

Juho Ostela

**POSKIHAMPAIDEN JA VÄLIHAMPAIDEN
POIKKEAVAT JUURIKANAVAMORFOLOGIAT**

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Turun Yliopisto
Lääketieteellinen tiedekunta
Hammaslääketieteen laitos

Kariesoppi
Ohjaaja: dos. EHL Merja Laine
Asiantuntijatarkastaja: dos. EHL Sisko Huuonen

12.4.2015

Laajuus: 20 op

OSTELA, JUHO: Poskihampaiden ja välihampaiden poikkeavat juurikanavamorfologiat

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 39 sivua
Kariesoppi
Huhtikuu 2015

Hampaan poikkeava juuri- tai juurikanavamorfologia voi olla syy juurihoidon epäonnistumiseen. Tämän vuoksi hampaiden juuri- ja juurikanavamorfologian poikkeavuuksien hyvä tunteminen on edellytys laadukkaisiin juurihoitoihin. Röntgenkuvilla saadaan usein selvyys hampaan juuri- ja juurikanavamorfologiasta. Tämän vuoksi radiologinen tutkimus liittyy tiiviisti juurihoidon suorittamiseen. Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää poskihampaiden ja välihampaiden poikkeavien juuri- ja juurikanavamorfologioiden yleisyyksiä. Tässä kirjallisuuskatsauksessa kootaan kunkin poskihampaan ja välihampaan normaalit ja poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat.

Aineisto on kerätty PubMed-tietokannasta, aiheeseen liittyvistä oppikirjoista sekä Suomen Hammaslääkärilehden artikkeleista. Aineisto kerättiin hakemalla tutkimuksia ja tapausselostuksia poskihampaiden ja välihampaiden normaaleista ja poikkeavista juuri- ja juurikanavamorfologioista. PubMed-tietokannasta löytyi runsaasti aiheeseen liittyviä meta-analyyssejä, yksittäisiä tutkimuksia sekä tapausselostuksia. Kirjallisuuskatsaukseen päätettiin ottaa tutkimuksia, joissa oli käytetty juurikanavamorfologian luokitteluun Vertuccin tyyppejä.

Poskihampaiden ja välihampaiden juuri- ja juurikanavamorfologioiden vaihtelu on varsin yleistä, sekä ylä- että alaleuassa. Hammaslääkäreiden pitäisi olla tietoisia mahdollisista juuri- ja juurikanavamorfologian poikkeavuuksista, jotta he osaisivat etsiä mahdollisia lisäkanavia. Näiden mahdollisten lisäkanavien löytäminen voi olla edellytys juurihoidon onnistumiseen. Juurikanavamorfologian vaihteluita esiintyy eniten poskihampaissa, joissa on myös eniten juurimorfologian poikkeavuuksia. Osa lisäjuurikanavista on yleisiä, ja toiset taas varsin harvinaisia. Hammaslääkäreiden on aina kuitenkin varauduttava poikkeaviin morfologioihin, ja tällöin hyvä tietoisuus näistä poikkeavuuksista parantaa juurihoidettavan hampaan ennustetta.

Asiasanat: Juurikanavamorfologia, juurimorfologia, radiologia, poskihampaat, välihampaat

Sisällys

1	JOHDANTO	5
1.1	Juurihoidot Suomessa.....	5
1.2	Hampaiden juurikanavamorfologia ja juurimorfologia.....	5
1.2.1	Juurikanavamorfologia	5
1.2.2	Mesiosentraalinen juurikanava	6
1.2.3	Juurimorfologia.....	7
1.2.4	Radix entomolaris ja radix paramolaris	7
1.3	Juurihoidon ennusteesta	8
2	AINEISTOT JA MENETELMÄT	10
2.1	Tutkimusasetelma ja menetelmät	10
2.2	Aineiston kuvaus	10
3	TULOKSET.....	11
3.1	Juurikanavamorfologia.....	11
3.1.1	Yleistä juurikanavamorfologian poikkeavuuksista.....	11
3.2	Yläleuan ensimmäiset välihampaat (dd 14, 24)	12
3.2.1	Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia.....	12
3.2.2	Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat	13
3.3	Yläleuan toiset välihampaat (dd 15, 25).....	14
3.3.1	Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia.....	14
3.3.2	Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat	15
3.4	Yläleuan ensimmäiset poskihampaat (dd 16, 26).....	16
3.4.1	Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia.....	16
3.4.2	Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat	17
3.5	Yläleuan toiset poskihampaat (dd 17, 27).....	18
3.5.1	Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia.....	18
3.5.2	Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat	19
3.6	Alaleuan ensimmäiset välihampaat (dd 34, 44)	20
3.6.1	Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia.....	21
3.6.2	Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat	22
3.7	Alaleuan toiset välihampaat (dd 35, 45).....	23
3.7.1	Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia.....	23
3.7.2	Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat	23
3.8	Alaleuan ensimmäiset poskihampaat (dd 36, 46).....	25
3.8.1	Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia.....	25

3.8.2	Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat	26
3.9	Alaleuan toiset poskihampaat (dd 37, 47).....	28
3.9.1	Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia	28
3.9.2	Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat	29
4	POHDINTA	31
4.1	Radiologia	31
4.1.1	Periapikaaliröntgenkuva	31
4.1.2	Panoraamatomografia	33
4.1.3	Kartiokeilatietokonetomografia	34
4.1.4	Säteilyannokset	34
4.2	Juurikanavamorfologian vaihtelu ja sen huomioiminen hoidossa	35
5	LÄHTEET	36

Kuvat

Kuva 2	Juurikanavamorfologian tyypit Vertuccin luokituksen mukaan	6
Kuva 1	Alaposkihampaita, joissa esiintyy joko radix entomolaris tai paramolaris. 8	
Kuva 3	Juurikanavat kuvautuvat päällekkäin.	32
Kuva 4	Röntgenputki 20° projektiossa	33

Taulukot

Taulukko 1	Säteilyannokset	34
------------	-----------------------	----

1 JOHDANTO

1.1 Juurihoidot Suomessa

Juurihoidon onnistumisen kannalta yksi tärkeimmistä asioista on juurikanavamorfologian tarkka tunteminen. Röntgenkuvauksen avulla saadaan usein selvitettyä juurihoidettavan hampaan juurikanavamorfologiaa.

Tutkittaessa yli 30-vuotiaita suomalaisia, reilusti yli puolella oli vähintään yksi juurihoidettu hammas. Tutkituille oli keskimäärin 1,7 juurihoidettua hammasta potilasta kohden. Huu- monen ym. (2012) artikkelissa kävi ilmi, että kaikissa ikäryhmissä naisilla oli enemmän juuri- hoidettuja hampaita kuin miehillä. Alle puolet suomalaisten juurihoidettujen hampaiden juuri- täytteistä oli hyviä. Yleisin syy juurihoidon puutteellisuuteen oli vajaa juuritäyte. Tässä tut- kimuksessa näitä hampaita oli jopa 42% kaikista juurihoidetuista hampaista. Välihampaissa 51% ja poskihampaissa vain 25% täytteistä olivat hyviä. Tuloksista huomataan, että juurihoi- tojen laadussa on vielä runsaasti parannettavaa. Artikkelissa todetaan myös, että mitä van- hempi tutkittava oli, sitä huonommiksi täytteet osoittautuivat. (Huumonen ym. 2012.)

Yleisimmät juurihoidettavat hampaat ovat välihampaat ja poskihampaat. Ne osoittau- tuivatkin hankalimmiksi hampaiksi juurihoitaa. Suomessa juurihoitoja on tehty saman verran kuin muissakin länsimaissa, myös juurihoitojen laatu näytti vastaavan muiden länsimaiden tasoa. (Huumonen ym. 2012.)

1.2 Hampaiden juurikanavamorfologia ja juurimorfologia

1.2.1 *Juurikanavamorfologia*

Poskihampaiden ja välihampaiden juurikanavan morfologian vaihtelu on varsin moninaista. Juurikanavien määrät vaihtelevat yksilöiden välillä varsin paljon ja samassa juuressa voi esiintyä useampi kuin yksi juurikanava. Esimerkki tällaisesta tilanteesta on mesiosentraalinen juurikanava, joka sijaitsee varsin usein yläleuan poskihampaiden mesiobukkaalisessa juures- sa. Osaksi tämän vuoksi yläleuan ensimmäisessä poskihampaassa esiintyy eniten juuri- kanavamorfologian vaihtelua. (Haapasalo 1998: 80-86.)

Hampaiden juurikanavamorfologia on useimmiten monimuotoista kaikissa hampaissa. Suoria yksijuurikanavaisia hampaita esiintyy lähinnä vain yläleuan keskimmaisissä etuhampaissa. Useimmiten juuret ja juurikanavat ovat kaartuneet johonkin suuntaan. Näitä kaarevuuksia voidaan havaita periapikaaliröntgenkuvissa, jonka vuoksi huolellinen kuvien analysointi ja hoidon suunnittelu helpottavat työskentelyä. (Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit 2003: 236).

Tässä kirjallisuuskatsauksessa juurikanavamorfologiat on jaoteltu Vertuccin tyyppien mukaan, jotka ovat kuvattuna kuvassa 2.



Kuva 1 Juurikanavamorfologian tyypit Vertuccin luokituksen mukaan. (Ok ym. 2014).

1.2.2 Mesiosentraalinen juurikanava

Mesiosentraalisella juurikanavalla tarkoitetaan yläleuan poskihampaiden mesiobukkaalijuuressa sijaitsevaa toista juurikanavaa. Tämä lisäjuurikanava on usein vaikea havaita sekä kliinisesti että radiologisesti. Mesiosentraalista kanavaa pitää rutiinisti lähteä etsimään, sillä tämä lisäkanava esiintyy hyvin usein yläleuan poskihampaissa. Mesiosentraalista kanavaa ei aina näe suoraan kavum-avauksesta, sillä kavumin mesiaaliseen päin kaartaa usein mesiosentraalisen juurikanavan suuaukon päälle. (Haapasalo 1998: 83.)

Reis ym. (2013) tutkimuksessa tutkittiin brasilialaisten yläleuan poskihampaita ja niiden mesiobukkaalijuuria. Tutkimuksessa tutkittiin mesiosentraalisen kanavan esiintymistä mesiobukkaalisessa juuressa. Tässä tutkimuksessa mesiosentraalinen kanava esiintyi 83,1%:lla tutkimuksen yläleuan poskihampaista. Yläleuan ensimmäisessä poskihampaassa mesiosentraalisen kanavan esiintyvyys oli 88,0% ja yläleuan toisessa poskihampaassa esiintyvyys oli 78,9%. Tutkimuksen mukaan tämän lisäkanavan esiintymisessä ei ole eroa miesten ja naisten välillä. Mesiosentraalinen juurikanava esiintyy useimmiten juuren koronaalisessa kolmanneksessa. Vanhempien ihmisten yläleuan poskihampaista löytyi harvemmin mesiosentraalinen kanava kuin nuorten. Tämä johtunee ainakin osittain sekundaaridentitiinin muodostumisesta ja juurikanavan luutumuksesta. (Reis ym. 2013.)

Zheng ym. (2010) tutkimuksessa tutkittiin kiinalaisten yläleuan ensimmäisiä poskihampaita ja mesiosentaalisten kanavien esiintyvyyttä niissä. Tässä tutkimuksessa yläleuan ensimmäisissä poskihampaissa esiintyi mesiosentraalinen kanava 52,2%:ssa mesibukkaalijuuria.

Mesiosentraalisen kanavan esiintyvyys vaihtelee melko suuresti eri tutkimusten ja eri etnisten ryhmien välillä. Vaikka mesiosentraalinen kanava on hyvinkin yleinen, myös muissa välihampaissa ja poskihampaissa voi esiintyä lisäkanavia.

1.2.3 Juurimorfologia

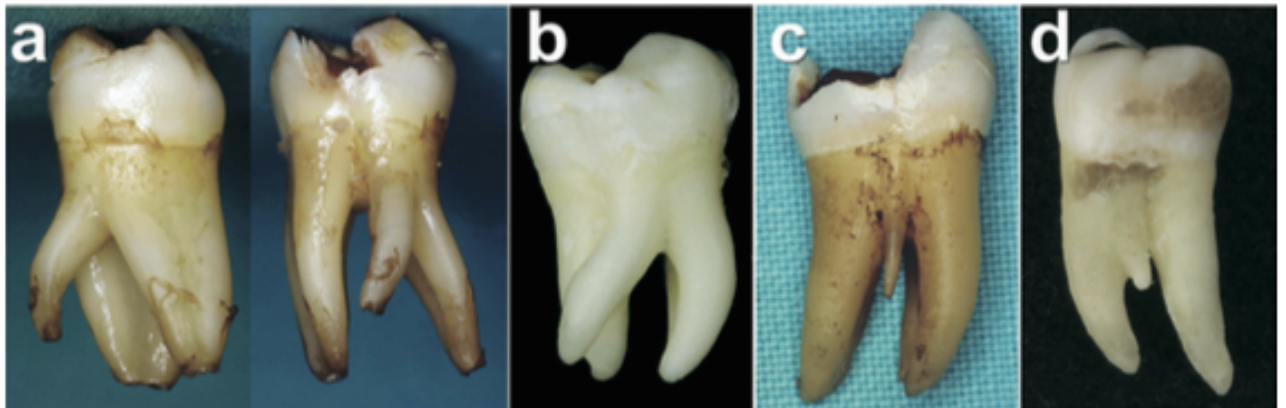
Juurikanavamorfologian vaihtelun lisäksi voi juurimorfologiassakin esiintyä vaihtelua. Juuriin poikkeavien muotojen lisäksi on olemassa hampaita, joissa on normaaliin nähden enemmän tai vähemmän juuria. Esimerkkejä lisäjuurista ovat alaleuan poskihampaissa silloin tällöin esiintyvät *radix entomolaris* ja *radix paramolaris* (Souza-Flamini ym. 2014).

1.2.4 Radix entomolaris ja radix paramolaris

Radix entomolaris tarkoittaa alaposkihampaissa sijaitsevaa kolmatta juurta, joka sijaitsee kielen puolella. *Radix paramolaris* tarkoittaa alaposkihampaissa sijaitsevaa kolmatta juurta, joka sijaitsee posken puolella. Nämä lisäjuuret ovat yleensä pienempiä kuin alaposkihampaan mesiaali- tai distaalijuuret. Lisäjuuria esiintyy yleisimmin alaleuan ensimmäisissä poskihampaissa. Lisäjuuret voivat olla joko kokonaan erillään toisista juurista tai osin fuusioituneena alaleuan ensimmäisen poskihampaan toisiin juuriin. Esiintyvyys alaleuan ensimmäisen poskihampaan lisäjuurelle vaihtelee eri etnisten ryhmien välillä. Afrikkalaisilla ja eurasialaisilla esiintyvyys on alle 5%. Kiinalaisilla, eskimoilla ja amerikan intiaaneilla esiintyvyys on 5-40%. (Souza-Flamini ym. 2014.)

Calberson ym. (2007) tutkimuksessa todetaan *radix entomolaris*in esiintyvyyden olevan yleisempää kuin *radix paramolaris*in. Etiologia lisäjuuren ilmaantuvuudelle on vielä epäselvä (Calberson ym. 2007). Souza-Flamini ym. (2014) tutkimuksen mukaan lisäjuuri useasti kaartuu johonkin suuntaan. 84,2 % tutkimuksen tapauksista kaartuvuus tapahtui posken suuntaan. Alaposkihampaiden lisäjuuret tuovat suuren haasteen juurihoitoon, sillä lisäjuuren juurikanavaa voi olla vaikea löytää ja kanava voi olla hyvinkin mutkainen (Souza-Flamini ym. 2014). Kuvassa 1 on kuvattuna alaleuan poskihampaita, joissa esiintyy *radix entomolaris* tai *paramolaris*. Tämänäyttöisiä lisäjuuria voi esiintyä myös yläleuan poskihampaissa.

Hampaiden juurimorfologialla on tiivis yhteys juurikanavamorfologiaan. Tämän vuoksi tässä kirjallisuuskatsauksessa käydään läpi myös väli- ja poskihampaiden juurimorfologioita.



Kuva 2 Alaposkihampaita, joissa esiintyy joko radix entomolaris tai paramolaris. Radix entomolaris esiintyy kuvissa A ja B. Radix paramolaris esiintyy kuvissa C ja D. (Calberson ym. 2007).

1.3 Juurihoidon ennusteesta

Juurikanavamorfologialla ja sen vaihtelulla on suuri merkitys juurihoidon ennusteeseen. Juurihoidon ennusteeseen vaikuttavat myös monet muut asiat. Tärkeää on hyvä valmistautuminen ja suunnittelu, jotka helpottavat juurihoidon tekoa sekä parantavat ennustetta. Laadukas juurihoito perustuu oikeaan diagnoosiin ja juurikanavien huolelliseen puhdistamiseen. Juurihoidon onnistumisprosentit vaihtelevat 60-95 %:n välillä. (Juusela ja Tjäderhane 2004.) Juurihoidon ennustetta heikentävänä tekijänä pidetään tulehduksen voimakkuutta. Primaarihoidot onnistuvat selvästi suuremmalla todennäköisyydellä kuin uusintajuurihoito. (Sjögren ym. 1990.)

Eri hampaiden onnistumisprosentit vaihtelevat myös hampaiden välillä. Tutkimusten mukaan poskihampaat ovat vaikeimpia hampaita juurihoitaa. Viiden vuoden onnistumisprosentit Ricucci ym. (2011) tutkimuksessa oli poskihampaille 84,6% ja välihampaille 93,6%. Tämä ero onnistumisprosentteissa johtuu osaksi siitä, että poskihampaille on enemmän juurikanavia ja juurikanavamorfologian vaihtelut ovat yleisempiä. Ricuccin ym. (2011) tutkimuksen taulukoista havaitaan, että yläleuassa olevien poskihampaiden juurihoidot onnistuvat suuremmalla todennäköisyydellä kuin alaleuan poskihampaiden juurihoidot. Välihampaissa ei ole selkeää eroa ylä- ja alaleuan hampaiden välisissä ennusteissa, eikä juurihoidon ennusteeseen vaikuta potilaan sukupuoli (Ricucci ym. 2011).

Ricucci ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin, että yksijuuristen hampaiden juurihoidon onnistumisprosentti on hieman parempi kuin monijuuristen hampaiden, 90,2% ja 87,3%. Tässä tutkimuksessa kävi myös ilmi, että yläleuan hampaiden juurihoitoennusteet ovat hieman paremmat kuin alaleuan hampaiden, erityisesti eron huomaa poskihampaiden kohdalla. Huonoin ennuste tässä tutkimuksessa oli alaleuan poskihampailla. Suuri epäonnistumisprosentti voi selittyä alaleuan poskihampaiden monimutkaisella juurikanavamorfologialla (Ricucci ym. 2011). Alaleuan ensimmäisiä poskihampaita juurihoidetaan runsaasti ja erityisesti näiden hampaiden mesiaalikanavat ovat melko vaikeahoitoisia niiden distaalisen kaartuvuutensa vuoksi (Haapasalo, 1998).

2 AINEISTOT JA MENETELMÄT

2.1 Tutkimusasetelma ja menetelmät

Tämä työ on kirjallisuuskatsaus, jossa selvitetään poskihampaiden ja välihampaiden juurikanavamorfologioita. Työssä kootaan sekä hampaiden yleisimmät juurikanavamorfologiat, että normaalista poikkeavat juurikanavamorfologiat. Lisäksi pohditaan poikkeavien juurikanavamorfologioiden vaikutusta juurihoitoon.

2.2 Aineiston kuvaus

Aineisto kerättiin hakemalla tutkimuksia ja tapauselostuksia välihampaiden ja poskihampaiden normaaleista ja poikkeavista juurikanavamorfologioista. Tietokantana, josta tutkimuksia etsittiin, käytettiin PubMedia. PubMed-tietokannasta löytyi runsaasti aiheeseen liittyviä meta-analyyseja ja yksittäisiä tutkimuksia. Työhön päätettiin ottaa tutkimuksia, joissa oli käytetty Vertuccin tyyppejä juurikanavamorfologian luokitteluun. Työhön otetuissa tutkimuksissa ja aineistoissa käsitellään tiiviisti juurikanavamorfologioita. Tietoa on kerätty myös aiheeseen liittyvistä oppikirjoista, sekä Suomen Hammaslääkärilehdistä.

Työn lopussa pohditaan juurikanavamorfologian vaikutusta juurihoidon työskentelyyn ja juurihoidon ennusteeseen.

3 TULOKSET

3.1 Juurikanavamorfologia

Juurikanavamorfologia vaihtelee melko suurestikin erityisesti välihampaissa ja poskihampaissa. Näissä hampaissa on usein normaalista poikkeava määrä juurikanavia tai sitten niiden muoto on normaalista poikkeavia. Hampaissa tapahtuu muutoksia myös koko hampaan elinkaaren aikana, esimerkiksi sekundaaridenttiin muodostumisen vuoksi hampaan ydinontelo pienenee iän. Myös juurikanavat voivat täyttyä sekundaaridenttiinistä ja ahtautua. Tämä luutumisen edellyttää että hampaan ydin on ainakin vielä osittain elävää. Ne ovat normaalia juurikanavamorfologianmuutoksia. (Haapasalo 1998: 76-77).

3.1.1 Yleistä juurikanavamorfologian poikkeavuuksista

Onnistuneen juurihoidon edellytyksenä on hyvä juurikanavamorfologian tuntemus. Ei riitä että tuntee yleisimmät juurikanavamorfologiat kustakin hampaasta, sillä myös juurimorfologialtaan poikkeavat hampaat pitää osata hoitaa. Hampaiden juurten kärjissä esiintyy paljon juurikanavan morfologian vaihteluita. Juurenkärjen morfologian muutoksia ovat muun muassa muutokset apikaalisessa kuroumassa tai hyvin kaareva juuren kärki. Periapikaaliröntgenkuva ei välttämättä paljasta anatomisia yksityiskohtia kanavan apikaaliosista. (Haapasalo 1998: 76-77.)

Hampaiden juurien kaartuvuuksia voidaan nähdä periapikaaliröntgenkuvissa. Tämän vuoksi huolellinen kuvan analysointi ja hoidon suunnittelu on syytä suorittaa ennen hoitoa. Juuren kaarevuus voi alkaa heti juuren koronaalikulmanneksesta, jolloin juuri on yleensä melko tassisesti kaartunut. Mutta juuri ja täten myös juurikanava voi kaartua jyrkästikin vasta juuren apikaalikulmanneksen alueella, joka voi vaikeuttaa juurikanavan hoitoa suurestikin. (Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit 2003: 236).

Elävässä hammasytimessä ja juurikanavassa tapahtuu usein eliniän aikana hammasluun lisääntyntä muodostusta. Tämä kovakudosmuodostus on usein normaaliakin, mutta se voi saada alkunsa trauman tai kariksen seurauksena. Kovakudosmuodostus saa alkunsa juurikanavasysteemin koronaaliosasta ja voi edetä juurikanavan apikaalisuuntaan. Tämä kovakudosmuodostus ahtauttaa hampaan ydinonteloa sekä juurikanavia. Hampaan ydinontelon pientyminen hankaloittaa kavun avauksen tekoa ja riski perforaatioille kasvaa. Juurikanavien

ahtautuminen hankaloittaa juurikanavien puhdistamista. (Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit 2003: 237-238).

Juurikanavan mikroanatomia voi vaihdella erittäin monimuotoisesti. Sivukanavat menevät sekä dentiini- että sementtikerroksen läpi. Sivukanavia voi esiintyä missä tahansa juuren pinta. Sivukanavia esiintyy muutamasta prosentista muutamaan kymmeneen prosenttiin hampaista. Sivukanavissa on sidekudosta ja niissä kulkee yleensä verisuonia. Sivukanaviin voi jäädä juurihoidon jälkeenkin mikrobeja, jotka ylläpitävät tulehdusta. Tämän estämiseksi juurikanavan huolellinen huuhteleminen ja lääkkeen laitto ovat juurihoidon kannalta tärkeitä. (Haapasalo 1998: 78.)

Pulpakivet ovat paikallisia kalkkeutumia, joita voi esiintyä hammasytimessä. Pulpakivet voivat täyttää suurenkin osan hammasydintä ja täten hankaloittaa juurihoidon suorittamista. Ne voivat tukkia kavumin ja juurikanaviakin. Suuremmat pulpakivet voidaan erottaa röntgenkuvasta, jolloin voidaan etukäteen varautua tähän poikkeamaan. Pulpakiven muodostumisella ei ole kuitenkaan yhteyttä hammasytimen terveydentilaan. (Haapasalo 1998: 79.)

Sivukanavat ja pulpakivet ovat hampaan poikkeamia, joita voi esiintyä missä hampaassa tahansa ja vaikuttaa juurihoidon suoritukseen ja ennusteeseen (Haapasalo 1998: 78-79).

3.2 Yläleuan ensimmäiset välihampaat (dd 14, 24)

3.2.1 Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia

Yleisimmin yläleuan ensimmäiset välihampaat ovat kaksijuurisia ja kaksikanavaisia. Normaalina on myös että näissä välihampaissa on yksi juuri, mutta kaksi juurikanavaa. Yläleuan ensimmäisissä välihampaissa on yleensä bukkaalinen kanava ja palatinaalinen kanava. Apikaali-alueeltaan näiden välihampaiden juuret ovat poikkileikkaukseltaan hyvin pienet, jonka vuoksi on olemassa riski juuriperforaatioon. (Haapasalo, 1998, s.82).

Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit (2003) oppikirjan mukaan 57% yläleuan ensimmäisistä välihampaista on kaksijuurisia ja 85%:lla välihampaista on kaksi juurikanavaa. Välihampaita joissa esiintyy kaksi juurikanavaa, mutta vain yksi apikaalinen aukko on oppikirjan mukaan 12%.

Ok ym. (2014) tutkimuksessa 86,2% yläleuan ensimmäisissä välihampaissa on kaksi juurikanavaa. Yleisin juurikanavamorfologian muoto on kaksi erillistä juurikanavaa kavumista apeksiin, eli Vertuccin luokitus IV. (Ok ym. 2014.)

Li ym. (2013) tekemässä tutkimuksessa tutkittiin kiinalaisen väestön kaksijuuristen yläleuan ensimmäisten välihampaiden bukkaalijuurten furkaatiourteita ja niiden vaikutuksia juuren seinämäpaksuuksiin. Tutkimuksen mukaan 85,7% hampaista on jonkinlainen furkaatiourre bukkaalisessa juuressa. Suurin osa, eli 69,4%, uurteista sijaitsee juurten keski- ja koronaalikalmanneksessa. Keskiarvo oli 0,43mm. Tutkimuksessa selvitettiin myös minimiseinämäpaksuuksia. Keskiarvoiltaan ohuimmat seinämäpaksuudet sijaitsevat näiden välihampaiden bukkaalijuurten palatinaali puolella. Keskiarvot ohuimmalle seinämäpaksuudelle bukkaalijuurissa juurten koronaalikalmanneksessa olivat bukkaaliseen 1,03mm ja palatinaaliseen 0,73mm. Samat keskiarvot keskikalmanneksessa olivat bukkaaliseen 0,79mm ja palatinaaliseen 0,66mm. Tutkimuksessa kävi ilmi, että bukkaalijuurten frakturoiden ja juurikanavaperforaatioiden tärkein tekijä saattaa olla juuri ohuet juurten seinämäpaksuudet. Tästä syystä keski- ja koronaalisessa kalmanneksessa yläleuan ensimmäisen välihampaan bukkaalista juurikanavaa ei saisi laajentaa liikaa, sillä seinämän paksuudet etenkin palatinaalisesti bukkaalijuuressa ovat usein alle 1mm paksuisia. (Li ym. 2013.)

3.2.2 Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat

Yläleuan ensimmäinen välihammas on melko monimuotoinen hammas. Näistä hampaista pieni osa on yksijuurikanavaisia ja noin 1% on molarisoituneita, eli kolmijuurisia ja kolmikanavaisia. Tämän molarisaation seurauksena yläleuan ensimmäisissä välihampaissa on yleisimmin kaksi bukkaalista sekä yksi palatinaalinen juuri ja jokaisessa juuressa on oma juurikanavansa. (Haapasalo 1998: 82). Turkkilaisesta väestöstä tehdystä tutkimuksesta 12,5% yläleuan ensimmäisistä välihampaista oli yksi juurikanava ja 1,2% ylänelosista oli kolme juurikanavaa (Ok ym. 2014). Tässä Ok ym. (2014) tutkimuksessa todettiin, että miehillä oli enemmän kolmijuurikanavaisia yläleuan ensimmäisiä välihampaita kuin naisilla, kun taas naisilla oli enemmän yksikanavaisia yläleuan ensimmäisiä välihampaita kuin miehillä. Sieras-ki ym. (1989) tekemässä tutkimuksessa todettiin, että kolmijuurikanavaisia yläleuan ensimmäisiä välihampaita olisi 5-6%.

Yläleuan ensimmäisessä välihampaassa on monimuotoinen juurikanavamorfologian vaihtelu. Tämä ilmenee turkkilaisesta väestöstä tehdystä Ok ym. (2014) tutkimuksesta, jossa on luokiteltu juurikanavamorfologiat Vertuccin luokituksen mukaan. Yläleuan ensimmäisessä välihampaassa esiintyy tutkimuksen mukaan lähes jokaista mahdollista Vertuccin luokituksen tyyppiä. Yleisin tyyppi on IV (76,9%). Loput hampaat jakautuivat seuraavasti yleisimmästä alkaen: Tyyppi I (9,6%), tyyppi II (6,5%), tyyppi V (4,6%), tyyppi III (1,4%), tyyppi VIII

(1,0%) ja tyyppi VI (0,1%). Ainoa Vertuccin juurikanavamorfologian tyyppi, jota ei yläleuan ensimmäisestä välihampaasta löytynyt tutkimuksen mukaan oli tyyppi VII. (Ok ym. 2014.)

Kun yläleuan ensimmäisessä välihampaassa on kolme juurikanavaa, niin yleisimmin on myös kolme juurta. Tällöin juurikanavamorfologia muistuttaa yläleuan ensimmäisen poskihampaan morfologiaa. Kanavat ovat tällöin mesiobukkaalinen, distobukkaalinen ja palatinaalinen. On myös mahdollista, että yksi- tai kaksijuurisessa yläleuan ensimmäisessä välihampaassa on kolme juurikanavaa. Tämänlainen morfologian vaihtelu on vaikea todeta radiologisesti. Tällaisissa yläleuan ensimmäisissä välihampaissa juurikanavien suut kuitenkin sijaitsevat yleensä samoilla kohdilla kuin kolmijuurisissa yläleuan ensimmäisissä välihampaissa. (Sieraski ym. 1989.)

Kartal ym. (1998) tekivät meta-analyysin yläleuan ensimmäisten välihampaiden juurikanavamorfologioista. Tutkimusten välillä oli melko suuriakin eroja ja yksikanavaisia yläleuan ensimmäisiä välihampaita oli eri tutkimusten mukaan muutamasta prosentista yli kahteenkymmeneen prosenttiin. Meta-analyysin tulosten perusteella todennäköisyys kolmikanavaiselle yläleuan ensimmäiselle välihampaalle oli nolasta prosentista kuuteen prosenttiin. (Kartal ym. 1998.)

3.3 Yläleuan toiset välihampaat (dd 15, 25)

3.3.1 Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia

Kun verrataan yläleuan välihampaita, niin yläleuan toiset välihampaat ovat huomattavasti yleisemmin yksijuurisia. Useasti juurikanavia on kavum-avauksesta katsottaessa kaksi, bukkiaalinen ja palatinaalinen, mutta kanavat yhtyvät yleensä ennen apeksia. Yleensä yläleuan toisen välihampaan juuri on suora, mutta saattaa taipua apikaalikolmanneksessa. Tämä taipuminen tapahtuu useimmiten distaalisesti. (Haapasalo 1998: 82.)

Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit (2003) oppikirjan mukaan 53% yläleuan toisista välihampaista ovat yksijuurikanavaisia. Melko yleistä on myös kaksijuurikanavainen välihampaas, jossa on joko yksi tai kaksi apikaalista aukkoa.

Neelakantan ym. (2011) tutki intialaisen väestön hampaita. Hänen tuloksissa yläleuan toisista välihampaista 86% oli yksijuurisia. Sen sijaan yksikanavaisia yläleuan toisia välihampaita oli 59,7% Ok ym. (2014) tutkimuksessa. Ok ym. (2014) tutkimuksessa ilmeni myös, että näissä välihampaissa yleisin Vertuccin luokitus oli tyyppi I, eli yksi kanava kavumista apek-

siin. Näitä hampaita oli 54,5%. Melko yleistä oli myös se, että yläleuan toisissa välihampaissa oli kaksi juurikanavaa. Nämä morfologiat jakautuivat Vertuccin luokituksille II, IV ja V, yhteensä näitä morfologian tyyppejä oli 40% hampaista. (Ok ym. 2014.)

3.3.2 Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat

Yläleuan toisessa välihampaassa voi esiintyä molarisaatiota, jolloin hampaassa on kolme juurta (Haapasalo 1998: 82). Molarisaatiota ei esiinny niin paljon näissä välihampaissa kuin yläleuan ensimmäisissä välihampaissa (Sieraski ym. 1989). Neelakantan ym. (2011) tekemän tutkimuksen mukaan suurin osa yläleuan toisista välihampaista oli yksijuurisia. Tässä tutkimuksessa kaksijuurisia yläleuan toisia välihampaita oli 9,1% ja kolmijuurisia puolestaan 1,1%. Kartal ym. (1998) tekemässä tutkimuksessa esiintyvyys kaksijuurisuudelle oli 29,7% ja kolmijuurisuudelle 0,7%.

Vaikka kaksijuuriset yläleuan toiset välihampaat ovat melko harvinaisia, niin kuitenkin kaksi juurikanavaisia yläviitotia esiintyy jopa 40% hampaista (Ok ym. 2014). Esiintyvyys kahdelle tai kolmelle juurikanavalle yläleuan toisissa välihampaissa oli Ok ym. (2014) tekemän tutkimuksen mukaan korkeampi miehillä kuin naisilla. Harvinaisempi variaatio on kolmijuurikanavaiset yläleuan toiset välihampaat (Kartal ym. 1998). Niiden esiintyvyys Kartal ym. (1998) meta-analyysin mukaan oli 0-1,1%. Kirjallisuudessa on raportoitu muutamia tapauksia, joissa kahdessa erillisessä juuressa on kolme juurikanavaa. Näissä kaksi kanavaa ovat bukkaalisessa juuressa ja palatinaalinen kanava palatinaalisessa juuressa. Erityisen harvinaisia ovat yläleuan toiset välihampaat, joissa on vain yksi juuri, mutta kolme juurikanavaa. (Arambawatta ym. 2012.)

Yläleuan toisissa välihampaissa esiintyy melko laajalti Vertuccin juurikanavaluokituksen eri tyyppejä. Selvästi yleisin on tyyppi I (54,5%). Muista tyypeistä on turkkilaisessa tutkimuksessa todettu olevan 21,9% tyyppiä IV, 10,8% tyyppiä V, 8,8% tyyppiä II, 3,6% tyyppiä III ja 0,3% tyyppiä VIII. Eli vain Vertuccin tyyppejä VI ja VII ei esiintynyt tutkimuksen mukaan yläleuan toisissa välihampaissa. (Ok ym. 2014).

Kirjallisuudessa on raportoitu myös potilastapauksesta, jossa oli kolmijuurisessa yläleuan toisessa välihampaassa neljä juurikanavaa (Lea ym. 2014).

3.4 Yläleuan ensimmäiset poskihampaat (dd 16, 26)

3.4.1 Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia

Useimmiten yläleuan ensimmäisessä poskihampaassa on kolme erillään olevaa juurta, jotka ovat mesiobukkaalinen, distobukkaalinen ja palatinaalinen (Rouhani ym. 2014). Rouhani ym. (2014) tutkimuksen mukaan jopa 97,6% yläleuan ensimmäisissä poskihampaissa on kolme erillään olevaa juurta. Yleensä palatinaali juuressa ja distobukkaalisissa juurissa on omat juurikanavansa, mutta useasti mesiobukkaalisessa juuressa on kaksi kanavaa, jotka ovat mesiobukkaalikanava ja mesiosentraalikanava (Haapasalo 1998: 82-83). Mesiosentraalikanava on vaikea todeta niin kliinisesti kuin radiologisesti (Haapasalo 1998: 83).

Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit (2003) oppikirjassa olevan taulukon mukaan 60% yläleuan ensimmäisistä poskihampaista on nelijuurikanavaisia. Kolmijuurikanavaisuutta esiintyy oppikirjan mukaan 38%:ssa tapauksista. Oppikirjan mukaan mesiobukkaalijuuressa esiintyy mesiosentraalinen kanava 60% todennäköisyydellä. Mesiosentraalinen kanava yhdistyy mesiobukkaalisen juurikanavan kanssa 80% tapauksista, jolloin juuren kärjessä esiintyy vain yksi apikaalinen aukko (Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit 2003: 240.)

Mesiobukkaalijuuren juurikanavien hoito on haastavaa juuren distaalisuunnan kaarevuuden vuoksi. Juuri kaartuu distaalisuuntaan usein koko matkaltaan, minkä vuoksi kokonaiskaartuvuus on melko suuri. Tämä voi aiheuttaa varsiperforaatioita. Mesiobukkaalijuuri on usein myös kovera distaalipinnaltaan. Tämä aiheuttaa sen, ettei seinämäpaksuus ole suuri. Tämän vuoksi varsiperforaatioita voi tapahtua. (Haapasalo 1998: 83.)

Distobukkaalijuuri on useimmiten loppuun asti melko suora. Pientä mesiaalista kaartuvuutta voi esiintyä. Juurihoidon kannalta distobukkaalijuurikanavan hoito on yleensä selkeää ja aika helppoa. (Haapasalo 1998: 83.)

Palatinaalijuuri tekee usein mutkan bukkalisuuntaan. Tämä mutka ei näy röntgenkuvissa. Palatinaalikanava voi olla hieman pidempi kuin yläleuan ensimmäisen poskihampaan bukkalikanavat. (Haapasalo 1998: 83.)

Mesiosentraalikanavan esiintymistä tutkineessa Guo ym. (2014) tutkimuksessa todettiin, että mesiosentraalinen kanava löytyi 68,2% tutkituista hampaista. Mesiosentraalista kanavaa etsittäessä pitää käyttää apuna terävää sondia ja pieniä neuloja, sillä mesiosentraalisen kanavan havainnointi röntgenkuvasta ja kliinisesti on hankalaa. Mesiosentraalisen kanavan suuaukko on useasti myös mesiaalisen kavumseinämän alla, jolloin kavum-avausta on hyvä laa-

jentaa mesiaalisesti. Tällä tavalla kanavan löytymistä voidaan helpottaa. (Haapasalo 1998: 83.)

Yläleuan ensimmäisen poskihampaan mesiobukkaalijuudessa on eniten juurikanavamorfologian vaihtelua. Yleisimmät juurikanavamorfologiat mesiobukkaalijuudessa olivat Vertuccin tyyppisiä I (28,3%), II (26,3%) ja IV (41,9%). (Guo ym. 2014.) Iranilaisten hampaita tutki-
neessa tutkimuksessa löytyi lisäksi Vertuccin tyyppiä VI, joita oli 17,6% tutkituista hampaista (Rouhani ym. 2014). Distobukkaali- ja palatinaalijuurissa juurikanavamorfologian vaihteluita ei esiinny samalla tavalla kuin mesiobukkaalijuudessa (Guo ym. 2014). Guo ym. (2014) tut-
kimuksessa distobukkaalijuudessa oli Vertuccin tyyppiä I 99,6% hampaista. Palatinaalijuures-
sa esiintyi Vertuccin tyyppiä I kaikissa hampaissa (Guo ym. 2014). Rouhani ym. (2014) tut-
kimuksessa havaittiin palatinaalijuudessa Vertuccin tyyppiä I 98,4% hampaista.

3.4.2 Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat

Yläleuan ensimmäinen poskihammas on juurikanavamorfologialtaan hampaiston monimuo-
toisin hammas, siksi sen hoito voi olla haasteellista. Lisähaastavuutta tuo mesiosentraalinen
juurikanava. Yläleuan ensimmäisissä poskihampaissa on yleensä kolme tai neljä juurikana-
vaa, riippuen mesiosentraalisesta kanavasta. Joskus näissä hampaissa on myös kaksi palati-
naalijuurta. (Haapasalo 1998: 83.)

Yläleuan ensimmäisissä poskihampaissa voi ilmetä kahden juuren yhteen kasvua (Rouhani
ym. 2014). Rouhani ym. (2014) tutkimuksessa todettiin, että 1,6% yläleuan ensimmäisessä
poskihampaassa oli neljä juurta. Näistä kaksi juurta olivat fuusioituneet yhteen. Juuret yhtyi-
vät niin, että mesiobukkaalinen juuri ja mesiopalatinaalinen juuri yhtyivät sekä distobukkaali-
nen juuri ja distopalatinaalinen juuri yhtyivät. Tutkimuksessa löydettiin myös yksi hammas,
jossa oli kolme juurta ja joista kaksi juurta oli fuusioitunut yhteen. (Rouhani ym. 2014).

Suurimmat juurikanavamorfologian vaihtelut ilmenivät yläleuan ensimmäisen poskihäm-
paan mesiobukkaalijuudessa (Guo ym. 2014). Vertuccin tyyppisiä mesiobukkaalijuudesta löy-
tyi eri tutkimuksien mukaan tyypistä I aina tyyppiin VII saakka (Guo ym. 2014; Rouhani ym.
2014). Guo ym. (2014) tutkimuksessa mesiobukkaalijuuren morfologiavaihtelut jakautuivat
seuraavasti: Vertuccin tyyppiä I oli 28,3%, tyyppiä II 26,3%, tyyppiä III 1,1%, tyyppiä IV
41,9%, tyyppiä V 2,4%. Rouhani ym. (2014) tekemässä tutkimuksessa Vertuccin tyyppiä VI
oli 17,6% ja tyyppiä VII 5,6%. Neelakantan ym. (2010) tutkimuksessa tyypit jakautuivat seu-
raavasti: tyyppiä I oli 51,8%, tyyppiä II 5,5% ja tyyppiä IV 38,6%.

Distobukkaali- ja palatinaalijuurissa ei esiinny niin paljon juurikanavamorfologian vaihtelua kuin mesiobukkaalijuudessa (Guo ym. 2014). Distobukkaalijuudessa esiintyi tutkimusten mukaan Vertuccin tyyppisiä I, II, III ja V (Guo ym. 2014; Rouhani ym. 2014). Guo ym. (2014) tutkimuksessa Vertuccin tyyppiä III ja V esiintyi distobukkaalijuudessa molempia vain 0,2%. Lopuissa distobukkaalijuurissa tyyppin I juurikanavamorfologiaa oli 99,6%:ssa. Rouhani ym. (2014) tutkimuksessa tyyppiä III oli 2,4% ja tyyppiä II 0,8%, loput 96,8% tyyppiä I. Neelakantan ym. (2010) tutkimuksessa distobukkaalikanavassa esiintyy tyyppiä I 90,4%, tyyppiä II 2,7%, tyyppiä III 1,8% ja tyyppiä IV 1,8%. Palatinaalikanavassa esiintyy vielä vähemmän juurikanavamorfologian vaihtelua kuin distobukkaalikanavassa (Guo ym. 2014). Guo ym. (2014) tutkimuksessa kaikissa palatinaalijuurissa oli Vertuccin tyyppin I juurikanavamorfologia. Rouhani ym. (2014) tutkimuksessa todettiin 0,8% palatinaalikanavissa tyyppin II ja 0,8% tyyppin IV juurikanavamorfologioita. Neelakantan ym. (2010) tutkimuksessa esiintyi tyyppin I lisäksi myös tyyppiä II 1,8%:ssa hampaista, tyyppiä IV 4%:ssa hampaista ja tyyppiä V 1,4%:ssa hampaista.

Kirjallisuudessa on raportoitu yläleuan ensimmäisiä poskihampaita, joissa on kaksi juurikanavaa, bukkaalinen ja palatinaalinen (Ma, Chen ja Wang 2009). Myös kuusikanavaisia yläleuan ensimmäisiä poskihampaita on raportoitu (Lee ym. 2009). Kottoor ym. (2010) potilastapauksessa esiintyi seitsemän kanavainen yläleuan ensimmäinen poskihampaas, jossa oli neljä mesiaalista ja kolme distaalista juurikanavaa. Kottoor ym. (2011) tutkimuksessa on myös raportoitu kahdeksan kanavaisesta yläleuan ensimmäisestä poskihampaasta, jossa oli neljä mesiaalista ja neljä distaalista juurikanavaa. Lisäksi yläleuan ensimmäisessäkin poskihampaassa voi esiintyä myös C-muotoisia kanavia (Kottoor et al, 2011).

3.5 Yläleuan toiset poskihampaat (dd 17, 27)

3.5.1 Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia

Yleisimmin yläleuan toisissa poskihampaissa on kolme erillään olevaa juurta, jotka ovat mesiobukkaalinen, distobukkaalinen ja palatinaalinen (Rouhani ym. 2014). Rouhani ym. (2014) tutkimuksessa todettiin, että kolmejuurisia yläleuan toisia poskihampaita, joissa juuret ovat erillään, esiintyi 89,6% tapauksista. Yläleuan toisia poskihampaita esiintyy myös kolmejuurisina, joissa kaksi juurta ovat fuusioituneet yhteen. Tutkimuksen mukaan näitä tapauksia oli 7,2% hampaista. (Rouhani ym. 2014.) Yläleuan poskihampaat muistuttavat suurelta osin toi-

siaan. Neljä juurikanavaiset yläleuan toiset poskihampaat ovat paljon harvinaisempia kuin nelikanavaiset yläleuan ensimmäiset poskihampaat. Kavum-avauksesta katsottaessa bukkaalikanavien suuaukot ovat lähempänä toisiaan yläleuan toisessa poskihampaassa kuin ensimmäisessä poskihampaassa. Myöskään mesiobukkaali- ja palatinaalijuuret eivät ole yleensä niin kaarevat kuin yläleuan ensimmäisessä poskihampaassa. Tyypillisesti yläleuan toisten poskihampaiden distobukkaali- ja palatinaalikanavat ovat melko suoria. Mesiobukkaalikanava kaartuu koko matkaltaan mesiaaliseksi, ei kuitenkaan niin paljon kuin yläleuan ensimmäisessä poskihampaassa. (Haapasalo 1998: 83.)

Yläleuan toisten poskihampaiden juurikanavissa ei esiinny niin paljon morfologian vaihteluita kuin yläleuan ensimmäisten poskihampaiden juurikanavissa. Kolmijuuruisuus ja kolmijuurikanavaisuus on yleisin variaatio tälle poskihampaalle. Mesiosentraalista juurikanavaa esiintyy mesiobukkaalijuureissa 25% todennäköisyydellä. (Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit 2003: 240).

Yläleuan toisessa poskihampaassa on useimmiten kolme juurikanavaa kolmessa juuressa, joita ovat mesiobukkaalinen, distobukkaalinen ja palatinaalinen juuri. Yleisimmät Vertuccin juurikanavatyyppit jokaisessa kanavassa on lähes aina tyyppiä I. Mesiobukkaalisessa kanavassa 80,8%, distobukkaalisessa kanavassa 95,2% ja palatinaalisessa kanavassa 99,2%. Eli eniten juurikanavamorfologian vaihtelua esiintyy mesiobukkaalisessa juuressa. (Rouhani ym. 2014.)

3.5.2 Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat

Yläleuan toinen poskihammas muistuttaa suurelta osin yläleuan ensimmäistä poskihammasta, ja juurikanavamorfologian vaihteluitakin esiintyy kuten yläleuan ensimmäisessä poskihampaassa. Nämä vaihtelut eivät ole kuitenkaan yhtä yleisiä. Kaksikanavaiset yläleuan toiset poskihampaat ovat harvinaisia, mutta ne ovat jonkin verran yleisempiä kuin kaksikanavaiset yläleuan ensimmäiset poskihampaat. Useimmiten yläleuan toiset poskihampaat ovat kolmijuurisia. (Haapasalo 1998: 83.)

Rouhani ym. (2014) tutkimuksessa tutkittiin muun muassa yläleuan toisten poskihampaiden juurten morfologioita. Tässä tutkimuksessa ilmeni, että juurimorfologian vaihtelu on hieman yleisempää kuin yläleuan ensimmäisessä poskihampaassa. Yläleuan toisissa poskihampaissa oli tutkimuksen mukaan enemmän kolmijuurisia hampaita, joissa kaksi juurta olivat fuusioituneet yhteen, kuin yläleuan ensimmäisissä poskihampaissa. Osaksi tämän vuoksi yläleuan toisissa poskihampaissa bukkaalikanavien suuaukot ovat useasti melko lähellä toisiaan (Haapasalo 1998: 83). Kaksijuurisia yläleuan toisia poskihampaita oli Rouhani ym. (2014)

tutkimuksen mukaan 0,8% ja Neelakantan ym. (2010) tutkimuksen mukaan 5,6%. Yksijuuri-set yläleuan toiset poskihampaat ovat myös harvinaisia. Neelakantan ym. (2010) tutkimuksessa havaittiin näitä hampaita 0,9%:a.

Eniten juurikanavamorfologian vaihteluja yläleuan toisessa poskihampaassa esiintyy mesibukkaali juuressa ja vähiten palatinaalijuudessa (Neelakantan ym. 2010). Rouhani ym. (2014) tutkimuksessa yläleuan toisen poskihampaan mesibukkaalijuudessa esiintyy Vertuccin juurikanavamorfologian tyyppejä seuraavasti: Tyyppiä I oli 80,8%, tyyppiä II 2,4%, tyyppiä III 4%, tyyppiä IV 3,2%, tyyppiä V 1,6%, tyyppiä VI 2,4% ja tyyppiä VII 1,6%. Neelakantan ym. (2010) tutkimuksessa raportoitiin mesibukkaalikanavan juurikanavamorfologian olevan vähäisempää. Vertuccin tyyppejä raportoitiin vain tyyppejä I, II ja IV. Nämä jakautuivat niin, että tyyppiä I esiintyi 62%, tyyppiä II 6,3% ja tyyppiä IV 24,4%.

Yläleuan toisen poskihampaan distobukkaalijuudessa ja palatinaalijuudessa ei ilmene juurikanavamorfologian vaihtelua niin usein kuin mesibukkaalikanavassa (Rouhani ym. 2014). Rouhani ym. (2014) tutkimuksessa distobukkaalijuudessa esiintyy Vertuccin tyyppin I lisäksi vain 0,8%:ssa tyyppiä III. Neelakantan ym. (2010) tutkimuksessa vaihtelu oli suurempaa. Juurikanavamorfologian tyytit jakautuvat tässä tutkimuksessa niin, että tyyppiä I oli 84,9%, tyyppiä II 1,5%, tyyppiä III 2,4% ja tyyppiä IV 4,4%. Myös palatinaalijuudessa esiintyy vähäistä juurikanavamorfologian vaihtelua (Neelakantan ym. 2010). Rouhani ym. (2014) tutkimuksessa morfologian vaihtelua ei esiintynyt. Kaikkien yläleuan toisten poskihampaiden palatinaalijuurissa oli vain yksi juurikanava. Neelakantan ym. (2010) tutkimuksessa palatinaalijuuren juurikanavamorfologian vaihtelua esiintyy jonkin verran tyyppin I lisäksi. Tutkimuksessa tyyppiä IV esiintyi 3,4%, tyyppiä V 0,9% ja tyyppiä VIII 0,5%.

Kirjallisuudessa on raportoitu yläleuan toisista poskihampaista, joissa on neljä juurta. Nelijuurisissa yläleuan toisista poskihampaista juurikanavamorfologia voi olla monimuotoista ja juurikanavien suut voivat sijaita kavumissa hyvinkin eri tavoin tapauksesta riippuen. (Versiani ym. 2012.) Kirjallisuudessa on myös raportoitu tapauselostus, jossa yläleuan toisessa poskihampaassa oli viisi juurta ja viisi juurikanavaa. Tässä tapauksessa hampaassa oli kaksi palatinaalista juurikanavaa, mesiaalinen ja distaalinen, sekä kolme bukkaalista juurikanavaa, kaksi mesiaalista ja yksi distaalinen. (Kottoor ym. 2010.)

3.6 Alaleuan ensimmäiset välihampaat (dd 34, 44)

Alaleuan välihampaiden ero yläleuan välihampaisiin on se, että alaleuan välihampaiden juurissa saattaa esiintyä kaksi juurikanavaa yhdessä juuressa, eli niin sanottuja kaksoiskanavia.

Erityisesti alaleuan ensimmäisissä välihampaissa kaksoiskanavien esiintyvyys on varsin suuri. (Haapasalo 1998: 84.)

3.6.1 Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia

Alaleuan ensimmäinen välihammas on yleensä yksijuurinen ja yksikanavainen (Ok ym. 2014). Alaleuan ensimmäisistä välihampaista Cleghorn ym. (2007) tutkimuksen mukaan yksijuurisia on jopa 97,9%. Alaleuan ensimmäisessä välihampaassa esiintyy kuitenkin kaksoiskanavia varsin usein. Kaksoiskanavaisessa alaleuan ensimmäisessä välihampaassa voi olla hankaluuksia havaita linguaalikanava, joten sitä on etsittävä röntgenkuvan sekä ohuen juurikanavaneulan avulla. Useimmiten näiden välihampaiden juuri on varsin suora eikä mesiodistaalista mutkaisuutta esiinny. Linguaalikanava haarautuu yleensä noin juuren puolivälin paikkeilta. Tämä haarautuminen voi tapahtua melko jyrkästi. (Haapasalo 1998: 84.) Yksijuurikanavaisia alaleuan ensimmäisiä välihampaita esiintyy Cleghornin ym. (2007) tutkimuksen mukaan 75,8%. Ok ym. (2014) tutkimuksen mukaan yksikanavaisia alaleuan ensimmäisiä välihampaita oli jopa 93,5%. Tutkimustulokset vaihtelevat tutkimusten välillä.

Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit (2003) oppikirjan mukaan alaleuan ensimmäisessä välihampaassa esiintyvyys yksijuurikanavaiselle välihampaalle, jossa on yksi apikaalinen aukko, on 74%. Yleinen variaatio alaleuan ensimmäiselle välihampaalle on myös kaksijuurikanavainen välihammas, jossa on kaksi apikaalista aukkoa. Mikäli välihampaissa on kaksi juurikanavaa, bukkaalinen ja linguaalinen, niin niitä on välillä vaikea havaita periapikaaliröntgenkuvasta. Tämän vuoksi on hyvä ottaa kaksi kuvaa eri projektioista, jotta toinenkin juurikanava voitaisiin havainnoida. (Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit 2003: 220, 240.)

Alaleuan ensimmäisen välihampaan yleisin Vertuccin luokituksen tyyppi on I, eri tutkimusten mukaan näitä on 76-92,8%:a (Baisden ym. 1992; Ok ym. 2014). Tyyppejä IV ja V esiintyy kaksoiskanavaisissa alaleuan ensimmäisissä välihampaissa (Ok ym. 2014). Kun näiden välihampaiden juurikanava haarautuu kahdeksi kanavaksi, se yleisimmin tapahtuu noin 6 mm päässä kiille-sementti rajasta. Näin tapahtuu 50%:ssa kaksoiskanavaisista alaleuan ensimmäisistä välihampaista. (Baisden ym. 1992.) Röntgenkuvasta voi päätellä alaleuan ensimmäisen välihampaan juurikanavan haarautumisen, kun juurikanava katoaa juuren apikaaliosasta (Haapasalo 1998: 85). Yleisimmät juurikanavan muodot ovat ovaalinmuotoinen ja ympyränmuotoinen (Baisden ym. 1992).

3.6.2 Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat

Alaleuan välihampaat eroavat yläleuan välihampaista niin, että alahampaiden juurissa on useammin kaksoiskanavia. Alaleuan ensimmäisessä välihampaassa esiintyy kaksoiskanavia melkein joka kolmannessa hampaassa. Kaksoiskanavaisessa alaleuan ensimmäisessä välihampaassa on bukkaalinen ja linguaalinen juurikanava. Linguaalisen kanavan löytäminen ja hoitaminen voi olla hankalaa. Alaleuan ensimmäisissä välihampaissa voi ilmaantua myös molariisaatiota, jolloin hampaassa on mesiaalinen ja distaalinen juuri. Tämä on kuitenkin harvinaista. (Haapasalo 1998: 84.)

Lähes aina alaleuan ensimmäisessä välihampaassa on vain yksi juuri. Kaksijuurisia alaleuan ensimmäisiä välihampaita esiintyy Cleghorn ym. (2007) tutkimuksen mukaan 1,8%, kolmijuurisia 0,2% ja nelijuurisia alle 0,1%. Alaleuan ensimmäisissä välihampaissa on todettu olevan vaihtelua juurten määrissä riippuen ihmisen etnisestä taustasta (Trope ym. 1986). Trope ym. (1986) tutkimuksessa kaksijuurisuutta esiintyi enemmän kuin Cleghorn ym. (2007) tutkimuksessa. Afrikanamerikkalaisilla kaksijuurisia alaleuan ensimmäisiä välihampaita esiintyi Trope ym. (1986) tutkimuksen mukaan 16,2% hampaista ja kaukaasialaisryhmällä vain 5,5%.

Cleghorn ym. (2007) tekemän meta-analyysin tulosten perusteella 24,2%:lla alaleuan ensimmäisistä välihampaista esiintyi kaksi tai useampi juurikanava. Tulosten perusteella 21,1%:lla alaleuan ensimmäisistä välihampaista esiintyi kaksi tai useampi juurikanava apeksissa (Cleghorn ym. 2007). Ok ym. (2014) tutkimuksessa tutkittiin turkkilaisten hampaita ja esiintyvyys yksikanavaiselle alaleuan ensimmäiselle välihampaalle oli jopa 93,5%. Vertuccin tyyppiä esiintyi tässä tutkimuksessa niin, että tyyppiä I esiintyi 92,8%, tyyppiä II 0,3%, tyyppiä III 1%, tyyppiä IV 1,4%, tyyppiä V 4,4% ja tyyppiä VIII 0,8%. Singh ja Pawar (2014) tutkimuksessa tutkittiin intialaisten alaleuan ensimmäisiä välihampaita. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että 24%:lla hampaista oli kaksi tai useampi juurikanava. Vertuccin luokituksen tyypit jakautuivat kyseisessä tutkimuksessa niin, että tyyppiä I oli 80%, tyyppiä II 6%, tyyppiä IV 10%, tyyppiä V 2% ja tyyppiä IX 2%.

Kirjallisuudessa on useitakin tapausselostuksia, joissa alaleuan ensimmäisissä välihampaisissa on esiintynyt kolme juurta ja/tai juurikanavaa. Myös nelijuurisia alaleuan ensimmäisiä välihampaita on raportoitu olevan (Cleghorn et al. 2007).

3.7 Alaleuan toiset välihampaat (dd 35, 45)

3.7.1 Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia

Alaleuan toinen välihammas on yleensä yksijuurinen ja yksikanavainen (Ok ym. 2014). Alaleuan välihampaat muistuttavat juurikanavamorfologialtaan toisiaan, mutta linguaalista kanaavaa ei esiinny alaleuan toisessa välihampaassa niin usein kuin ensimmäisessä välihampaassa. Alaleuan toisessa välihampaassa sen sijaan juurimorfologian vaihtelut voivat olla monimuotoisempia kuin ensimmäisessä välihampaassa. Alaleuan toisessa välihampaassa molarisaatioita havaitaan enemmän kuin alaleuan ensimmäisessä välihampaassa. (Haapasalo 1998: 85.) Alaleuan toisen välihampaan molarisaatio on kuitenkin hyvin harvinaista. Yksijuuristen alaleuan toisen välihampaan esiintyvyys on 99,6% Cleghorn ym (2007) tutkimuksen mukaan. Useimmiten näiden välihampaiden juuresta löytyy yksi juurikanava. Esiintyvyys yksikanavaisuudelle on 91,0 % ja esiintyvyys yhdelle juurenkärjen aukolle on vielä hieman suurempi. (Cleghorn ym. 2007.) Alaleuan toisen välihampaan tutkimuksissa on ollut jonkin verran eroja. Ok ym. (2014) tutkimuksen mukaan alaleuan toisista välihampaista yksikanavaisia oli jopa 98,5%. Kun taas Singh ja Pawar (2014) tutkimuksessa yksikanavaisuuden esiintyvyys oli 58%. On käynyt myös ilmi, että ihmisrodulla saattaa olla jonkinlainen vaikutus hampaissa esiintyviin juurikanava poikkeavuuksiin (Singh ja Pawar 2014; Trope ym. 1986).

Alaleuan toisissa välihampaissa ei esiinny paljoakaan juurikanavamorfologista vaihtelua. Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit (2003) oppikirjan mukaan jopa 97% alaleuan toisista välihampaista on yksijuurikanavaisia hampaita, joissa on yksi apikaalinen aukko.

Yleisin alaleuan toisen välihampaan Vertuccin juurikanavamorfologian tyyppi on I (Ok ym. 2014). Tuloksissa on eroja eri tutkimusten välillä. Ok ym. (2014) tutkimuksen mukaan tyyppin I esiintyvyys oli jopa 98,5%, kun taas Singh ja Pawar (2014) tutkimuksen mukaan tyyppiä I olisi vain 66%. Esiintyvyys yksijuurisuudelle, yksikanavaisuudelle ja yhdelle juurenkärjen aukolle on alaleuan toisessa välihampaassa on todennäköisempää kuin alaleuan ensimmäisessä välihampaassa (Cleghorn ym. 2007).

3.7.2 Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat

Alaleuan toinen välihammas muistuttaa paljolti alaleuan ensimmäistä välihammasta. Alaleuan toisessa välihampaassa esiintyy kuitenkin harvemmin kaksoiskanavia kuin alaleuan ensimmäisessä välihampaassa.

mäisessä välihampaassa. Alaleuan toisessa välihampaassa voi esiintyä molarisaatiota, mutta tämä on kuitenkin melko harvinaista. (Haapasalo 1998: 85.)

Alaleuan toisessa välihampaassa on lähes aina vain yksi juuri. Kaksijuuruisuutta näissä välihampaissa esiintyy Cleghorn ym. (2007) tutkimuksen mukaan vain 0,3% ja kolmijuuruisuutta 0,1%. Toisin kuin alaleuan ensimmäisessä välihampaassa, alaleuan toisessa välihampaassa ei ole todettu olevan eroja juurien määrässä eri etnisillä ryhmillä (Trope ym. 1986). Eri tutkimusten perusteella alaleuan toisen välihampaan juurien määrässä on kuitenkin jonkin verran eroja. Singh ja Pawar (2014) tutkimuksessa todettiin, että 8% alaleuan toisista välihampaista oli kaksijuurisia, kun taas Vertucci ym. (1978) ja Sert ja Bayirli (2004) tutkimuksissa ei havaittu yhtään kaksijuurista alaleuan toista välihampasta.

Cleghorn ym. (2007) tekemän meta-analyysin tulosten perusteella 9,0%:lla alaleuan toisista välihampaista esiintyi kaksi tai useampi juurikanava. Kaksi tai useampi apikaalinen aukko löytyi 8,2% tutkimuksen hampaista. Ok ym. (2014) tekemässä tutkimuksessa kaksi tai useampi juurikanavaisia alaleuan toisia välihampaita esiintyi vain 1,5%. Vertuccin tyyppejä esiintyi tässä tutkimuksessa niin, että tyyppiä I esiintyi 98,5%, tyyppiä II 0,07%, tyyppiä III 0,07%, tyyppiä IV 0,6%, tyyppiä V 0,5% ja tyyppiä VIII 0,2%. Singh ja Pawar (2014) tutkimuksessa intialaisilta potilailta löytyi paljon enemmän kaksi tai useampi juurikanavaisia alaleuan toisia välihampaita kuin Cleghorn ym. (2007) ja Ok ym. (2014) tutkimuksissa. Tässä tutkimuksessa esiintyvyys kaksi tai useampi juurikanavaiselle alaleuan toiselle välihampaalle oli jopa 42%. Alaleuan toisenkin välihampaan juurikanavamorfologian vaihtelua näyttäisi esiintyvän eri etnisten ryhmien välillä, toisin kuin Trope ym. (1986) tutkimuksessa todettiin. Singh ja Pawar (2014) tutkimuksessa Vertuccin juurikanavamorfologian tyyppitkin olennaisesti eroavat Ok ym. (2014) tutkimuksesta. Intialaisesta potilaskannasta tehdyn tutkimuksen Vertuccin juurikanavamorfologian tyyppit ovat seuraavanlaiset: tyyppi I esiintyi 66%, tyyppi II 30% ja tyyppiä V 4% (Singh ja Pawar 2014).

Kirjallisuudessa on useitakin tapauselostuksia, joissa alaleuan toisessa välihampaassa on löytynyt kolme juurta, ja hampaita joissa esiintyy jopa neljä tai viisikin juurikanavaa. Tämän-
tyyliset juurikanavamorfologiat ovat kuitenkin hyvin harvinaisia. (Cleghorn et al, 2007).

3.8 Alaleuan ensimmäiset poskihampaat (dd 36, 46)

3.8.1 Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia

Alaleuan ensimmäiset poskihampaat ovat poskihampaista yleisimmät juurihoidettavat hampaat. Alaleuan ensimmäisessä poskihampaassa on yleensä kaksi juurta, mesiaalinen ja distaalinen. (Haapasalo 1998: 85.) Yleisyys vaihtelee suuresti riippuen tutkittavan ihmisen etnisyydestä. Keskimäärin alaleuan ensimmäinen poskihampaas on kaksijuurinen 87%:ssa tapauksista. (Valencia de Pablo ym. 2010.) Wang ym. (2010) tutkimuksessa tutkittiin kiinalaisen väestön hampaita. Tässä tutkimuksessa esiintyvyys kaksijuurisille alaleuan ensimmäisille poskihampaille oli vain 73,5% ja kolmijuurisille 25,8%. Alaleuan ensimmäisissä poskihampaissa on yleisimmin 3-4 juurikanavaa, kaksi mesiaalijuuressa ja distaalijuuressa yksi tai kaksi. Mesiaalijuuressa sijaitsevat juurikanavat ovat useasti varsin kaartuneita distaalisuuntaansa. Mesiaaliset juurikanavat ovat useasti kaartuneet myös bukkolinguaalisuunnassa, mitä on vaikea havaita röntgenkuvasta. Distaalijuuressa sijaitsevat juurikanavat ovat usein melko suorina ja pyöreämmän muotoisia kuin mesiaalijuuressa sijaitsevat juurikanavat. (Haapasalo 1998: 85.)

Alaleuan ensimmäisessä poskihampaassa on yleisimmin kolme tai neljä juurikanavaa (Haapasalo 1998: 85). Valencia de Pablo ym. (2010) tutkimuksessa kolmikanavaisia alaleuan ensimmäisiä poskihampaita esiintyi 61,3% ja neljäkanavaisia alakuutosia 35,7%. Näissä poskihampaissa on siis useasti neljä juurikanavaa ja niitä pitää lähteä etsimään rutiinisti. Distaalikanava voi kavum-avauksesta näyttää siltä, että siinä olisi vain yksi kanava, mutta melko useastikin se haarautuu hieman kavumin alapuolella kahteen kanavaan. Toinen yleinen vaihtoehto tilanteelle, jossa on kaksi distaalista juurikanavaa, on että distolinguaalisen kanavan suu on melko keskellä. Tällöin distobukkaalisen kanavan suuaukko hyvinkin bukkaalisesti. (Haapasalo 1998: 85-86.)

Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit 2003 oppikirjan mukaan alaleuan ensimmäisen poskihampaan mesiaalijuuressa on yleistä tilanne, jossa juurikanavat yhtyvät ennen apeksia. Tämän oppikirjan mukaan alaleuan ensimmäisen poskihampaan mesiaalijuuressa esiintyy yleisimmin kaksi juurikanavaa ja distaalijuuressa yksi juurikanava.

Valencia de Pablo ym. (2010) tutkimustulosten perusteella mesiaalijuuressa on 94,4%:ssa kaksi juurikanavaa, bukkaalinen ja linguaalinen. Mesiaalijuuressa yleisimmät Vertuccin morfologian luokituksen tyypit olivat tyyppi IV ja tyyppi II, näitä oli 52,3% ja 35%. (Valencia de Pablo ym. 2010). Mesiaalijuuren kanavat yhtyvät melko useasti ennen juurenkärkeä (Haapasalo 1998: 86). Valencia de Pablo ym. (2010) tutkimuksen mukaan 38,2% mesiaalijuuren

kanavissa oli yhteinen juurenkärjenaukko. Ja 59% mesiaalijuuren kanavissa oli omat juurikanavat juuren kärkeen saakka (Valencia de Pablo et al. 2010).

Distaalijuuressa juurikanavien morfologinen vaihtelu on hieman suurempaa kuin mesiaalijuuressa (Wang ym. 2010). Valencia de Pablo ym. (2010) tutkimuksessa yleisin Vertuccin juurikanavamorfologian tyyppi oli I, toiseksi yleisin tyyppi II ja kolmanneksi yleisin tyyppi IV. Tyyppiä I oli 62,7%, tyyppiä II 14,5% ja tyyppiä IV 12,4% (Valencia de Pablo ym. 2010).

Wang ym. (2010) tutkimuksessa kolmijuurisissa alaleuan ensimmäisissä poskihampaissa 94,4%:ssa mesiaalijuurista oli Vertuccin juurikanavamorfologian luokituksen tyyppiä IV. Distobukkaalisessa juuressa 98,6% juurikanavista oli Vertuccin tyyppiä I ja distolinguaaliset juuret olivat tutkimuksen mukaan kaikissa tapauksissa Vertuccin juurikanavaluokituksen tyyppiä I. (Wang ym. 2010).

Valencia de Pablo ym. (2010) tutkimuksen mukaan alaleuan ensimmäisten poskihampaiden juurien määrä korreloituu suoraan ihmisrotuun. Tutkimuksen mukaan mongolidiselle rodulle, Amerikan alkuperäisasukkaille, eskimoille ja kiinalaiselle väestölle alaleuan ensimmäisten poskihampaiden kolmijuurisuus pitäisi luokitella normaaliksi anatomian vaihteluksi, sillä näillä alueilla näiden poskihampaiden kolmijuurisuutta esiintyy huomattavan paljon enemmän kuin muilla alueilla. (Valencia de Pablo ym. 2010.)

3.8.2 Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat

Alaleuan ensimmäisessä poskihampaassa on yleensä kolme tai neljä juurikanavaa. Joskus esiintyy kaksikanavaisia alaleuan ensimmäisiä poskihampaita, mutta ne ovat hyvin harvinaisia. Melko useastikin mesiaalijuuren kaksi juurikanavaa yhtyvät ennen apeksia, jolloin mesiaalijuuressa on vain yksi apikaalinen aukko. (Haapasalo 1998: 85.)

Yleisimmin alaleuan ensimmäisessä poskihampaassa on kaksi juurta, mutta kolmijuurisia-kin poskihampaita esiintyy Valencia de Pablo ym. (2010) tutkimuksen mukaan 13,0%. Valencia de Pablo ym. (2010) tutkimuksessa on kerätty aineisto monista tutkimuksista ja sen perusteella todettiin että kolmannen juuren esiintyvyys alaleuan ensimmäisessä poskihampaassa on suuri aasialaisilla, mongolialaisilla ja eskimoilla. Eli etnisten ryhmien välillä on todettu olevan vaihtelua alaleuan ensimmäisen poskihampaan juurimorfologiassa. Neljän juuren esiintyvyyden on todettu olevan hyvin harvinaista (Valencia de Pablo ym. 2010). Wang ym. (2010) tutkimuksessa tutkittiin kiinalaisten hampaita. Tässä tutkimuksessa yksijuurisia alaleuan ensimmäisiä poskihampaita esiintyi 0,7% ja kolmijuurisia 25,8%.

Yleensä alaleuan ensimmäisessä poskihampaassa on kolme juurikanavaa, mutta melko yleinen on myös nelijuurikanavainen poskihampaas (Valencia de Pablo ym. 2010). Niitä esiintyy Valencia de Pablon ym. (2010) tutkimuksen mukaan 35,7%. Tässä tutkimuksessa viisi-kanavaisen alaleuan ensimmäisen poskihampaan esiintyvyydeksi todetaan noin 1%. Wang ym. (2010) tutkimuksessa 1,4%:lla alaleuan ensimmäisistä poskihampaista oli vain kaksi juurikanavaa. Tässä tutkimuksessa jopa 51,4%:lla alaleuan ensimmäisistä poskihampaista oli neljä juurikanavaa ja viisi juurikanavaa esiintyi 2,3%:lla tapauksista, loput 44,9% olivat kolmikanavaisia. Alaleuan ensimmäisen poskihampaan mesiaalijuuressa esiintyy yleensä kaksi juurikanavaa, mutta kolmikanavaisia mesiaalijuuria on raportoitu olevan 2,6%. Distaalijuuressa kaksi tai useampia kanavia esiintyy 37,3%:lla alaleuan ensimmäisistä poskihampaista. (Valencia de Pablo ym. 2010.)

Wang ym. (2010) tutkimuksessa tutkittiin juurikanavamorfologioita kaksi- ja kolmijuurisissa alaleuan ensimmäisissä poskihampaissa. Kaksijuurisissa alaleuan ensimmäisissä poskihampaissa mesiaalijuuren juurikanavamorfologian Vertuccin luokituksen tyypit jakautuivat niin, että tyyppiä I esiintyi 1,5%, tyyppiä II 1,7%, tyyppiä IV 93,9%, tyyppiä V 0,2%, tyyppiä VIII 0,2% ja muita tyyppejä 2,5%. Kaksijuurisen alaleuan ensimmäisen poskihampaan distaalijuuren juurikanavamorfologian vastaavat luokitustyyppit jakautuivat seuraavasti: tyyppiä I esiintyi 62,9%, tyyppiä II 9,7%, tyyppiä III 0,7%, tyyppiä IV 25,1%, tyyppiä V 0,5% ja muita tyyppejä 1,1%. Kolmijuurisessa alaleuan ensimmäisessä poskihampaassa, jossa oli mesiaalinen juuri, distobukkaalinen juuri ja distolinguaalinen juuri, Vertuccin luokitukset jakautuivat mesiaalijuuressa niin, että tyyppiä I oli 0,7%, tyyppiä II 3,5%, tyyppiä IV 94,4% ja muita tyyppejä 1,4%. Distobukkaalisessa juuressa tyyppiä I esiintyi 98,6%, tyyppiä II 0,7% ja tyyppiä V 0,7%. Distolinguaalisessa juuressa esiintyi vain tyyppiä I. (Wang ym. 2010).

Valencia de Pablo ym. (2010) tutkimuksessa jaettiin alaleuan ensimmäisen poskihampaan mesiaalisen ja distaalisen juuren Vertuccin juurikanavamorfologian luokituksen tyyppeihin. Mesiaalijuuressa tyyppiä II esiintyi 35,0%, tyyppiä IV 52,3%, tyyppiä VIII 0,9% ja muita tyyppejä 11,8%. Distaalijuuressa ryhmät jakautuivat niin, että tyyppiä I esiintyi 62,7%, tyyppiä II 14,5%, tyyppiä IV 12,4% ja muita tyyppejä yhteensä 10,4%. (Valencia de Pablo ym. 2010).

Kirjallisuudessa on raportoitu tapausselostuksia alaleuan ensimmäisistä poskihampaista, joissa on esiintynyt kuusi tai jopa seitsemän juurikanavaa. Nämä tapaukset ovat kuitenkin äärimmäisen harvinaisia. (Valencia de Pablo ym. 2010).

3.9 Alaleuan toiset poskihampaat (dd 37, 47)

3.9.1 Normaali juuri- ja juurikanavamorfologia

Alaleuan toiset poskihampaat muistuttavat suurelta osin alaleuan ensimmäisten poskihampaiden juuri- ja juurikanavamorfologiaa. Mesiaalijuuri on alaleuan toisissakin poskihampaissa usein kaartunut distaalisuuntaansa, tosin kaartuvuus ei yleensä ole niin suurta kuin ensimmäisissä poskihampaissa. Alaleuan ensimmäiset poskihampaat ovat toisia poskihampaita useammin nelikanavaisia. (Haapasalo 1998: 86.) Yleisimmin alaleuan toisessa poskihampaassa on kaksi juurta, mesiaalinen ja distaalinen (Demirbuga ym. 2013). Turkkilaisen tutkimuksen mukaan esiintyvyys kahdelle erilliselle juurelle alaleuan toisessa poskihampaassa oli 85,4%. (Demirbuga ym. 2013). Iranilaisessa tutkimuksessa esiintyvyys kaksijuurisuudelle oli taas 89% (Zare Jahromi ym. 2013). Alaleuan toiset poskihampaat, joissa kaksi juurta olivat yhtyneet keskenään löytyi turkkilaisesta väestöstä 9,0%. Tässä Demirbuga ym. (2013) tutkimuksessa yleisin juurten fuusioituminen oli sellainen, jossa kaikki juuret olivat fuusioituneet yhdeksi. Toinen melko yleinen vaihtoehto oli sellainen, jossa mesiaalijuuren mesiobukkaaliosa oli fuusioitunut distaalijuuren kanssa. (Demirbuga ym. 2013.)

Alaleuan toisessa poskihampaassa on yleisimmin kolme juurikanavaa (Zare Jahromi ym. 2013). Esiintyvyys vaihtelee hieman tutkimusten välillä. Zare Jahromi ym. (2013) tutkimuksen mukaan kolmijuurikanavaisia alaleuan toisia poskihampaita oli 54%. Demirbuga ym. (2013) tutkimuksen mukaan taas esiintyvyys oli 72,8%. Vertuccin juurikanavamorfologialuokat on jaettu Demirbuga ym. (2013) tutkimuksessa erikseen miehille ja naisille. Tutkituista hampaista mesiaalijuuren yleisimmät juurikanavamorfologian luokitustyyppit olivat miehillä tyypit II (30,1%) ja IV (35,4%), ja naisilla tyypit II (31,2%) ja IV (30,6%). Myös tyyppiä I esiintyi mesiaalijuurissa, miehillä 17,3% ja naisilla 17,8%. Distaalijuuren juurikanavamorfologian vaihtelut eivät ole niin suuria kuin mesiaalijuuren. Distaalijuuressa oli Vertuccin juurikanavamorfologialuokituksen tyyppiä I miehillä 84,1% ja naisilla 82,9%. (Demirbuga ym. 2013.)

Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit (2003) oppikirjan mukaan alaleuan toisen poskihampaan mesiaalijuuressa esiintyy 75% todennäköisyydellä kaksi juurikanavaa. Näistä noin puolessa tapauksista juurikanavat yhtyvät ennen apeksia muodostaen vain yhden apikaalisen aukon. Myös yksijuurikanavaisia mesiaalijuuria esiintyy oppikirjan mukaan 25%:ssa tapauksista. Distaalijuuressa esiintyvyys yksijuurikanavaisuudelle on 92%. (Bergenholtz, Horsted-Bindslev ja Reit 2003: 240.)

Alaleuan poskihampaista voi löytyä C-muotoisia kanavia, näitä esiintyy usein vain alaleuan toisissa poskihampaissa. C-muotoisissa kanavissa kahden tai kolmen juurikanavan suuaukot ovat yhtyneet ja kavumin pohjalle muodostuu c-kirjaimen muotoinen kanavansuu. Tällöin tapahtuu usein mesiaalijuurikanavien yhtymistä distaalijuurikanavaan. (Haapasalo 1998: 86.) Iranilaisessa tutkimuksessa 3% tutkittavista hampaista löytyi C-muotoinen kanava (Zare Jahromi ym. 2013). Turkkilaisesta väestöstä tehdyssä tutkimuksessa 4,1% alaleuan toisista poskihampaista löytyi C-muotoinen kanava (Demirbuga ym. 2013).

3.9.2 Poikkeavat juuri- ja juurikanavamorfologiat

Alaleuan toinen poskihammas muistuttaa monessa suhteessa alaleuan ensimmäistä poskihammasta. Yleisimmin alaleuan ensimmäinen poskihammas on kolmijuurikanavainen. Nelikanavaisia alaleuan toisia poskihampaita esiintyy harvemmin kuin nelikanavaisia alaleuan ensimmäisiä poskihampaita. Kaksikanavaisia alaleuan toisia poskihampaita esiintyy taas enemmän kuin kaksikanavaisia alaleuan ensimmäisiä poskihampaita. Kaksikanavaiset alaleuan toiset poskihampaat ovat silti varsin harvinaisia. Alaleuan toisessa poskihampaassa voi esiintyä myös C-muotoisia kanavia. Näissä tapauksissa mesiolinguaalikanava tai molemmat mesiaalikanavat yhtyvät distaalikanavaan, jolloin kanavan suuaukosta tulee C:tä muistuttava muoto. Joskus myös mesiobukkaalikanava voi liittyä distaalikanavaan. (Haapasalo 1998:86.)

Demirbuga ym. (2013) tutkimuksen mukaan yleisimmin alaleuan toisessa poskihampaassa on kaksi erillään olevaa juurta. Tämän tutkimuksen mukaan turkkilaisten hampaissa yksijuurisia alaleuan toisia poskihampaita oli 1,3%, kolmijuurisia 3,5% ja nelijuurisia vain 0,9%. Zare Jahromi ym. (2013) tutkimuksessa tutkittiin iranalaisia potilaita. Heidän alaleuan toisista poskihampaista 6% oli yksijuurisia ja 2% oli kolmijuurisia. C-muotoisia kanavia löytyi 3%:lla alaleuan toisista poskihampaista. Demirbuga ym. (2013) tutkimuksen mukaan C-muotoisten kanavien esiintyvyys oli 4,1%.

Alaleuan toisessa poskihampaassa on yleensä kolme juurikanavaa, kuten alaleuan ensimmäisessäkin poskihampaassa (Haapasalo 1998: 86). Demirbuga ym. (2013) tutkimuksen mukaan yksikanavaisia alaleuan toisia poskihampaita oli 2,1%, kaksikanavaisia 22,8%, nelikanavaisia 2,3% ja loput 72,8% kolmikanavaisia. Zare Jahromi ym. (2013) tutkimuksessa yksikanavaisia alaleuan toisia poskihampaita oli 3%, kaksikanavaisia 6%, nelikanavaisia 34%.

Demirbuga ym. (2013) tutkimuksessa selvitettiin kaksijuuristen alaleuan toisten poskihampaiden juurikanavamorfologioita Vertuccin luokituksen mukaan. Tässä tutkimuksessa jaettiin

miehet ja naiset eri ryhmiin. Mesiaalijuudessa Vertuccin juurikanavamorfologian tyypit jakautuivat niin, että miehillä tyyppiä I esiintyi 19,3%, tyyppiä II 35,4%, tyyppiä III 2,4%, tyyppiä IV 39,8%, tyyppiä V 1,5%, tyyppiä VI 0,5%, tyyppiä VII 0,5% ja muita tyyppisiä 0,7%. Naisilla vastaavat luvut olivat tyyppille I 19,5%, tyyppille II 36,4%, tyyppille III 4,3%, tyyppille IV 34,8%, tyyppille V 2,1%, tyyppille VI 0,6%, tyyppille VII 0,2% ja muille tyyppisille 2,1%. Distaalijuudessa Vertuccin juurikanavamorfologian tyypit jakautuivat miehillä niin, että tyyppiä I oli 95,8%, tyyppiä II 0,5%, tyyppiä III 0,7%, tyyppiä IV 1,5%, tyyppiä V 0,7%, tyyppiä VI 0,2% ja muita tyyppisiä 0,6%. Naisilla vastaavat luvut jakautuivat niin, että tyyppiä I esiintyi 94,4%, tyyppiä II 0,6%, tyyppiä III 0,6%, tyyppiä IV 0,6%, tyyppiä V 1,2%, tyyppiä VI 0,2% ja muita tyyppisiä 2,5%. Tutkimuksessa todettiin, että naisten ja miesten välillä ei ole tilastollisesti merkittävää eroa juurikanavien määrässä alaleuan toisissa poskihampaissa. (Demirbuga ym. 2013.)

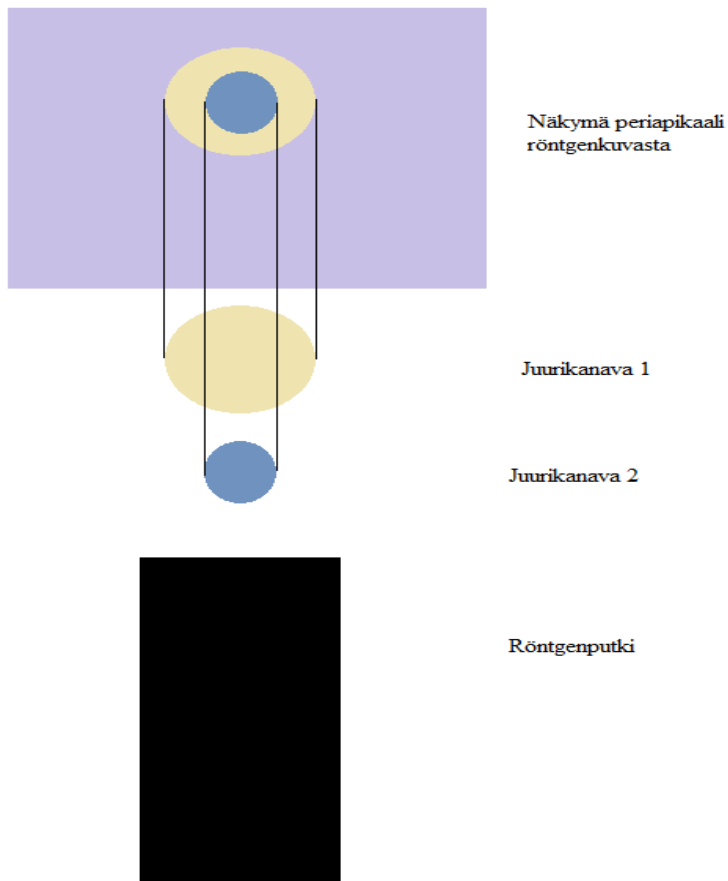
4 POHDINTA

4.1 Radiologia

4.1.1 Periapikaaliröntgenkuva

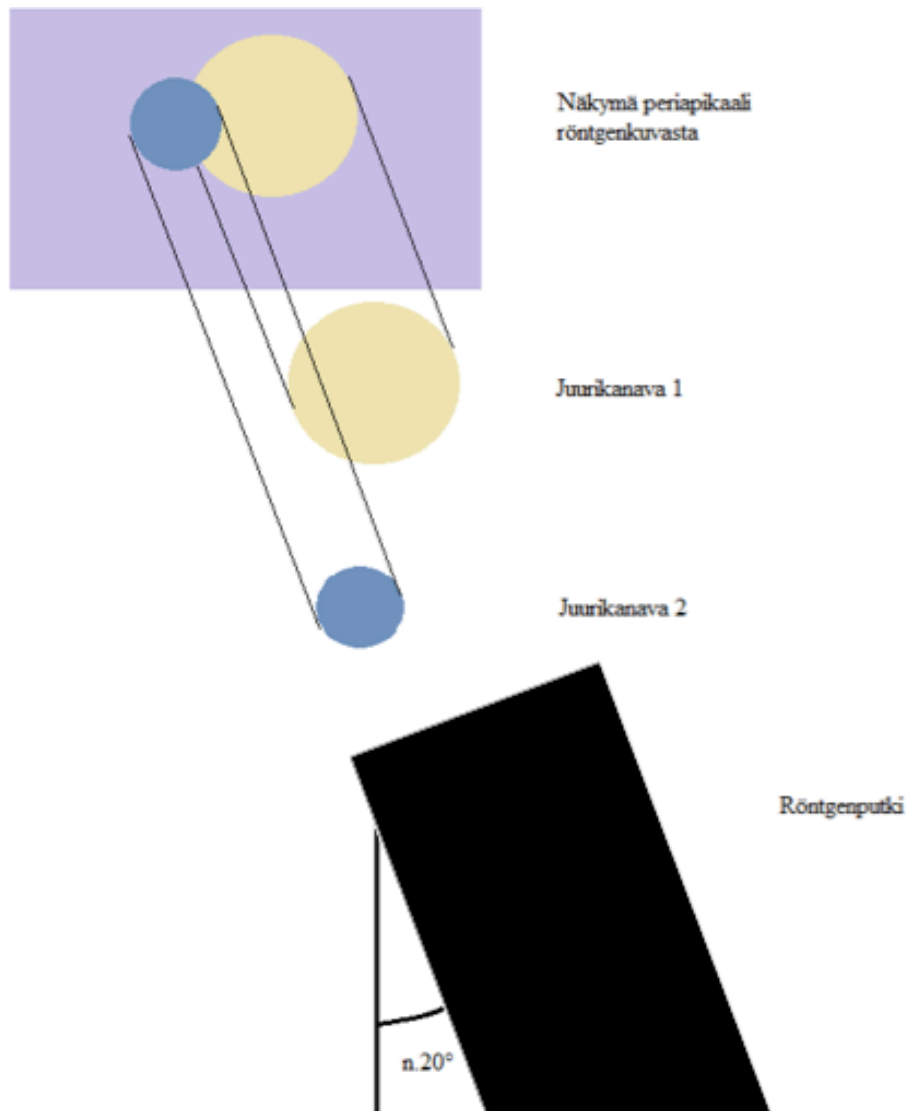
Periapikaaliröntgenkuvan ongelma on se, että kuva on kaksiulotteinen ja hammas on kolmiulotteinen. Tästä johtuen kaikkia juurikanavia ja niiden muotoja ei voida havainnoida periapikaaliröntgenkuvista.

Juurihoidon diagnostiikassa, suunnittelussa ja toteutuksessa käytetään apuna periapikaaliröntgenkuvia. Useimmiten nämä kuvat otetaan paralleelitekniikalla eli kuvausputki on 90 asteen kulmassa kuvattavaan hampaaseen nähden. Tällä tekniikalla voidaan melko luotettavasti arvioida juurikanavan pituutta. Periapikaaliröntgenkuvalla saadaan myös käsitys hampaan juurikanavamorfologiasta. Juurikanavat voivat kuitenkin kuvautua paralleelitekniikalla otetussa röntgenkuvassa päällekkäin. Tämänlainen tilanne on kuvattu kuvassa 3.



Kuva 3 Juurikanavat kuvautuvat päällekkäin.

Jos epäillään, että hampaassa olisi useampi juurikanava, voidaan hampaasta ottaa periapikaaliröntgenkuva kääntämällä kuvausputkea noin 20 astetta mesiaali- tai distaalisuuntaan. Tällä tavoin on mahdollista havainnoida juurikanavia, joita ei nähdä kohtisuoraa otetussa kuvassa. Tämä tilanne on kuvattu kuvassa 4.



Kuva 4 Röntgenputki 20° projektiossa. Juurikanavat kuvautuvat kuvalevyille vierekkäin.

Kahden periapikaaliröntgenkuvan ottaminen on suotavaa mikäli epäillään, että hampaassa voi olla useampi kuin yksi juurikanava. Varsin usein on siis suotavaa ottaa yläleuan välihampaista periapikaalikuva kahdessa eri projektiossa. Periapikaaliröntgenkuvat ovat usein riittävä radiologinen tutkimus juurihoidon suorittamista varten.

4.1.2 *Panoraamatomografia*

Panoraamatomografia kuvauksella saadaan kaksiuotteinen kuva, eikä sen avulla pystytä arvioimaan kovinkaan hyvin hampaiden juurikanavamorfologioita. Panoraamatomografiakuvalla

pystytään havainnoimaan tulehduspesäkkeet hampaiden apikaalialueilta, joten tämä kuvaus on hyvä diagnostinen apukeino hoidon suunnittelussa.

4.1.3 Kartiokeilatietokonetomografia

Kartiokeilatietokonetomografialla (KKTT:lla) saadaan hampaistosta kolmiulotteinen kuva, jolla saadaan määritettyä hampaiden juuri- ja juurikanavamorfologiat. KKTT kuvantaminen juurihoidossa tulee kysymykseen esimerkiksi tilanteessa, jossa uusintajuurihoitokaan ei ole parantanut tulehdusta. Tällöin voisi olla indikoitua teettää KKTT kuvaus, jolloin nähtäisiin mahdollinen sivukanava, poikkeava juurikanavamorfologia tai ylimääräinen juuri. KKTT tekniikalla voidaan saada juurihoitojen suunnitteluun ja suorittamiseen suuri apu. KKTT kuvausta ei toistaiseksi käytetä kovinkaan paljon juurihoitojen yhteydessä sen suurehkon säteilyannoksen ja sen korkean hinnan vuoksi.

4.1.4 Säteilyannokset

Taulukossa 1 on kuvattu periapikaaliröntgenkuvasta, panoraamaröntgenkuvasta ja KKTT-kuvauksesta johtuvat säteilyannokset Suomen säteilyturvakeskuksen mukaan (Hammasröntgentoiminta, www.stuk.fi). Säteilyannokset kuvattu efektiivisinä annoksina, joka kuvaa ionisoivan säteilyn aiheuttamaa kokonaishaittaa.

Taulukko 1 Säteilyannokset

Tutkimus	Efektiivinen annos (mSv)	Annosta vastaava altistumisaika luonnonsäteilylle
Hammaskuvaus	0,01	n. 1 vrk
Panoraamakuvaus	0,02	n. 2 vrk
KKTT-kuvaus	0,01-0,65	1 vrk – 2kk

4.2 Juurikanavamorfologian vaihtelu ja sen huomioiminen hoidossa

Hampaiden juurikanavamorfologiat vaihtelevat melko suuresti välihampaissa ja poskihampaissa. Juurikanavamorfologialla on suuri merkitys juurihoidon suorittamiseen ja juurihoitettun hampaan paranemiseen. Poikkeavia juurikanavamorfologioita on usein vaikea diagnosoida ennen juurihoidon aloittamista, joten tämän vuoksi juurihoitoa tehdessä on oltava huolellinen ylimääräisten tai poikkeavien kanavien kanssa. Jotkin lisäkanavat, esimerkiksi yläleuan ensimmäisten poskihampaiden mesiosentraaliset kanavat, ovat sellaisia juurikanavia, joita pitäisi lähteä rutiinisti etsimään niiden yleisyyden vuoksi.

Usein poikkeava juurikanavamorfologia tulee esiin vasta sitten kun juurihoidettu hammas vielä oireilee. Tällöin jokin juurikanava on jäänyt preparoimatta ja oireilu johtuu siitä. Juurikanavat voivat haarautua juuren päässä, keskellä tai koronaalisessa osassa. Juurikanavat voivat myös yhtyä missä kohtaa juurta tahansa. Tällaisia hampaita juurihoitaessa on ajateltava, että miten saadaan puhdistettua kaikki kanavat ja miten ne saadaan täytettyä. Tällaisten hampaiden juurihoito on usein haastavaa, mutta huolellisuus ja tarkka työskentely edesauttavat juurihoidon onnistumista.

Hyvä preoperatiivinen tutkiminen auttaa hoidon suorittamisessa. Hyvät röntgenkuvat, tarvittaessa kahdesta eri projektiosta, auttavat juurihoidon suunnittelussa ja suorittamisessa. Ennen juurihoitoa on hyvä miettiä hampaan normaalia juurikanavamorfologiaa, mutta on myös hyvä miettiä millaisia erilaisia variaatioita hampaan juurikanavat voivat muodostaa. Aina on hyvä varautua poikkeavaan juurikanavamorfologiaan ja etsiä lisäkanavia, ellei tilanne ole päivänselvä. Eniten juurikanavamorfologian vaihteluita esiintyy poskihampaissa. Tämä johtunee siitä, että poskihampaissa on eniten juuria, missä poikkeavuuksia voi esiintyä. Vaikka useimmiten välihampaat ovat yksijuurisia, niin niissäkin esiintyy varsin paljon juurikanavamorfologian vaihteluita. Välihampaissa esiintyy paljon juurikanavien haarautumisia ja yhdistymisiä juurten keskellä. Huolellisuus ja juurikanavamorfologian vaihteluiden huomioiminen edesauttaa hyvän juurihoidon tekoa.

5 LÄHTEET

- Ahvenus V: Kartiokeilatietokonetomografian kuvausindikaatiot. Suomen Hammaslääkärilehti 7/2011: 34-35
- Arambawatta A, Peiris H, Nanayakkara C: Maxillary permanent second premolar with three roots and root canals. Indian Journal of Dentistry 2012/Volume 3/Issue 1: 21-24
- Baisden M, Kulild J, Weller R.N: Root canal configuration of the mandibular first premolar. Journal Of Endodontics – Volume 18, Number 10, October 1992: 505-508
- Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. Textbook of Endodontology, Blackwell Munksgaard, 1st ed. 2003: 215-216, 220, 236-238, 240
- Calberson F, De Moor R, Deroose C: The radix entomolaris and paramolaris: Clinical approach in endodontics. Journal Of Endodontics – Volume 33, Number 1, January 2007: 58-63
- Cleghorn B, Christie W, Dong C: The root and root canal morphology of the human mandibular first premolar: a literature review. Journal Of Endodontics – Volume 33, Number 5, May 2007: 509-516
- Cleghorn B, Christie W, Dong C: The root and root canal morphology of the human mandibular second premolar: a literature review. Journal Of Endodontics – Volume 33, Number 9, September 2007: 1031-1037
- Demirbuga S, Sekerci A-E, Dincer A-N, Cayabatmaz M, Zorba Y-O: Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular first and second molars in Turkish individuals. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013 Jul 1;18 (4):e737-44
- Guo J, Vahidnia A, Sedghizadeb P & Enciso R: Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent first molars in a North American population by cone-beam computed tomography. Journal Of Endodontics – Volume 40, Number 5, May 2014: 635-639
- Haapasalo M. Käytännön juurihoito, RT-Print Oy, 1998: 40, 76-86, 175, 177

Hammasröntgentoiminta.

http://www.stuk.fi/sateilynhyodyntaminen/terveydenhuolto/fi_FI/hammasrontgen, haettu 17.3.2015

Huumonen S, Vehkalahti M & Nordblad A: Radiographic assessments on prevalence and technical quality of endodontically-treated teeth in the Finnish population, aged 30 years and older. *Acta Odontologica Scandinavica*, 2012; 70: 234-240

Juusela R, Tjäderhane L: Hoitoresistentti apikaaliparodontiitti I. *Suomen Hammaslääkärilehti* 10-11/2004: 584-591

Kartal N, Özcelik B, Cimilli H: Root canal morphology of maxillary premolars. *Journal Of Endodontics – Volume 24, Number 6, June 1998: 417-419*

Kottoor J, Hemamalathi S, Sudha R, Velmurugan N, Nadu T: Maxillary second molar with 5 roots and 5 canals evaluated using cone beam computerized tomography: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 109:e162-e165

Lea C, Deblinger J, Machado R, Nogueira Leal Silva E, Vansan L: Maxillary premolar with 4 separate canals. *Journal Of Endodontics – Volume 40, Number 4, April 2014: 591-593*

Lee Y, Yeh P, Pai S, Yang S: Maxillary first molar with six canals. *J Dent Sci* 2009;4(4): 198-201

Li J, Li L, Pan Y: Anatomic study of the buccal root with furcation groove and associated root canal shape in maxillary first premolars by using micro-computed tomography. *Journal Of Endodontics – Volume 39, Issue 2, February 2013: 265-268*

Ma L, Chen J, Wang H: Root canal treatment in an unusual maxillary first molar diagnosed with the aid of spiral computerized tomography and in vitro sectioning: A case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: e68-e73

Neelakantan P, Subbarao C, Abuja R, Venkata Subbarao C, Gutmann J: Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of maxillary first and second molars in an Indian population. *Journal Of Endodontics – Volume 36, Number 10, October 2010: 1622-1627*

- Neelakantan P, Subbarao C, Ahuja R, Venkata Subbarao C: Root and canal morphology of Indian maxillary premolars by a modified root canal staining technique. *Odontology* (2011) 99:18-21
- Ok E, Altunsoy M, Nur B, Aglarci O, Colak M, Gungör E: A cone-beam computed tomography study of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish population. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2014; Early online, 1-6
- Reis A, Grazziotin-Soares R, Barletta F, Fontanella V, Mahl C: Second canal in mesiobuccal root of maxillary molars is correlated with root third and patient age: A cone-beam computed tomographic study. *Journal Of Endodontics – Volume 39, Number 5, May 2013: 588-592*
- Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson J, Spångberg L: A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 825-842
- Rouhani A, Bagherpour A, Akbari M, Azizi M, Nejat A, Naghavi N: Cone-beam computed tomography evaluation of maxillary first and second molars in Iranian population: a morphological study. *Iranian Endodontic Journal* 2014; 9(3): 190-194
- Sert S, Bayirli GS: Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod*. 2004 Jun; 30(6): 391-8
- Sieraski S, Taylor G, Kohn R: Identification and endodontic management of three-canal maxillary premolars. *Journal Of Endodontics – Volume 15, Number 1, January 1989: 29-32*
- Singh S, Pawar M: Root canal morphology of South Asian Indian mandibular premolar teeth. *Journal Of Endodontics – Volume 40, Number 9, September 2014: 1338-1341*
- Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K: Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal Of Endodontics – Volume 16, Number 10, October 1990: 498-504*

- Souza-Flamini L, Leoni G, Chaves J, Versiani M, Cruz-Filbo A, Pecora J, Sousa-Neto M: The radix entomolaris and paramolaris: a micro-computed tomographic study of 3-rooted mandibular first molars. *Journal Of Endodontics* – Volume 40, Number 10, October 2014: 1616-1621
- Trope M, Eلفenbein L, Tronstad L: Mandibular premolars with more than one root canal in different race groups. *Journal Of Endodontics* – Volume 12, Number 8, August 1986: 343-345
- Valencia de Pablo O, Estevez R, Sanchez M, Heilborn C, Cohenca N: Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. *Journal Of Endodontics* – Volume 36, Number 12, December 2010: 1919-1931
- Versiani M, Pecora J, Damiao de Sousa-Neto M: Root and root canal morphology of four-rooted maxillary second molars: a micro-computed tomography study. *Journal Of Endodontics* – Volume 38, Number 7, July 2012: 977-982
- Wang Y, Zheng Q, Zhou X, Tang, L, Wang Q, Zheng G, Huang D: Evaluation of the root and canal morphology of mandibular first permanent molars in a Western Chinese population by cone-beam computed tomography. *Journal Of Endodontics* – Volume 36, Number 11, November 2010: 1786-1789
- Zare Jahromi M, Jafari Golestan F, Mashhadi Esmail M, Moouavi Zahed SH, Sarami M: Root and canal morphology of mandibular second molar in an Iranian population by clearing method. *J Dent Shiraz Univ Med Scien* 2013; 14(2): 78-81
- Zheng Q, Wang Y, Zhou X, Wang Q, Zheng G, Huang D: A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *Journal Of Endodontics* – Volume 36, Number 9, September 2010: 1480-1484