



**TURUN  
YLIOPISTO**

## Nastapilarin valmistus tehdasvalmisteisella kuitunastalla

SYVENTÄVIEN OPINTOJEN KIRJALLINEN OSA

NOOA HEINONEN JA VALTTERI ROSENDAHL

Turun yliopisto

Lääketieteellinen tiedekunta

Hammaslääketieteen laitos

Syyslukukausi 2024

Tutkielman oppiala: protetiikka ja purentafysiologia

Ohjaaja: Anna-Maria Le Bell-Rönnlöf

Arvioija: Anna-Maria Le Bell-Rönnlöf ja Timo Närhi

Laajuus: 20 opintopistettä

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

## Sisällysluettelo

1. Johdanto
2. Nastapilarirestauraation indikaatiot
3. Tehdasvalmisteisen lasikuitunastan edut ja haitat
4. Tehdasvalmisteisen lasikuitunastapilarin kliiniset työvaiheet
  - 4.1 Hampaan valmistelu nastapreparointia varten
  - 4.2 Nastapreparointi
  - 4.3 Nastan sementointi
  - 4.4 Yhdistelmämuovipilarin rakentaminen

## Lähteet

## Tiivistelmä

Syventävän työmme tarkoituksena on tuottaa oppimateriaalia nastapilarin valmistamisesta tehdasvalmisteisella lasikuitunastalla hammaslääketieteen opiskelijoiden käyttöön protetiikan oppiaineen kiinteän protetiikan kurssille, sekä avuksi kliiniseen hoitoharjoitteluun. Kirjallisen osion lisäksi olemme tuottaneet opetusvideon nastapilarin valmistamisesta tehdasvalmisteisella lasikuitunastalla simulaatiolaboratorio-olosuhteissa. Kirjallisessa osiossa käydään läpi, millaisissa tilanteissa nastapilarirestauraatio on indikoitua ja millainen hammas soveltuu nastapilarihampaaksi, preparointi ja siinä käytettävät materiaalit, täydentävät tutkimukset ja nastapilarin valmistuksen työvaiheet vaiheittain. Erityisesti kirjallinen osio on suunnattu kliinisen työskentelyn tueksi opiskelijoille, jotka ovat tekemässä ensimmäisiä nastapilarirestauraatioitaan. Kirjallisen osion on tarkoitus olla kattava ja olennaiset osiot sisältävä kokonaisuus, josta opiskelijoiden on mahdollisuus sujuvasti havainnollistaa itselleen kokonaisuus nastapilarin valmistuksesta tehdasvalmisteisella lasikuitunastalla sekä toimia hoitokäynnin aikana lisätukena, josta tarkistaa työvaiheet hoitokäynnin aikana.

# 1. Johdanto

Juurihoidetun hampaan restaurointi on haastavaa, mutta laadukas koronaalinen restaurointi parantaa merkittävästi hampaan ennustetta<sup>1,2</sup>. Juurihoidetun hampaan restaurointia ohjaa jäljellä olevan hammaskudoksen määrä. Jos kudosta on paljon jäljellä, voidaan hammas restauroida yhdistelmämuovitäytteellä tai onlay-täytteellä. Jos koronaalista kudosta on menetetty merkittävästi ja jäljellä on korkeintaan yksi dentiiniseinä, juurihoidetun hampaan restauraatio tarvitsee yleensä lisäretentiota juurikanavasta<sup>3</sup>. Lisäretentio saadaan toteutettua erilaisilla juurikanavanastoilla. Restauroinnin tavoitteena on juurikanava-ankkuroinnin ja koronaalisen proteettisen rakenteen avulla saattaa hammas toimintakuntoiseksi. Samalla pyritään alentamaan juuren murtumariskiä sekä uusintainfektiön mahdollisuutta<sup>1</sup>.

Juurikanavanastat voidaan jakaa passiivisiin, eli ainoastaan adhesiiviseen kiinnitykseen perustuviin ja aktiivisiin, eli kierteellisiin nastoihin. Kierteelliset, ruuvimaiset nastat ovat retentiivisempiä mutta aiheuttavat hampaaseen suuremman rasituksen<sup>3,4</sup>. Kierteellisistä juurikanavaruuveista on vähitellen luovuttu, niiden käyttöön liittyvän suuren juurimurtumariskin vuoksi. Aikaisemmin juurikanavanastat on valmistettu metallista, joko epäsuoralla tai suoralla tekniikalla. Epäsuorassa tekniikassa hammaslääkäri preparoi ja jäljentää juurikanavan ja hammasteknikko valmistaa valamalla metallista nastapilarin (tai nastakruunun) työmallille hammaslaboratoriossa. Tämän jälkeen hammaslääkäri sovittaa ja sementoi nastapilarin hampaaseen. Suorassa tekniikassa hammaslääkäri preparoi ja sementoi metallisen nastan juurikanavaan ja valmistaa sen päälle yhdistelmämuovipilarin.

Metallinastojen etuna on hyvät fysikaaliset lujuusominaisuudet<sup>1,4</sup>. Vaikka erityisesti valettuja metallinastoja vielä käytetään, tutkimukset ovat osoittaneet, että metallinastat voivat lisätä purentakuormitusta jäännösjuuressa ja johtaa juurimurtumiin. Metallien elastiset ominaisuudet poikkeavat merkittävästi hampaan vastaavista ominaisuuksista johtuen lisääntyneeseen juuren murtumariskiin erityisesti lyhyitä metallinastoja käytettäessä.<sup>5,6</sup> Metallinastan vaatima syvä nastapreparointi on kliinikolle haasteellinen toteuttaa, joka on johtanut helpompien menetelmien kehittämiseen. Myös biologiset vaatimukset ovat johtaneet metallien korvaamiseen muilla materiaaleilla.

Kuormitusongelmaa voidaan vähentää kuitukomposiittinastoilla, joiden elastiset ominaisuudet ovat lähempänä hampaan ominaisuuksia<sup>5</sup>. Kuitukomposiittinasta on yleisnimitys kaikille nastoille, jotka koostuvat yhdensuuntaisista kuiduista ja niitä ympäröivästä matriisimuovista. Kuitunastoissa on käytetty erilaisia kuituja, joista lasikuidut ovat nykyään suosituimpia.

## 2. Nastapilarirestauraation indikaatiot

Juurihoidetun hampaan kudospuutoksen laajuus määrittelee nastapilarirestauraation tarpeellisuuden<sup>1,7</sup>. Jos hampaassa on jäljellä 2-4 dentiiniseinämää (koronaalista kudosta >50 %), restauraatio voidaan suorittaa suoran tekniikan yhdistelmämuovitäytteellä. Murtumien ehkäisemiseksi voidaan alustäytteenä käyttää esimerkiksi katkokuituvahvisteista yhdistelmämuovia. Kun hampaassa on jäljellä 1-2 dentiiniseinämää, suositellaan restauraatioksi kruunutusta tai kuspit kattavaa täytettä (endo-onlay, endokruunu). Endokruunu on useimmiten epäsuoralla tekniikalla valmistettu, osittain pulpakavumista retentionsa saava täyte, joka vaatii vähemmän preparointia kuin vaippakruunu<sup>8</sup>.

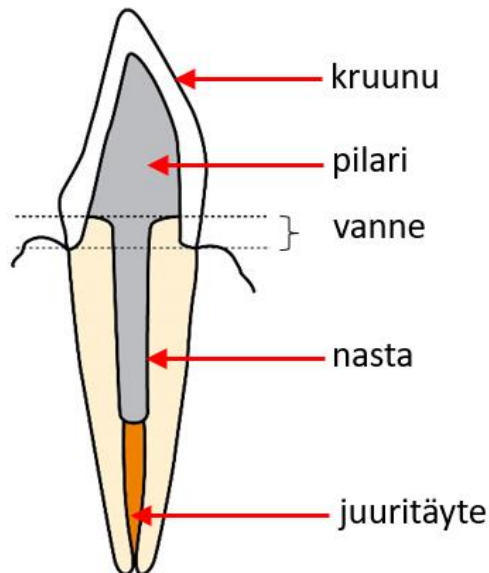
Nastapilarirestauraatiota käytetään vain pitkälle tuhoutuneissa hampaissa, jolloin pääasiallisen tukensa kruunu saa juurikanavaan upotetusta nastasta (Kuva 1). Juurihoidettu hammas, jossa on yksi tai ei yhtään dentiiniseinämää jäljellä, eli suurin osa koronaaliosasta on menetetty, täyttää nastapilarirestauraation kriteerit. Nastan tarvetta tulee arvioida myös purennallisten tekijöiden näkökulmasta, tässä on otettava huomioon muun muassa hampaan sijainti hammaskaarella, vastapurijoiden kunto sekä hampaaseen kohdistuva purentarastitus leuan artikulaatioliikkeissä.

Nastapilarirestauraatio on siis indikoitua, kun jäljellä oleva koronaalinen kudosis ei anna riittävää retentiota kruunulle. Hampaan seinämien määriä arvioitaessa tarkastellaan seinämän leveyttä ja korkeutta. Seinämäksi katsotaan, jos koronaalinen kudosis on vähintään 2 mm korkea ienrajan yläpuolella sekä 1 mm paksuinen. Jos seinämän leveyden suhde korkeuteen on alle 1:2, seinämä on altis frakturoitumiselle.<sup>5,9</sup> Viimeaikaisten tutkimusten perusteella hampaan koronaalisen kudoksen määrän arvioinnissa voidaan hyödyntää myös CAD/CAM-skannausta<sup>8</sup>.

Tiedetään, että juurihoidetun hampaan lujuus riippuu jäljellä olevan dentiinin paksuudesta. Juurikanavaa preparaatoitaessa nastapotentiaalia varten tulee arvioida tarkkaan, kuinka suurikokoinen nasta kanavaan sopii. Kanavaan tulee asettaa suurin mahdollinen nasta lujuuden maksimoimiseksi. Toisaalta kanavaa tulee preparoida dentiiniä säästävasti, koska jäljelle jäävän hammaskudoksen määrä on suoraan yhteydessä hampaan kestävyteen.<sup>4</sup>

Hampaan kruunuun kohdistuvat vinot, ei-akksiaaliset voimat aiheuttavat suurimmat jännitykset juurihoidettuun hampaaseen ja ovat usein syynä restauraation pettämiseen. Nastapilarirestauroinnissa tavoitellaan tilannetta, jossa kruunuhionta saadaan ulotettua 1,5-2 mm terveelle dentiinille pilarimateriaalin saumasta apikaalisuuntaan hampaan ympärille. Näin muodostuva "vanne" hampaan ympärille tekee tulevasta kruunun rakenteesta rasiasta kestävämmän (Kuva 1). Juuren murtumariskiä saadaan näin merkittävästi laskettua.<sup>4,8</sup> Vanteen korkeus on merkittävämpi tekijä juurihoidetun hampaan kestävyydelle kuin nastan pituus<sup>10</sup>. Jos alkutilanteessa arvioidaan, ettei vannepreparointia saada aikaiseksi, etsitään hampaan restaurointiin muita ratkaisuja tai vaihtoehtoja. Silloin voi tulla kysymykseen käyttää ortodonttista ekstruusiota tai kruununpidennysleikkausta<sup>4,8</sup>.

Jos hammaskudosta on liian vähän jäljellä ja hampaan ennuste arvioidaan olevan liian huono, suositellaan hampaan poistoa ja sen korvaamista sillalla, implantilla tai muulla proteettisella ratkaisulla.



**Kuva 1.** Juurihoidettu hammas restauroitu valetulla nastapilarilla ja kruunulla <sup>11</sup>. Kuva modifioitu Le Bell-Rönnlöf 2007.

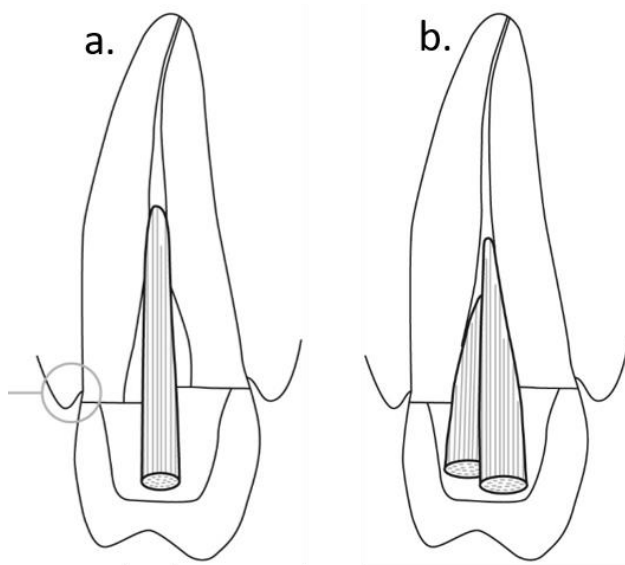
### 3. Tehdasvalmisteisen lasikuitunastan edut ja haitat

Tehdasvalmisteisilla lasikuitunastoilla on useita etuja. Metallinastoihin verrattuna niiden alhaisempi taivutusjäykkyys vähentää juurimurtumien riskiä ja toisaalta mahdollistaa metallinastoja lyhyemmän preparoinnin, joka vähentää preparoinnin aikana tapahtuvan perforaation riskiä.<sup>5,6</sup> Tehdasvalmisteisen lasikuitunastan käyttö on nopeaa ja verrattain edullista koska hammaslääkäri valmistaa nastapilarin yhdellä hoitokäynnillä ilman hammasteknikon apua<sup>4</sup>. Hammaslääkäri preparoi juurikanavan, sovittaa ja sementoi lasikuitunastan ja valmistaa sen päälle pilarin yhdistelmämuovista (Kuva 2a.). Tehdasvalmisteisista nastoista lasikuitunastat ovat myös esteettisesti parempia kuin metallinastat tai hiilikuitunastat koska ne ovat läpikuultavampia.

Tehdasvalmisteisen kuitunastan heikkous on sen epäanatominen muoto, jonka takia nasta ei täytä koko kanavaa (Kuva 2a.). Tehdasvalmisteinen kuitunasta on taipuisa, eikä anna riittävästi tukea hampaan kervikaalialueelle, johon suurin jännitys kohdistuu<sup>4</sup>. Lisäksi tehdasvalmisteisen nastan sidostettavuus on huono, koska matriisimuovi on ristosilloittunutta ja näin ollen sidosaineen monomeerit eivät kykene sitä liuottamaan<sup>11-13</sup>.

Huono sidostettavuus voi johtaa nastan irtoamiseen, joka on tehdasvalmisteisella kuitunastalla restauroitujen hampaiden yleisin komplikaatio.<sup>4,14,15</sup>

Tehdasvalmisteisten kuitunastojen heikkouksien vuoksi on alettu kehittämään yksilöllisiä lasikuitunastoja, jotka valmistetaan suoralla tekniikalla hammaslääkärin toimesta. Yksilöllisen kuitunastan raaka-aineena käytetään pehmeitä kuitukimppuja, jotka koostuvat yhdensuuntaisista pitkittäiskuiduista sekä niitä ympäröivästä semi-IPN matriisimuovista. Nasta muotoillaan useammasta kuitukimpusta juurikanavan muodon mukaan anatomiseksi yksilölliseksi nastaksi (Kuva 2b.). Tämä mahdollistaa nastan vahvistamisen kervikaaliosasta johon suurin rasitus kohdistuu ja tällä tavalla saadaan valmistettua koronaalisesti luja rakenne. Semi-IPN matriisimuovi tarkoittaa, että matriisimuovi sisältää lineaarisia polymeereja joita voidaan liuottaa sidosaineen monomeereilla ja näin ollen nastan sidostettavuus on parempi kuin valmiiksi kovettettujen tehdasvalmisteisten nastojen, joiden kiinnittyminen perustuu pääosin mekaaniseen retentioon<sup>4, 8, 11-13, 16</sup>. Yksilöllisillä lasikuitunastoilla on myös laboratorio-olosuhteissa todettu parempi valon johtamiskyky verrattuna tehdasvalmisteisiin lasikuitunastoihin, mikä edesauttaa nastan ympäröivän resiiniseimentin kovettumista<sup>16, 17</sup>.



**Kuva 2.** Juurihoidettu hammas restauroitu **a.** tehdasvalmisteisella lasikuitunastalla, yhdistelmämuovipilarilla ja kruunulla ja **b.** yksilöllisellä lasikuitunastalla, yhdistelmämuovipilarilla ja kruunulla<sup>16</sup>. Yksilöllinen kuitunasta täyttää hampaan koronaalisen osan kuituilla (**2b.**). Kuva modifioitu Tanner J, Le Bell-Rönnlöf 2016.

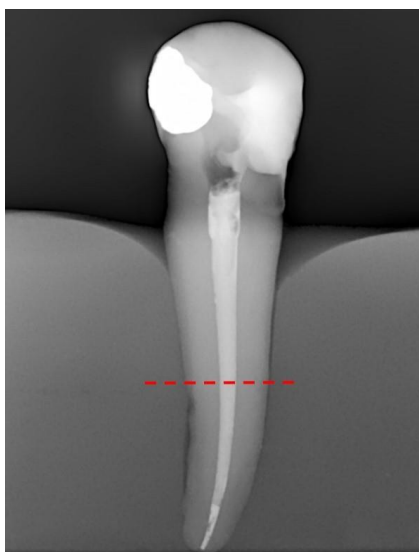
## 4. Tehdasvalmisteisen kuitunastapilarin kliiniset työvaiheet

Ennen kuin hampaan restoratiivinen hoito aloitetaan, varmistetaan että hampaan ennuste ja restauroitavuus ovat hyvät. Tässä arvioinnissa voidaan käyttää apuna DPI-indeksiä (Dental Practicalty Index). DPI-indeksiä laskettaessa arvioidaan hampaan koronaalisen osan tilaa, parodontaalisen hoidon tarvetta sekä endodonttisen hoidon tarvetta. Lisäksi arvioinnissa huomioidaan koko hampaiston tila ja potilaan yleisterveydelliset tekijät.<sup>1,18</sup>

Juurikanavanastan käyttöä suunniteltaessa on arvioitava myös juurentäytteen laatua. Juurentäytteen on oltava tiivis ja sen on ulottuttava apeksin läheisyyteen, korkeintaan 3 mm apeksista. Hampaassa ei saa olla havaittavissa patologisia prosesseja. Röntgenkuvasta ei saa olla havaittavissa tulehdukseen viittaavaa radiolusenssia periapikaalisesti, lateraalisesti tai furkaatioissa. Jos potilaalla on diagnosoitu apikaalinen parodontiitti, sen paranemista on syytä seurata ennen lopullista restaurointia. Hampaan tulee olla kliinisesti oireeton ja leesion luutumista on oltava havaittavissa.<sup>1,7</sup>

### 4.1 Hampaan valmistelu nastapreparointia varten

Kun hammas on päätetty restauroida lasikuitunastan avulla, tulee siitä ottaa aluksi intraoraali röntgenkuva, josta arvioidaan juurentäytteen laatu sekä nastan tarvittava upotussyvyys (Kuva 3). Laadukas juurentäyte on tiivis ja ulottuu juuren kärjen läheisyyteen asti. Tehdasvalmisteisen kuitunastan tarvittava upotussyvyys vastaa kliinisen kruunun korkeutta tai noin puolta juuren pituudesta. Apikaaliseen osaan tulee jäädä tarpeeksi (vähintään 3-4 mm) tiivistä juurentäytettä.<sup>4,7</sup> Röntgenkuvasta voidaan arvioida karkeasti myös juurikanavan laajuutta, käytettävän nastan paksuus määritetään kuitenkin vasta kanavan preparoinnin yhteydessä.



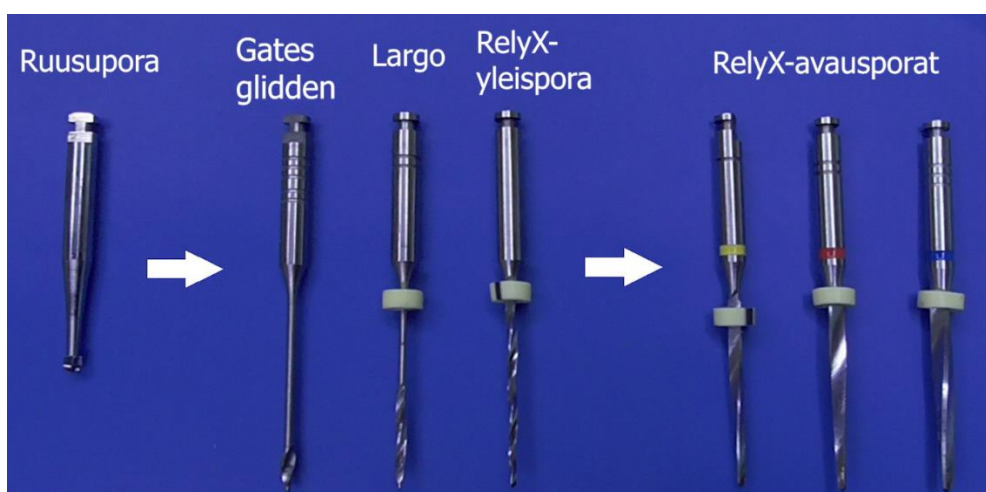
**Kuva 3.** Röntgenkuvasta arvioidaan juurentäytteen laatu sekä nastan tarvittava upotussyvyys (punainen katkoviiva).

## 4.2 Nastapreparointi

Hampaan valmistelu nastapreparointia varten aloitetaan kruunuosan preparoinnilla. Jos mahdollista, ensimmäiseksi asetetaan Kofferdam-suoja. On myös hyvä käyttää poskilevyjä, vanurullia ja alaleuan imua sylkikontrollin helpottamiseksi. Hampaasta tulee poistaa kaikki vanhat paikat sekä kariotunut kudos, mutta tavoitteena on säilyttää mahdollisimman paljon tervettä hammaskudosta. Kavumavaus tehdään siten, että juurentäytteet saadaan näkyviin. Hammas preparoidaan kauttaaltaan siistiksi esimerkiksi ruusuporalla.

Juurikanavan preparointi aloitetaan juurentäytteen purkamisella. Preparointiin käytetään alhaisen kierrosnopeuden käsikappaletta (vihreä) ja vesijäähdytys pidetään pois kytkettynä. Kanavan huuhteluun käytetään natriumhypokloriitti liuosta (NaOCl 2,5% / 3%). Alussa voidaan käyttää esimerkiksi Gates Glidden-, Largo- tai ruusuporaa. Poran kärjen on oltava tylppä, jolloin se hakeutuu pienimmän vastuksen suuntaan ja ohjautuu juurentäytettä myöten. Juurikanavan varsinaiseen preparointiin käytetään nastavalmistajan omia yleis- ja avausporia (esimerkiksi 3M RelyX), joilla edetään järjestyksessä pienemmästä suurempaan. 3M RelyX-porajärjestelmässä porien koot on värikoodattu ja kokojärjestys noudattaa juurihoitoneuloista tuttua kaavaa: keltainen on pienin koko, punainen on suurempi ja sininen on suurin (Kuva 4).

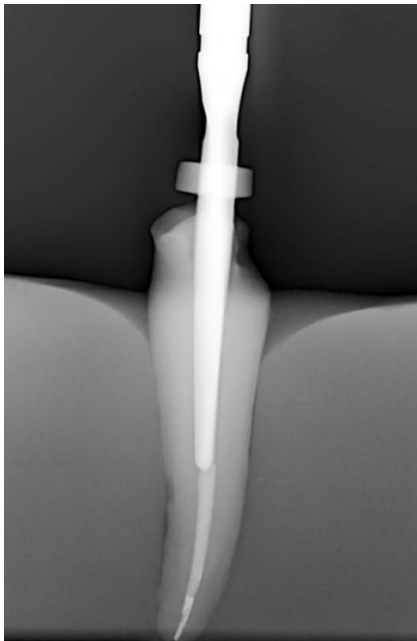
Preparoidessa tulee tarkistaa, että juurentäytettä (Guttaperchaa) nousee kanavasta. Preparointiporilla edetään aiemmin röntgenkuvasta päätettyyn mittaan. Mittaa voi preparoinnin aikana tarkistaa ientaskumittarin avulla. Oikean työskentelymitan varmistamiseksi sekä poriin että ientaskumittariin tulee asettaa kumistoppari. Jos koko juurentäyte nousee preparointivaiheessa juurikanavasta, tulee hammas juurihoitaa / täyttää uudelleen. Preparoinnissa on tärkeää, että juurikanava ja sen seinämät puhdistuvat täydellisesti haluttuun mittaan asti, kaikki juurentäyte ja tiivistysaine tulee poistaa. Järjestyksessä viimeisellä/suurimmalla poralla on kuitenkin käytävä tavoitemitassa vain hetkellisesti, jotta kanavaa ei preparoida liian väljäksi.



**Kuva 4.** Juurikanavapreparoinnissa käytettävät poranterät järjestyksessä vasemmalta oikealle.



Kun preparointiporilla (yleensä keltainen avauspora) on edetty haluttuun mittaan, otetaan röntgenkuva (ns. porakuva), josta varmistetaan preparointipituus poran terän ollessa kanavassa (Kuva 5). Juurikanava laajennetaan arvioidun nastapaksuuden ja -pituuden mukaan ja lopuksi siistitään juurikanavan suu esimerkiksi ruusuporalla. Kanavan preparoinnin jälkeen kanava tulee lopuksi huuhdella vedellä ja kuivata hyvin steriileillä kuivausnastoilla.



**Kuva 5.** Porakuva, josta varmistetaan preparointipituus poranterän ollessa kanavassa.

### 4.3 Nastan sementointi

Nastapreparoinnin ja hampaan valmistelun jälkeen valitaan kuitunasta, joka vastaa preparoinnin kokoa. Nasta desinfioidaan ennen kanavaan sovitusta upottamalla se väkevään alkoholiliuokseen (80 % etanoli) valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kanavan bakteerikontaminaatio pyritään kaikissa työvaiheissa estämään. Desinfiointin jälkeen nastaa sovitetaan kanavaan. Nastassa on oltava stoppari, jotta voidaan arvioida, asettuuko se preparointipituuteen. Jos nasta ei mene preparointipituuteen, voidaan kanavaa laajentaa lisää. Nastan tulee istua tiiviisti kanavassa. Jos sovituksessa nasta asettuu tiiviisti haluttuun mittaan, voidaan edetä nastan sementointiin. Usein nasta katkaistaan sopivan mittaiseksi jo ennen sementointia. Vaihtoehtoisesti nasta voidaan katkaista vasta myöhemmässä vaiheessa.

Hampaan ympärille voidaan asettaa matriisi jo ennen sementointia, jolloin matriisi estää ylimääräisen sementin leviämisen hampaan ulkopuolelle. Valmiiksi asetettu matriisi myös mahdollistaa kaikkien pintojen (sekä kanavan että koronaaliosan) esikäsitteilyn jo ennen nastan sementointia, jolloin sementoinnin jälkeen voidaan suoraan applikoida pilarimuovi hampaalle tai vaihtoehtoisesti voidaan sementoida nasta ja rakentaa pilari samalla

materiaalilla. Hampaan koronaaliosan esikäsitteily voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa vasta nastan sementoinnin jälkeen, jolloin etuna on se, että sidosaine on mahdollista applikoida myös nastan pintaan.

Juurikanava on haasteellinen alue adhesiivitekniikalle. Kanava on kapea ja pimeä ja sitä on vaikea huuhdella ja kuivattaa. Nastan sementointiin käytetään tyypillisesti kaksoiskovetteista muovisementtiä.<sup>3</sup> Juurikanava tulee tarvittaessa esikäsitellä sementtivalmistajan ohjeiden mukaisesti. Jos sementti on itsekiinnittyvä, esikäsitteilyä ei tarvita. Itsekiinnittyvien sidosaineiden ja sementtien etuna on, että työskentelyvaiheita on vähemmän ja virheitä voi sen vuoksi tulla vähemmän<sup>7</sup>.

Sementoinnissa on hyödyllistä käyttää ohutta kärkeä, jolloin sementti saadaan vietyä varmemmin myös kanavan apikaaliseen osaan. Sementoidessa sementti pursotetaan kanavaan pohjasta aloittaen, kärki sementissä jotta vältetään ilmakupliilta ja heti sementin applikoinnin jälkeen asetetaan nasta kanavaan. Stopparin avulla voidaan varmistaa nastan asettuminen haluttuun mittaan. Kun nasta on asetettu tiiviisti kanavaan, poistetaan ylimääräinen sementti heti hampaan pinnoilta esimerkiksi sondilla tai karverilla. Kaksoiskovetteinen sementti tulee valokovettaa täydellisen kovettumisen aikaan saamiseksi. Valokovetus aloitetaan nastan kuitujen suuntaisesti ja jatketaan kahdelta puolelta sivusuunnista. Kovetus aika tulisi olla vähintään 120 sekuntia; ensin nastan päältä 40 sekuntia, sitten 45 asteen kulmassa kahdesta eri suunnasta (40 + 40 sekuntia).

Tehdasvalmisteisia lasikuitunastoja käytettäessä nastan ja hampaan välille syntyy useimmiten iso sementtirako. Tämä kohta, joka on kovan jännityksen alainen, voidaan vahvistaa ja paikata käyttämällä juoksevaa katkokuitukomposiittia (EverX flow, GC)<sup>19</sup>. Silloin tarvittavat pinnat esikäsitellään (etsaus ja sidostus) ja juokseva katkokuitumuovi viedään paikoilleen.

#### 4.4 Yhdistelmämuovipilarin rakentaminen

Juurikanavanastan sementoinnin jälkeen jatketaan yhdistelmämuovipilarin valmistamisella. Pilarimateriaaliksi suositellaan kaksoiskovetteista pilarimuovia (esim. ParaCore, Coltene-Whaledent), jonka etuna on, että se voidaan kovettaa yhdessä erässä. On myös mahdollista käyttää tavanomaista yhdistelmämuovia pilarin rakennuksessa, mutta silloin pilari pitää rakentaa pieneräteknikalla. Uusimpien tutkimusten mukaan nastan sementointiin ja pilarin rakennukseen voidaan myös käyttää juoksevaa katkokuitumuovia esim. EverX flow, GC<sup>19</sup>.

Hampaassa, jossa on vain vähän koronaalista dentiiniä jäljellä, tarvitaan hyvä matriisi tai muotti, jonka avulla pilari rakennetaan. Tähän tarkoitukseen soveltuu hyvin esimerkiksi selluloidirengas tai Pella-kuorikko, joiden etuna on läpinäkyvyys, joka mahdollistaa valokovetuksen niiden läpi. Juurikanavanastan sementoinnin jälkeen asetetaan käytettävä muotti paikoilleen tiiviisti ja suoritetaan esikäsitteily kuten tavanomaisessa yhdistelmämuovipaikkauksessa. Käytettävä muotti voidaan asettaa paikoilleen jo ennen nastan sementointia. Esikäsitteilyssä jäljellä oleva hammaskudos etsataan fosforihapolla

sekä suoritetaan kaikkien pintojen sidostus ja valokovetus valitulla sidostustekniikalla. Sidostuksen jälkeen muotti täytetään pilarimuovilla.

Nastan voi katkaista jo ennen nastan sementointia tai sementoinnin jälkeen ennen pilarin rakentamista, mutta suositeltavinta on kuitenkin katkaista nasta vasta pilarin rakentamisen jälkeen, koska tällöin nastan sopivan korkeuden arviointi on helpompaa ja kaksoiskovetteinen sementti on kovettunut loppuun. Jos hammasta ei ole suunnitelmissa kruunuttaa, näkyviin jäävä nastan pää tulisi peittää. Paljas nastan pää voi ajan kuluessa aiheuttaa plakin kertymistä pinnalle koska kuitunastan pää ei ole kiillotettavissa. Myös saumavuodon riski on suurempi, jos nastan päätä ei ole peitetty.

Yhdistelmämuovipilari voidaan muotoilla suoraan luonnollista hammaskruunua muistuttavaksi väliaikaiseksi rakenteeksi. Tyypillisesti hampaan preparointi vaippakruunua varten suoritetaan toisessa istunnossa ja yhdistelmämuovikruunu toimii väliaikaisena rakenteena. Jos päädytään jättää hammas lopullisesti muovikruunuvaihtoehtoon (edullisin, muttei välttämättä pitkäikäisin, eikä suositeltavin), hammas on tässä vaiheessa restauroitu valmiiksi.

Hampaan ennusteen kannalta kruunutus on parempi vaihtoehto kuin yhdistelmämuovitäytteen jättäminen lopulliseksi rakenteeksi. Laadukas saumoiltaan tiivis koronaalinen restauraatio estää mikrobien pääsyn juurikanavaan ja parantaa juurihoidetun hampaan ennustetta merkittävästi. Juurihoidetun hampaan ennuste on parempi kruunutettuna kuin laajalla suoran tekniikan yhdistelmämuovitäytteellä korjattuna <sup>2</sup>. Kuitunastapilarilla vahvistettu juurihoidettu hammas voidaan kruunuttaa vaippakruunulla. Perinteisesti tähän on käytetty metallokeramista kruunua, jossa maasälpäposliini on poltettu metallikruunun pintaan. Tänä päivänä tavallisin vaihtoehto, erityisesti esteettisillä alueilla, on keraamiset kruunut (lasikeramia tai oksidikeramia). Muita vaihtoehtoja ovat metallikruunut (esimerkiksi kultaseos tai kobolttikromi).

Yhdistelmämuovista rakennettu kruunu preparoidaan pilariksi, jos hammas päätetään restauroida kruunuttamalla. Pilarin preparoinnissa tulee huomioida tietyt biomekaaniset peruseriaatteen, joita ovat: hammaskudoksen säilyttäminen, pilarin retentiivinen ja resistentti muoto, kruunurakenteen kestävyys, kruunureunan istuvuus, sekä ienkudoksen säilyminen terveenä. Pilarihionnassa tulee tuntea hionnan fyysiset perusteet, preparoitavalle hampaalle ominainen pilarin muoto, käytettävän kruunutyypin- ja materiaalin vaatimukset sekä käytettävät preparointivälineet. Hiontaa suoritettaessa on jokaisessa vaiheessa kiinnitettävä huomiota hionnan määrään. Hionnan määrä perustuu käytettävän kruunun tilan tarpeeseen. Erityisen tärkeää on ulottaa kruunuhionta riittävän pitkälle terveeseen dentiiniin puolelle, jotta vanne-efekti mahdollistuu.

## Lähteet

1. Hampaan juurihoito. Käypä hoito –suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2022 (viitattu 22.11.2024). Saatavilla Internetissä: [www.käypähoito.fi](http://www.käypähoito.fi).
2. Aquilino SA and Caplan DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 87(3): 256-263. doi: 10.1067/mpr.2002.122014.
3. Shillingburg HT, Sather DA, Wilson EL, Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, Kessler JC. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. Fourth Edition, Quintessence Publishing Co., 2012
4. Nilner K, Karlsson S, Dahl B L. *A Textbook of Fixed Prosthodontics: The Scandinavian Approach*. Second [updated] edition., Gothia utbildning, 2013.
5. Wang X, Shu X, Zhang Y, Yang B, Jian Y, Zhao K. Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int*. 2019;50(1):8-20. doi: 10.3290/j.qi.a41499.
6. Schmitter M, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B. Influence of clinical baseline findings on the survival of 2 post systems: a randomized clinical trial. *Int J Prosthodont*. 2007 Mar-Apr;20(2):173-8.
7. Kiinteän Protetiikan kurssi 2023  
  
Luentodiat:  
26.1. Johdanto, kruunu- ja siltaproteettisen hoidon tarve, suunnittelu, preproteettiset toimenpiteet - Timo Närhi 2023  
17.2. Hampaiden preparointi vaippakruunuprotetiikassa - Timo Närhi 2023  
21.2. Kruunuprotetiikan materiaalit ja valmistustekniikat - Inkeri Nieminen  
16.3. Sementit ja sementointi 2023 - Ami Le Bell-Rönnlöf  
22.3. Juurihoidetun hampaan proteettinen hoito 2023 - Ami Le Bell-Rönnlöf  
  
Harjoitustyömonisteet: 23.3.: Nastapilarin valmistus suoralla tekniikalla tehdasvalmisteisella kuitunastalla 2023  
Harjoitustyömonisteet: 24.3.: Nastapilarin valmistus suoralla tekniikalla yksilöllisellä kuitunastalla 2023
8. Mannocci F, Bitter K, Sauro S, Ferrari P, Austin R, Bhuvra B. Present status and future directions: The restoration of root filled teeth. *Int Endod J*. 2022;55(4):1059-1084. doi: 10.1111/iej.13796.
9. Shillingburg HT, Jacobi R, Brackett SE. *Fundamentals of tooth preparations for cast metal and porcelain restorations*. Second Printing, Quintessence Publishing Co., 1991

10. Isidor F, Brøndum K, Ravnholt G. The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts. *Int J Prosthodont.* 1999 Jan-Feb;12(1):78-82
11. Le Bell-Rönnlöf A-M. Fibre-reinforced composites as root canal posts. Thesis. Painosalama Oy, Turku 2007.
12. Le Bell A-M, Tanner J, Lassila LVJ, Kangasniemi I, Vallittu PK. Bonding of composite resin luting cement to fibre-reinforced composite root canal posts. *J Adhes Dent* 2004;6:319-325.
13. Le Bell A-M, Lassila LVJ, Kangasniemi I, Vallittu PK. Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *J Dent* 2005;33:533-539. doi: 10.1016/j.jdent.2004.11.014.
14. Rasimick BJ, Wan J, Musikant BL, Deutsch AS. A review of failure modes in teeth restored with adhesively luted endodontic dowels. *J Prosthodont.* 2010 Dec;19(8):639-46. doi: 10.1111/j.1532-849X.2010.00647.x.
15. Sarkis-Onofre R, Jacinto RDC, Boscato N, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Cast metal vs. glass fibre posts: A randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. *J Dent.* 2014;42(5):582-587. doi: 10.1016/j.jdent.2014.02.003.
16. Tanner J, Le Bell-Rönnlöf. Fiber-reinforced dental materials in the restoration of RCT teeth. In: *Restoration of root canal-treated teeth – an adhesive dentistry perspective.* 2016; chapter 4.
17. Le Bell A-M, Tanner J, Lassila LVJ, Kangasniemi I, Vallittu PK. Depth of Light-initiated Polymerization of Glass Fiber Reinforced composite in a Simulated Root Canal. *Int J Prosthodont* 2003;16:403-408.
18. Dawood A, Patel S. The Dental Practicality Index-assessing the restorability of teeth. *Br Dent J.* 2017;222(10):755-758. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.447.
19. Garoushi S, Gargoum A, Vallittu PK, Lassila L. Short fiber-reinforced composite restorations: A review of the current literature. *J Investig Clin Dent.* 2018 Aug;9(3):e12330. doi: 10.1111/jicd.12330.