Wash -tekniikalla polyvinyylisiloksaani-jäljennösaineella. Purentaindeksi otettiin polyvinyylisiloksaani-pastalla viemällä hampaat nivelasemaan. Vastaleuasta otettiin alginaattijäljennös. Väriksi määritetään 3D Master asteikon mukaan 3 R 1.5.

Kuva 11: Dd 13–23 hionnat



Valmiit Emax kruunut sementoitiin kaksoiskovetteisella Variolink translucent-yhdistelmämuovisementillä. Sementointi aloitettiin yksitellen keskilinjasta dd 11, 21, 22, 23, 12, 13. Ennen yksittäisen kruunun sementointia, sovitettiin kruunu paikoilleen viereisten valmiiden kruunujen ollessa paikoillaan hoitajan pitäen niitä oikeassa asennossa. Näin saatiin hahmotettua tarkemmin kruunun suunta ja pieniltä kallistumisilta vältyttiin, jotka olisivat voineet vaikuttaa kaaren lopussa. Myös sementoinnin aikana muiden pilareiden ympärillä pidettiin väliaikaisia kruunuja estäen sementtiylimäärien päädyn pilarien hiontarajoille. Purenta tasapainotettiin lopuksi. Potilas oli tyytyväinen lopputulokseen. Taka-alueen hampaat jäivät vielä auki purennasta.

Kuva 12: Valmiit kruunut dd 13–23





Hoidon oli alunperin tarkoitus jatkaa sivualueiden kuntoutuksella syksyllä 2015, kun oltiin seurattu tapahtuuko sivualueilla elongoitumisti. Hoito kuitenkin viivästyi ja hoito jatkui syksyllä 2016.

Keväällä 2016 potilas hakeutui hammaslääkəriin saadakseen todistuksen infektiovapaasta suusta. Hänelle oltiin aloittamassa biologinen lääkitys Palmo plantaris pustuloosia varten. Kyseessä on kämmenissä ja jalkapohjissa esiintyvä krooninen ihottuma/rakkulatauti. Taudin syntymekanismia ei tiedetä, mutta sen on epäilty olevan yhteydessä psoriasikseen. Potilaalla oli todettu hoitotauon aikana nivelpsoriasis. Potilaan lääkitys oli myös muuttunut ja tällä hetkellä potilaalla oli käytössä seuraavat lääkkeet: Cosentyx (biologinen lääke, hoito alkamassa), Kliogest (hormoonikorvaushoito), Trexan + foolihappo (nivelpsoriasisikseen), Motifene dual, Panacod extend (särkylääkkeet) ja Candexetil (verenpaine).

Potilaalle tehtiin perusteellinen kariologinen ja parodontologinen sekä radiologinen tutkimus, koko suun anti-infektiivinen hoito ja korjattiin kariesleesio. Tämän jälkeen kirjoitettiin todistus ja tehtiin jatkosuunnitelma proteettista hoitoa varten. Sivualueet eivät olleet elongoituneet tarpeeksi, joten tehtiin uusi proteettinen suunnitelma (taulukko 3), jossa korotettiin alaleuan sivualueet purentaan.

Taulukko 3: Uusi hoitosuunnitelma

Dd 34–37 metallokerääminen silta, d 36 väliosa
D 45 nastapilari + kerääminen kruunu
Dd 44, 46 keräämiset inlay-täytteet
D47 kerääminen endokruunu

Kuva 13: Panoraamatomografisaröntgenkuva ennen biologista lääkitystä



Potilaan proteettinenhoito jatkui syyskuussa 2016. D 35 juurihoidosta konsultoitin endodontian erikoishammaslääkärinä. Täyte oli vajaa ja liian hatara, jotta nastarestauraatio voitaisiin toteuttaa. Aloitettiin uusintajuurihoito, jonka yhteydessä kanava todettiin luutuneeksi. Endodontin suositus oli täyttää koko kanava relyx-nastalla kunnollisen nastaretentio saamiseksi. Kanava täytettiin relyx-nastalla, jonka varaan rakennettiin alustäytepilari. Kliinisesti reg. 35 ien oli rakenteeltaan heikko ja ienvetäymää oli keskikolmannekseen asti. Luuraja oli resorboitunut distaalisesti lähelle apikaalista kolmannesta. Hampaan ennustetta päätettiin seurata hoidon edetessä.

Ennen 3. sektorin kuntoutusta konsultoitin parodontologian erikoishammaslääkärinä reg. 37. D 37 oli kiinnittynyttä ientä 2 mm distaalisesti ja bukkomesiaalisesti olemattomasti. Alueen puhdistaminen oli potilaalle vaikeaa. Päädettiin tekemään iensiirre reg. 37, ennen sillan rakennusta. Sidekudossiirrännäinen otettiin palatinaalisesti reg. 24–25. Siirrännäinen poistettiin trap-door tekniikalla, jossa oli 2 mm epiteelikiinnitystä ja loput sidekudosta. Siirrännäisen koko oli 6 mm leveä alareuna, 4 mm leveä yläreuna ja 5 mm korkea. Siirrännäisestä poistettiin rasvakudos ja se asemoitiin reg. 37. Arvioitu paranemisaika ennen proteettista hoitoa oli noin 3 kuukautta.

Kuva 14: Ienkudosleikkaus



D 45 kruunutusta aloitettaessa havaittiin juuressa distolinguaalisesti vertikaalinen fraktuura, joka jatkui noin juuren keskikolmannekseen. Päädettiin hampaan poistoon ja hoitosuunnitelman muuttamiseen dd 46–44 metallokeräämiseksi sillaksi.

Ennen poistoa konsultoitiiin potilaan reumatologia ja TYKS:in suu- ja leukakirurgia, koskien potilaan lääkityksestä. Biologisen lääkityksen takia potilas on keskisuuren infektioriskin potilas- Potilaalle annetaan biologista lääkettä pistoshoitona kuukauden välein. Toimenpideajankohdaksi valittiin pistosajankohtien puoliväli. Potilaalle määrättiin profylaktisesti kefalosporiini-metronidatsoli yhdistelmä ja jatketuksi profylaksiaksi kefalosporiin. D 45 poiston jälkeen päätettiin antaa poistokuopan sekä reg. 37 ienleikkaus alueen parantua ennen kuin jatkettiin proteettistahoitoa.

Hoitoa jatkettiin valmistamalla d 47 keraaminen endokruunu. Tarkkuusjäljennös otettiin aiemmin kuvateulla Putty-Wash -tekniikalla. Endokruunu sementoitiin kaksoiskovetteisella Variolink translucent-yhdistelmämuovisementillä.

Kuva 15: Endokruunun hionta kipsimallilla ja kliinisesti



Ennen kuin aloitettiin alaleuan muiden hampaiden restaurointi, päätettiin vielä poistaa kaikki yhdistelmämuovi- ja amalgaamipaikat dd 34, 37, 44, 46 ja rakennettiin niihin yhtenäiset korotetut paikat Paracore White:lla. D 37 tehtiin lisäretentiona juurikanavaan lasikuitunastat. Laajaan distaaliseen kanavaan laitettiin yksilöllinen lasikuitu EverStickPost 1,5 ja mesiobukkaaliseen kanavaan Relyx-nasta.

Reg 45 parannuttua aloitettiin dd 44–46 matallokeraamisen sillan valmistus. Hionnat ja väliaikainen silta tehtiin edellä kuvatuilla menetelmillä. Tarkkuusjäljennös otettiin käänteisellä tekniikalla verrattuna Putty-Wash-tekniikkaan. Rihlattuun metallilusikkaan asemoitiin ensin putty, jonka jälkeen lusikka vietiin suuhun. Suussa lusikkaa liikutellaan hieman. Kovettumisen jälkeen tehtiin tilaa hampaiden ympärille. Kovettumisen jälkeen poistettiin lusikasta allemenot ja ruiskutettiin lusikkaan polyvinyylisiloksaani-jäljennösainetta kauttaaltaan ja otettiin jäljennös (kuva 16).

Kuva 16: Yksilöllisen lusikan valmistus vastaanotolla ja tarkkuusjäljennös



Kuva 17: Dd 44–46 hionnat ja rungon sovitus



Metallokeraaminen silta sementoitiin fosfaattisementillä. Sillan sementoinnin yhteydessä päädyttiin vielä lisätä hoitosuunnitelmaan d 16 korjaaminen keraamisella täytteellä.

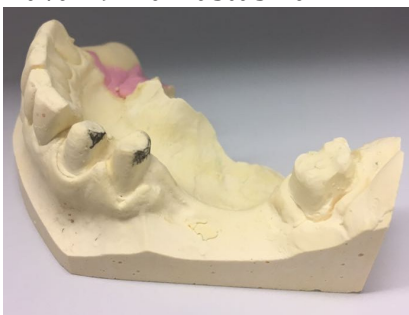
Dd 44–46 sillan valmistuksen aikana pohdittiin d 35 ennustetta ja päädyttiin hampaan poistoon huonon ennusteen takia. Hampaassa oli liikkuvuutta ja röntgenkuvassa oli havaittavissa luukatoa (kuva 18) sekä puhdistaminen oli potilaalle hankalaa ienvetäymän takia. Poisto suoritettiin aiemmin saatujen ohjeiden mukaan antibioottiprofylaksiassa. D 35 poisto muutti jälleen hoitosuunnitelmaa ja uutena 3. sektorin hoitosuunnitelmana oli tehdä dd 33–37 metallokeramien silta.

Kuva 18: Röntgenkuva dd 34, 35, 37



Hoito jatkui huhtikuussa 2017 pehmytkudosten parannuttua dd 33–37 metallokeramien sillan valmistuksella. Hionnoista päätettiin tilata tarkastusmalli yhdensuuntaisuuksien tarkastamiseksi. Pilareille valmistettiin väliaikainen silta samalla tekniikalla ja materiaalilla kuin 4.sektorin väliaikainen silta. Pitkän väliosan takia päätettiin vahvistaa väliaikaista siltaa laittamalla Strukturin väliin 20 mm pitkä Ever Stick 1,5 lasikuitu. Hiontoja jatkettiin tarkastusmallin (kuva 19) mukaan poistaen allemenot. Myös elongoitunutta d26 hiottiin.

Kuva 19: Tarkastusmalli



Tarkkuusjäljennös otettiin aiemmin kuvatulla Putty-Wash–tekniikalla.

Sillan valmistuksen yhteydessä aloitettiin d 16 restaurointi. Vanhojen paikkojen poiston jälkeen todettiin hammaskudosta olevan riittävästi keraamista täytettä varten. Digitaalijäljennös otettiin optisella CAD/CAM skannerilla (Sironan Cerec-Omniscam - skanneri). Tämän lisäksi otettiin vielä tarkkuusjäljennös Putty -Wash -tekniikalla. Kandi suunnitteli täytteen CAD/CAM:in Cerec 4.4 suunnitteluohjelmalla. Suunnittelun yhteydessä havaittiin purennassa olevan liian vähän tilaa. E.max tarvitsee materiaalipaksuudeksi vähintään 1 mm. Vastapuriija oli aiemmin valmistettu metallokeramiin silta, joten päädyttiin mieluummin tekemään hionta uudestaan. Päädyttiin myös muuttamaan hiontaa retentoivammaksi. Hionnan jälkeen otettiin jäljennökset edellä mainitulla tavalla ja tämän jälkeen täyte jyrättiin. Täytteen jyrättämisen jälkeen täytteen istuvuus tarkastettiin kipsimallilla. Täyte kiillotettiin ja sen jälkeen suoritettiin kiiltopolttu ja karakterisointimaalaus sekä Emax:in vaatima kristallisointi poltto. Keraaminen täyte sementoititiin kaksoiskovetteisella Variolink translucent-yhdistelmämuovisementillä. D 16 valmistus suoritettiin ennen dd 33–37 rungon raakapolttovaihetta, jotta purenta olisi tasapainoinen oikealta puolelta.

Dd 33–37 sillan raakapolttovaiheessa purenta oli auki taka-alueelta. Todennäköisesti artikulaattoriin kipsattaessa oli tapahtunut virhe tai purentaindeksi oli joustonut. Rungon päälle otettiin purentaindeksi valokovetteisella Revotek:illa ja lähetettiin laboratorioon klinisten kuvien kera (kuva 20).

Kuva 20: Sillan raakapolttu auki purennasta ja purentaindeksin otto Revotek:illa



Laboratoriosta tilattiin raakapolttovaihe uudestaan. Uudessa raakapoltossa oli kevyet kontaktit myös taka-alueelle. Silta kiiltopoltettiin ja sementoitiin väliaikaisesti koekäyttöön. Viikon koekäytön jälkeen silta tuntui potilaasta hyvältä, joten silta sementoitiin fosfaattisementillä ja tarkistettiin purenta.

Kuva 21: Lopputilanne



Taulukko 4: Lopullinen hoito

Perushoito
Purennan korotus Dahlin-laitteen tapaan mock-up muotilla dd 13–23
13–23 keraamiset kruunut
D 35 uusintajuurihoito + alustäytepilari
D 37 sidekudossiirre
D 45 fraktuuran havaitseminen ja poisto
D47 keraaminen endokruunu
Dd 34, 37, 44, 46 paikkojen vaihto ja korotus purentaan
Dd 44–46 metallokerääminen silta
D 35 poisto huonon ennusteen takia
D 16 keraaminen täyte
Dd 33–37 metallokerääminen silta

6.4 Loppuarvio

Laaja purennan kuntoutus toteutettiin opetushammashoitolassa noin kahden ja puolen vuoden aikana. Hoidon myötä potilaalle saatiin korotettua madaltunutta purentaa asteittain ja potilaalla oli aikaa sopeutua muutoksiin. Hoidon jälkeen valmistettavan purentakiskon myötä hoidon ennuste ja hammasrakenteiden kestävyys paranevat pitkällä aikavälillä.

Hoidon päätyttyä potilas oli erittäin tyytyväinen saamaansa hoitoon. Hoitavana hammaslääketieteenkandidaattina oli hienoa päästä suorittamaan näin suuritöinen kokonaisvaltainen purennan kuntoutus. Myös jatkuva tilanteiden muuttuminen opetti tarkastelemaan hoitosuunnitelmaa ja kliinistä tilannetta kriittisesti ja puuttumaan muutosta vaativiin asioihin.

Esteettistä lopputulosta ajatellen parempaan lopputulokseen olisi päästy, mikäli ennen etualueen kruunutusta olisi suoritettu kruununpidennysleikkaus ja näin olisi saatu ienlinja kulkemaan harmonisesti. Kruunutusten yhteydessä potilas ei kuitenkaan ollut halukas ienleikkaukseen ja hoidon pitkittymiseen. Lopulta hoidosta tulikin ennakoitua

suurempi ja pieni hoidon venyminen ei varmaan olisi ollut pahitteeksi. Potilas oli kuitenkin lopputulokseen erittäin tyytyväinen.

LÄHTEET

Abrahams, P., Craven, J. ja Lumley, J. Illustrated clinical anatomy. Hodder Arnold. 2005.

Academy of Prosthodontics. Glossary of Prosthodontic Terms. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2005; 94(1): 10–92.

Becker, C. M., Kaiser, D. A. ja Schwalm, C. Mandibular centricity: Centric relation. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2000; 83(2): 158–160.

Bennett, N. G. A contribution to the study of the movements of the mandible. Proc Roy Soc Med 1908; 1: 79–95.

Berg, E. ja Thorén, M. M. Removable complete dental prosthesis – clinical procedures. Teoksessa M. M. Thorén ja J. Gunne. Textbook of Removable Prosthodontics The Scandinavian Approach. Munksgaard sanmark, Copenhagen. 2012: 139–168

Bissasu, M. Use of the tongue for recording centric relation for edentulous patients. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1999; 82(3): 369–370.

Carlsson, G. E., Tangerud, T. ja Johansson, A. Funktional Aspects. Teoksessa K. Nilner, S. Karlsson ja B. L. Dahl. Fixed prosthodontics the Scandinavian approach. Gothia Fortbildning, Stockholm, Sweden, 2013: 128–150.

Carlsson, G. E., Haraldson, T. ja Mohl, N. D. The Dentition. Teoksessa N. D. Mohl, G. A. Zarb, G. E. Carlsson ja J. D. Rugh. A Textbook of Occlusion. Quintessence Publishing, Chigago. 1988: 57–69.

Carlsson, G. E., ja Sundh, B. Jaw relation registration and articulators. Teoksessa M. M. Thorén ja J. Gunne. Textbook of Removable Prosthodontics The Scandinavian Approach. Munksgaard sanmark, Copenhagen. 2012: 121–131

Dawson, P. E. Evaluation, diagnosis, and treatment of occlusal problems. 2nd edition. The C. V. Mosby Company, St. Louis. 1989.

Deachow, P. C. ja Carlson, D.S. Development of mandibular form: Phylogeny, odontogeny and function. Teoksessa C. McNell. Science and practice of occlusion. Chigago: Quintessence, 1997: 3–22.

Drake, R. L., Vogl, A. W. ja Mitchell, A. W. M. Gray's anatomy for students. 3rd edition. Churchill Livingstone. 2015.

Fidanoski ww.sivut. Viitattu 8.5.2017. <http://www.fidanoski.ca/anatomy/tmj.htm>

Ghazal, M. ja Kern, M. Mounting cast on an articulator using interocclusal recors. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2008; 100(5): 408–409.

- Greenwood, L. F. The Neuromuscular System. Teoksessa N. D. Mohl, G. A. Zarb, G. E. Carlsson ja J. D. Rugh. A Textbook of Occlusion. Quintessence Publishing, Chigago. 1988: 115–141.
- Griffin, C. J. ja Sharpe, C. J. The stucture of the adult human temporomandibular meniscus. Australian Dental Journal. 1960: 190–195.
- Hannam, A. G ja Sessle, B. J. Temporomandibular neurosensory and neuromuscular physiology. Teoksessa G. A. Zarb, G. E. Carlsson, B.J. Sessle ja N. D. Mohl. Temporomandibular joint and masticatory muscle disorders. Munksgaard, Copenhagen. 1994: 67–100.
- Hylander, W. L. Functional Anatomy and Biomechanics of the Masticatory Apparatus. Teoksessa D. M. Laskin, C. S. Greene ja W. L. Hylander. TMDs An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment. Quintessence Publishing Co, Inc. Hanover Park. 2006: 3–34.
- Hylander, W. L. Mandibular function and temporomandibular joint loading. Teoksessa D. S. Carlson, J. A. McNamara ja K. A. Ribbens. Developmental aspects of temporomandibular joint disorder. Ann Arbor, The University of Michigan. 1985: 19–35.
- Koivumaa, K. K., Honka , O. ja Urmas, K. Hammasprotetiikan peruskäsitteitä ja määritelmiä. Teoksessa K. K. Koivumaa, O. Honka, K. Urmas ja A. Yli-Urpo. Hammasprotetiikan opinnot, Yleinen johdanto ja aineoppi. Turun Yliopiston Hammaslääketieteen laitos, Proteesiosasto. 1978:42–102.
- Koolstra, J. H, Naeije, M. Van Eijden T. M. G. J. The three-dimensional active envelope of jaw border movements and its dererminants. Journal of Dental Research 2001; 80: 1908–1912.
- McHorris, W. H. Centric Relation: Defined. The Journal of Gnathology. 1956; 5(1): 5–21.
- Mohl, N. D. Introduction to Occlusion. Teoksessa N. D. Mohl, G. A. Zarb, G. E. Carlsson ja J. D. Rugh. A Textbook of Occlusion. Quintessence Publishing, Chigago. 1988: 15–23.
- Moore, K. L., Dalley, A. F. ja Agur, A. M. R. Clinically oriented anatomy. 6th edition. Lippincott Williams & Wilkins. 2010.
- Nagle, R. J ja Sears, V. H. Denture Prosthetics Complete Dentures 2nd edition. The C. V. Mosby Company, St. Louis. 1962.
- Neill, D. J. ja Nairn, R. I. Complete denture prosthetics. 3rd edition. Wright. London. 1990.
- Obrez, A. ja Gallo, L. M. Anatomy anf Function of the TMJ. Teoksessa D. M. Laskin, C. S. Greene ja W. L. Hylander. TMDs An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment. Quintessence Publishing Co, Inc. Hanover Park. 2006: 35–52.
- Okeson, J. P. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion 6th edition. Elsevier Mosby. St. Louis. 2008.
- Ramfjord, S. P. ja Ash, M. M. Jr. Occlusion. Philadelphia: Sauders, 1971.

Shillingburg, H. T. Jr., Sather D. A., Wilson, E. L. Jr., Cain, J. R., Mitchell, D. L., Blanco, L. J. ja Kessler, J. C. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 4th Edition. Quintessence Publishing Co, Inc. Hanover Park. 2012.

Stål, P. Anatomy of the oral cavity. Teoksessa M. M. Thorén ja J. Gunne. The Scandinavian Approach. Munksgaard. Copenhagen 2012.

Sutcher, H. The contraindication of restoration to centric relation: A clinical report. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1996; 17(6): 588–590.

Tangerud, T. ja Carlsson, G. E. Jaw Registration and Occlusal Morphology. Teoksessa S. Karlsson, K. Nilner ja B. L. Dahl. A Textbook of Fixed Prosthodontics the Sandinavian Approach. Gothia. 2000: 209–230.

Ten Cate, A. R. Gross and micro anatomy. Teoksessa G. A. Zarb, G. E. Carlsson, B.J. Sessle ja N. D. Mohl. Temporomandibular joint and masticatory muscle disorders. Munksgaard, Copenhagen. 1994: 48–66.

Tortora, G. ja Derrickson, B. Principles of anatomy & physiology. Volume 1 – Organization, Support and Movement, and Control Systems of the Human Body. 13th edition. John Wiley & Sons, Asia. 2011.

Watt, D. M. ja Macgregor, A. R. Designing Complete Dentures. W. B. Saunders Company. Philadelphia. 1976.

Wise, M. D. Failure in the Restored Dentition: Management and Treatment. Quintessence Publishing Company Ltd, London. 1996.

Zarb, G. A., Bergman, B., Clayton, J. A. ja MacKay, H. F. Prosthodontic treatment for partially edentulous patients. The C. V. Mosby Company. Saint Louis. 1978