

HAMPAAN JUUREN KÄRJEN ALUEEN KUVANTAMINEN

Martta Rautiainen
Syventävien opintojen tutkielma
Hammaslääketieteen tutkinto-ohjelma
Lääketieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto
huhtikuu 2024
Ohjaajat: HLT, EHL Annina Sipola, Evahl Essi
Happo

Tiivistelmä

Tutkielmani tarkoituksena oli käsitellä hampaan juuren kärjen alueen kuvantamista ja siihen liittyviä kuvantamissuosituksia kirjallisuuden perusteella. Kirjallisuuskatsauksen lisäksi tutkielmaan kuuluu opetusvideo juurihoidon aikaisen intraoraalikuvauksen suorittamisesta.

Apikaaliparodontiitti on tulehdusmuutos, joka muodostuu estämään bakteerien invaasiota syvemmälle kudoksiin. Alkava infektio ei yleensä ole havaittavissa radiologisesti, mutta edenneessä tilanteessa röntgenkuvin voidaan havaita tyypillisiä löydöksiä: kirkastuma-alue juuren kärjessä, jota ympäröi diffuusimpi varjostuma-alue. Kroonisessa tilanteessa apikaalileesio voi kehittyä radikulaarikystaksi.

Apikaalialuetta voidaan kuvantaa sekä intraoraali- että ekstraoraalimenetelmin. Intraoraalimenetelmistä juuren kärjen alueen kuvantamisessa tärkein on periapikaalikuvaus. Paralleeliprojektio on intraoraalitekniikoista eniten käytetty sen toistettavuuden vuoksi. Ekstraoraalikuvantamismenetelmiä ovat panoraamatomografia (PTG) ja kartiokeilatietokonetomografia (KKTT).

Periapikaalikuvaus on endodontiassa laajasti käytetty kuvantamismenetelmä. Tuore periapikaaliröntgenkuva tulee aina olla käytettävissä, kun etsitään syytä hammasperäiselle oireilulle. Kuitenkaan joissakin tilanteissa periapikaalikuvin ei saada oiretta selvittäviä löydöksiä näkyviin, vaikka potilaan oireet sellaisten olemassaoloon vahvasti viittaisivatkin. Tällöin KKTT-tutkimus voi tulla kyseeseen. Useat tahot ovat antaneet omat ohjeistuksensa KKTT-tutkimuksen indikaatioista. KKTT-tutkimuksen on todettu olevan herkempi apikaalisten leesioiden havaitsemisessa, kuin tavanomaisten röntgentutkimusten. Etenkin kooltaan pieniä leesioita KKTT-tutkimuksella voidaan havaita tavanomaisia röntgenkuvia enemmän. Lisäksi KKTT-tutkimuksella voidaan havaita anatomisia rakenteita, joita röntgentutkimukset eivät pysty erottamaan.

Avainsanat: apikaaliparodontiitti, endodontia, kartiokeilatietokonetomografia, periapikaalinen röntgenkuva

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä.....	2
Sisällysluettelo.....	3
1 JOHDANTO.....	4
2 TUTKIMUKSEN TAVOITE.....	5
3 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT.....	6
4 APIKAALIALUEEN DIAGNOSTIIKKA.....	6
4.1 Juuren kärjen tulehduksen tunnistaminen radiologisesti.....	7
4.1.1 Alkava tulehdus.....	7
4.1.2 Apikaaliparodontiitti.....	8
4.1.3 Radikulaarikysta.....	9
4.1.4 Juuren kärjen tulehduksen paranemisen seuranta.....	9
5 KUVANTAMISTEKNIIKAT.....	11
5.1 Intraoraalikuvantaminen.....	11
5.1.1 Paralleelitekniikka.....	12
5.1.2 Kulmanpuolittajatekniikka.....	12
5.1.3 Parallaksitekniikka.....	13
5.1.4 Opetusvideo.....	13
5.2 Ekstraoraalikuvantaminen.....	14
5.2.1 Panoraamatomografia (PTG).....	14
5.2.2 Kartiokeilatietokonetomografia (KKTT).....	16
6 KUVANTAMISSUOSITUKSET.....	17
6.1 Yleistä.....	17
7 INTRAORAALIKUVANTAMISEN- JA KARTIOKEILATIETOKONETOMOGRAFIAKUVAUKSEN VERTAILUA PERI-APIKAALIALUEEN DIAGNOSTIIKASSA.....	19
7.1 Alkava juuren kärjen tulehdus.....	20
7.2 Edennynt leesio.....	21
8 TULOKSET JA POHDINTA.....	22
Lähdeluettelo.....	23
Liitteet.....	26

1 JOHDANTO

Noin 25% suomalaisista hampaallisista aikuisista tarvitsee juurihoitoa ja kahdella kolmesta hampaallisesta suomalaisesta on juurihoidettu hammas suussa. Apikaaliparodontiittia puolestaan esiintyy noin joka neljännellä 30 vuotta täyttäneellä hampaallisella suomalaisella ja 60-78-vuotiaissa vastaava osuus on jo noin puolet. Apikaaliparodontiitti on yleisempi juurihoidetuissa, kuin juurihoitamattomissa hampaissa. Röntgenologiset tutkimukset ovat tärkeä osa apikaalialueen diagnostiikkaa, ja valtaosa apikaaliparodontiiteista onkin sattumalöydöksiä (Hampaan juurihoito: Käypä hoito -suositus 2022).

Tutkielmassa on tarkoitus on perehtyä keskeisimpiin kuvantamismenetelmiin ja –suosituksiin. Lisäksi tutkielmassa perehdytään tarkemmin kartiokeilatietokonetomografian (KKTT) ja periapikaaliröntgentutkimuksen eroihin apikaaliparodontiittin havaitsemisessa. Tutkielmassa halutaan selvittää, tukeeko saatavilla oleva tutkimustieto yleisesti käytössä olevaa kliinistä toimintatapaa.

Osana syventävien opintojen tutkielmaa on tehty myös opetusvideo periapikaalikuvantamisesta juurihoidon aikana. Opetusvideo on tarkoitettu opetuskäyttöön Oulun Yliopiston Hammaslääketieteen tutkinto-ohjelman kliinisen vaiheen opiskelijoille.

2 TUTKIMUKSEN TAVOITE

Tutkielman tarkoituksena on kirjallisuuden perusteella käsitellä hampaan apikaalialueen kuvantamista ja siihen liittyviä kuvantamissuosituksia.

3 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

Kirjallinen osuus tutkielmastani käsittelee hampaan apikaalialueen kuvantamista, erityisesti endodontiaan liittyvää kuvantamista. Tutkimuksessa perehdytään juurenkärjen tulehduksen radiologiseen näkymään ja tulehdus muutosten paranemiseen.

Tutkimuksessa vertaillaan apikaalialueen kuvantamismenetelmien eroja; eli intraoraalikuvista periapikaalikuvia ja Parallax- menetelmää, ekstraoraalikuvantamismenetelmistä hampaiston ja leuan panoraatomografiaa (PTG) sekä kartiokeilatietokonetomografia-tutkimusta (KKTT).

Kuvantamismenetelmien sopivuutta, herkkyyttä ja tarkkuutta arvioidaan saatavilla olevasta kirjallisuudesta. Syventävään tutkielmaan liittyen toteutetaan yhteistyössä Pohjois-Pohjanmaan hyvinvointialueen Opetushammaslinikan kanssa lyhyt opetusvideo intraoraalikuvantamisesta juurihoidon aikana, jossa havainnollistetaan kuvanottotekniikkaa kofferdamin ja klammerin kanssa.

Kirjallisuuskatsauksen lähdemateriaalina on käytetty alan oppikirjoja, kuvantamisen lähetesuosituksia sekä kirjallisuushakuja PubMedistä sopivan lähdemateriaalin löytämiseksi.

4 APIKAALIALUEEN DIAGNOSTIIKKA

Diagnostiikalla pyritään tunnistamaan apikaalialueen sekä hammaspulpnan tulehdustiloja ja hoidon tarvetta. Lisäksi se ohjaa oikean hoidon valinnassa. Röntgentutkimuksien lisäksi diagnostiikassa hyödynnetään potilaan kertomaa anamneesia ja huolellista kliinistä tutkimusta. Käytettävässä röntgenkuvassa tulisi olla näkyvissä hampaan kruunu ja juuret kokonaan sekä periapikaalialueesta 2-3 mm. Mahdollisista fisteleistä tulee ottaa fistulografia. Kartiokeilatietokonetomografia (KKTT) ei ole rutiinitutkimus, mutta sitä voi hyödyntää kun tarvitaan tarkempaa informaatiota tilanteesta, mitä periapikaalikuvalla on tavoitettavissa. (Hampaan juurihoito: Käypä hoito -suositus 2022).

4.1 Juuren kärjen tulehduksen tunnistaminen radiologisesti

Yksi monessa tutkimuksessa käytetty luokittelujärjestelmä, jolla apikaalialueen tilaa voidaan arvioida on Periapical Index (PAI). Siinä radiologisen näkymän perusteella apikaalinen leesio pisteytetään yhden ja viiden välille. Pisteytyksissä 1 tarkoittaa tervettä periapikaalialuetta, ja 2-5 kuvaa muutoksen laajuutta radiologisesti. (Ørstavik ym., 1986) Pisteytyksellä 2 on havaittavissa pieniä muutoksia periapikaalialueen luun rakenteessa ja pisteytyksellä 3 edellä mainitun lisäksi on tapahtunut vähäistä kudostenetystä. Pisteytyksillä 4 ja 5 kyseessä on jo selkeä apikaaliparodontiitti, minkä lisäksi pisteytyksellä 5 tilanteessa on aktiivinen apikaaliparodontiitti, jossa on nopeasti etenevään tulehdukseen viittaavia muutoksia. (Huumonen & Ørstavik, 2012)

4.1.1 Alkava tulehdus

Infektion alkuvaiheessa radiologiset havainnot ovat tyypillisesti varsin vähäisiä tai niitä ei ole ollenkaan. Tällöin diagnostiikka on täysin potilaan kliinisen kuvan ja oireiden varassa. Yleensä ensimmäisiä merkkejä apikaalialueen infektiosta on lamina dura katkeaminen ja parodontaaliraon laajeneminen hampaan apikaalialueella. (Mallya & Lam, 2019) Muutokset hohkaluun rakenteessa voivat myös viitata alkavaan periapikaaliseen tulehdukseen (Huumonen & Ørstavik, 2002).

Jorgen ym. (2008) tutkivat apikaalisen parodontiitin ilmentymistä koirilla. He altistivat koirien juurikanavat suuontelon bakteereille seitsemän päivän ajan, jonka jälkeen hampaat suljettiin. Hampaista seurattiin radiologisesti sekä röntgenkuvin että tietokonetomografialla 60 päivän ajan, ja tutkimuksia tehtiin 7, 15, 30 ja 60 päivän kuluttua hampaiden sulkemisesta. Seitsemän päivän kohdalla röntgenkuvissa ei havaittu yhtään leesiota luussa, mutta tomografialla havaittiin 14 leesiota. 15 päivän kohdalla havaittiin röntgenkuvin leesio miltei puolessa tutkittavista hampaista, tomografian kohdalla löydös oli 83.3% prosenttia tutkittavista. Sadassa prosentissa leesio havaittiin tomografialla jo 30 päivän kohdalla, mutta röntgenkuvin tämä saavutettiin vasta 60 päivän kohdalla. (Jorge ym., 2008). Tutkimus tukee siis sitä olettaa, että tietokonetomografiatutkimuksella, esimerkiksi hammaslääketieteessä useimmiten käytetyllä kartiokeilatietokonetomografialla, voisi havaita alkavan leesion röntgenkuvaa aiemmin.

Lofthag-Hansenin ym. (2007) tutkimuksessa saatiin vastaavan suuntaisia tuloksia. KKTT-tutkimuksella havaittiin useammin etenkin kooltaan pieniä leesioita. Kuitenkin tutkimuksessa jäi röntgenkuvin havaitsematta myös muutamia suurempikokoisia leesiöitäkin. (Lofthag-Hansen ym., 2007).

4.1.2 Apikaaliparodontiitti

Apikaalinen parodontiitti muodostuu estämään patogeenien etenemistä syvemmälle kudoksiin. Luu resorboituu leesion alueelta ja korvautuu granulomatoottisella kudoksella. (Karamifar ym. 2020) Tyypillisin näkymä apikaaliparodontiitille on radiolusentti alue juuren kärjessä, jota ympäröi diffuusimpi radio-opaakki alue (Mallya & Lam, 2019). Apikaalinen parodontiitti voi kuvantua myös radio-opaakkisena alueena juurenkärjen ympärillä, jolloin kyse on kondensoivasta apikaalisesta parodontiitista. Joskus edellä mainitun lisäksi juurenkärjessä voi olla pieni radiolusentti alue. Tämä löydös on yleisin mandibulan ensimmäisissä molaareissa. (Huumonen & Ørstavik, 2002)

European Society of Endodontics (2006) suosituksen mukaan periapikaalisen röntgenkuvan tulisi olla vakiokäytäntö apikaalialueen diagnostiikassa ja juurihoidon tarpeen arvioinnissa. Lisäksi epäselvissä tilanteissa voi olla tarpeen säännöllinen potilaan seuranta sekä aiemmilla käynneillä havainnoidujen kliinisten ja radioloisten löydösten vertailu. Erityisen tärkeää vertailukuvien käyttö on juurihoidetun hampaan kohdalla, jotta saadaan riittävästi informaatiota tilanteen kehityksestä. (European Society of Endodontics, 2006).

Pelkästään hohkaluun alueella oleva leesio on vaikeampi havaita radiologisesti, kuin kortikaaliseen luuhun ulottuva leesio. Tämän on esitetty johtuvan kortikaalisen luun korkeammasta mineraalipitoisuudesta, jossa tulehdusmuutos kuvautuu selvemmin. (Huumonen & Ørstavik, 2002) Maksillan premolaari- ja molaarialueilla leesiöt voi olla vaikea havaita, erityisesti kun juurten ja maksillaariontelon välinen tila oli kapea (Low ym., 2008).

4.1.3 Radikulaarikysta

Kysta on patologinen, epiteelin verhoama, onkalo luussa. Sen erottaa luusta ohut sidekuduskapseli. Kystan sisällä voi olla myös pieni määrä nestettä. (Mallya & Lam, 2019) Radikulaarikysta luetaan apikaalileesioihin kuuluvaksi löydökseksi, ja se on odontogeeninen kysta. (Bernandi ym., 2015) Se voi kehittyä kroonisessa tulehdustilanteessa immuunipuolustuksen reaktion seurauksena. Elimistö pyrkii parantamaan apikaalialueen infektiota muodostamatta granulaatiokudosta, jonka seassa on tulehdussoluinfiltraattia muodostaen granulooman. Granulooman keskelle jääneet Malassezin epiteelisolujäänteet voivat ympäröidä tulehdusmuutoksen muodostamalla epiteelikapselin, jolloin kysta muodostuu. (Mallya & Lam, 2019)

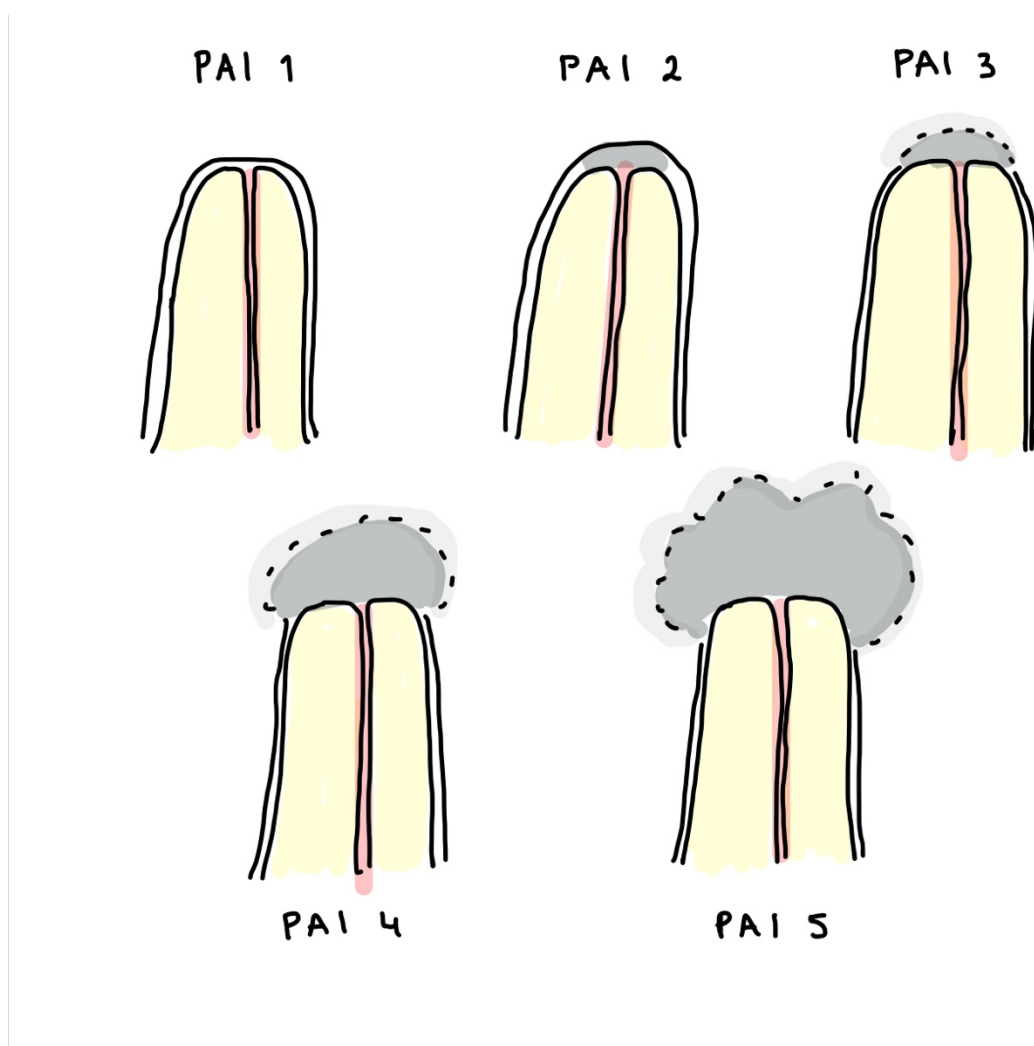
Kystien ja granuloomien erottaminen radiologisesti on miltei mahdotonta. On ajateltu, että leesion koon kasvaessa kasvaa myös kystan todennäköisyys, mutta tälle väitteelle ei ole olemassa histologista näyttöä. Oletettavasti kystan tiheys on granuloomaa matalampi, ja tällä oletuksella nämä kaksi olisi mahdollista erottaa toisistaan tiheysmittauksen avulla. (Huumonen & Ørstavik, 2002). Mikäli muutos liittyy yhteen tai useampaan nekroottiseen hampaaseen, leesion tilavuus on yli 200 mm², leesiosta tulee aspiroidessa kellertävää nestettä tai leesiossa on kolesteroliplakkeja on kystan todennäköisyys suurentunut. Lisäksi on todettu, että yli puolet muutoksista, joiden halkaisija on 10-20 mm ovat kystia. (Karamifar ym., 2020)

4.1.4 Juuren kärjen tulehduksen paranemisen seuranta

European Society of Endodontologyn vuonna 2006 julkaistussa suosituksessa esitetään vähimmäisseuranta-ajaksi yhtä vuotta. Tilanteissa, jossa paraneminen on epäselvää, suositellaan seuranta neljän vuoden ajan. Epäselviksi tilanteiksi luetaan tässä ne juurihoidetut hampaat, joissa juurenkärjen leesio on pysynyt seurannassa samankokoisena tai vain pienentynyt. (European Society of Endodontology, 2006) Juurihoidon Käypä hoitosuosituksessa esitetään neljä vuotta sopivana seuranta-aikana. Lisäksi oireetonta hammasta voidaan suosituksen mukaan seurata tätä pidempäänkin, mikäli tehty juurihoito on hyvänlaatuinen, hammas on restauroitu adekvaatisti ja juurenkärjen muutos on pienentynyt toistuvasti seurannassa. Myös tilanteissa, jossa oireettomassa hampaassa on juurihoidossa

käytettyä materiaalia kanavan ulkopuolella ja leesio on kooltaan pieni, on pidempi seuranta mahdollinen. (Hampaan juurihoito: Käypä hoito -suositus 2022)

Huumosen ja Ørstavikin tutkimuksessa haluttiin selvittää, millä nopeudella apikaalialueen leesioissa tapahtuu radiologisesti havaittavia muutoksia juurihoidon jälkeen. Tässä tutkimuksessa käytettiin seitsemän aikaisemman tutkimuksen dataa, ja vertailtiin pre- ja postoperatiivisia röntgenkuvia tutkittavista hampaista. Hampaiden paranemisen seuranta-aika vaihteli vuodesta neljään vuoteen. Leesion koko määriteltiin PAI-pisteityksellä. (Huumonen & Ørstavik, 2012) PAI-asteikkoa on käytetty tämän tutkimuksen lisäksi useissa muissa tutkimuksissa apikaalialueen tilan määrittelyssä (Stueland ym., 2023).



Kuva 1. PAI-asteikko

Tutkimuksessa saatiin tulokseksi, että periapikaalialueen paraneminen oli nopeinta ensimmäisen vuoden aikana. Merkittävää paranemista oli havaittavissa jo kolmen

kuukauden kuluttua juurihoitotoimenpiteestä. Lisäksi lähtötilanteessa PAI 3- pisteytyksen saaneet hampaat paranivat nopeammin kuin hampaat, joiden lähtöpisteytys oli PAI 4 tai 5. Toisaalta hampaissa joissa ei ollut ennen juurihoitoa apikaaliseen parodontiittiin viittaavia löydöksiä, eli pisteytykset PAI 1 ja 2, havaittiin vähäistä etenemistä kahden vuoden seurannassa. Tämän todettiin johtuvan PAI 2- pisteytettyjen hampaiden siirtymisestä PAI 3-ryhmään. Tutkimuksen lopputuloksena tutkijat suosittavat, että juurihoidetut periapikaaliparodontiittihampaat kontrolloitaisiin ensimmäisen kerran kolmen kuukauden kuluttua toimenpiteestä. Lisäksi tutkijat suosittavat, että seuranta-tutkimuksia ajatellen riittävä seuranta-aika olisi 6-24 kuukautta. (Huumonen & Ørstavik, 2012)

5 KUVANTAMISTEKNIIKAT

5.1 Intraoraalikuvantaminen

Intraoraalikuvantamismenetelmät voidaan jakaa periapikaali- bitewing- ja okklusaalikuviin. Näistä periapikaalikuvantamista käytetään laajasti endodontiassa. Sillä saadaan informaatiota muun muassa periapikaalialueen tilasta, juurten morfologiasta ja instrumentaation syvyydestä endodonttisen hoidon aikana. (Mallya & Lam, 2019)

Periapikaalisia röntgenkuvia voidaan ottaa joko paralleeli- tai kulmanpuolittajatekniikalla. Tekniikat eroavat kuvauslevyn asettelussa ja röntgenlaitteen suuntauksessa. Näistä kahdesta paralleelitekniikalla otetut kuvat ovat helpommin toistettavissa. (Yen & Yeung, 2023) Tässä tutkielmassa esitellään paralleelitekniikka sen ollessa European Society of Endodonticsin (2006) suosittama intraoraalikuvaustekniikka.

Intraoraalikuvien heikkoutena on päällekuvautuvien rakenteiden erottaminen toisistaan. Röntgenkuva on aina kaksiulotteinen kuvaus kolmeulotteisesta tilanteesta, jolloin samassa tasossa olevat rakenteet kuvautuvat päällekkäin. Lisäksi röntgenkuviin kuvautuvat aina myös kuvausalueella olevat ei-tutkittavat rakenteet. Esimerkiksi yläleuassa tällaisia ovat poskiluu ja processus zygomaticus. Myös erillään olevat juuret saattavat kuvautua päällekkäin, ja puolestaan suppujuurisissa hampaissa juuria ei saada erotettua toisistaan selkeästi. (Lofthag-Hansen ym., 2007)

5.1.1 Paralleelitekniikka

Paralleelitekniikassa kuvalevy asetetaan samansuuntaisesti kuvattavan hampaan kanssa. Röntgenlaite asetellaan siten, että röntgensäteet tulevat kuvalevylle suorassa kulmassa. Paralleelitekniikkaa käytetään sekä periapikaali- että bitewingkuvissa. Kuvalevy asetetaan pidikkeeseen, joka pitää kuvalevyn paikallaan ja jossa on purutuki, johon potilas voi purra hampaat samalla tukien pidikkeen paikalleen. Lisäksi on suositeltavaa käyttää kohdistinta, joka ohjaa röntgensäteet oikeaan kohtaan. (Gupta ym., 2014) Suomessa käytössä on kuvauspidikkeeseen asetettava kohdistusrenkas säteiden ohjaamiseen.

Paralleelitekniikan etuna on sen helppo toistettavuus. Erityisesti seurantakuivissa samanlainen asettelu on ensiarvoisen tärkeää, sillä muutokset kuvauskulmassa muuttavat myös rakenteiden kuvautumista. Pienempi kulma johtaa pidentyneeseen hampaaseen ja voi suurentaa leesion kokoa, ja suurempi kulma johtaa päinvastaiseen. (Huumonen & Ørstavik, 2002)

European Society of Endodonticsin (2006) mukaan paralleelitekniikka on kuvausmenetelmissä ensisijainen, mieluiten yhdistettynä röntgensäteitä ohjaavaan kohdistusrenkaaseen. Tämä mahdollistaa kuvantamisen toistettavuuden samasta projektiosta.

5.1.2 Kulmanpuolittajatekniikka

Kulmanpuolittajatekniikalla kuvattaessa kuvalevy asetetaan kuvattavan hampaan linguaaliselle- tai palatinaaliselle puolelle mahdollisimman lähelle hammasta. Tämän jälkeen arvioidaan kulmanpuolittajalinja, joka saadaan puolittamalla hampaan akselin ja kuvalevyn välinen kulma. Röntgenlaite asetellaan siten, että keskisäde olisi kohtisuorassa tähän linjaan nähden. Tämä tekniikka voi olla potilaalle paralleelitekniikkaa miellyttävämpi. (Yen & Yeung, 2023) Paralleelitekniikka on pääasiassa korvannut kulmanpuolittajatekniikan, mutta jälkimmäistä voidaan käyttää edelleen tilanteissa, joissa esimerkiksi potilaan anatomia estää kuvalevyn asettelun paralleelitekniikan vaatimalla tavalla (Mallya & Lam, 2019).

5.1.3 Parallaksitekniikka

Parallaksitekniikan avulla voidaan saada paralleelitekniikalla päällekkäin kuvautuvat rakenteet kuvannettua erilleen, esimerkiksi premolaarien tai molaarien juuret. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että tutkittava hammas kuvataan kahdesti: ensin paralleelitekniikalla ja sitten parallaksina. Parallaksitekniikassa kuvausputkea käännetään 20 astetta jolloin röntgensäteet eivät tule täysin suorassa kulmassa kuvauslevylle. Parallaksitekniikalla otettujen röntgenkuvien tulkintaa helpottamaan on kehitetty buccal-object rule, eli BOR-sääntö. Sen mukaisesti bukkaalisesti sijaitseva kohde siirtyy putken osoittamaan suuntaan röntgenkuvassa, kun sitä verrataan paralleliprojektiosta otettuun kuvaan samalta alueelta. (Mallya & Lam, 2019) European Society of Endodontics (2006) suosittaa periapikaalisen röntgenkuvan ottamista useammasta kulmasta, mikäli se on tarpeen oikeaan diagnoosiin pääsemiseksi.

Daviesin ym. (2015) tutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää yksittäisen periapikaaliröntgenkuvan, kahden parallaksikuvan ja KKTT:n tarjoamien informaatioiden eroja hampaiden juurten havaitsemisessa. Tutkimuksessa havaittiin, että parallaksikuvilla havaittiin tilastollisesti merkittävästi enemmän juurikanavia, kuin yksittäisellä röntgenkuvalla. KKTT:llä havaittiin vielä parallaksitekniikalla otettuja kuvia enemmän juurikanavia.

Daviesin ym. (2015) tutkittiin myös periapikaalisten leesioiden havaitsemista eri kuvausmenetelmin. Tässä asiassa tutkimuksessa ei saatu tilastollisesti merkittävää eroa yksittäisen kuvan ja parallaksikuvan välille. Tutkijoiden tiedossa ei ollut muita vastaavanlaisia tutkimuksia, mutta nämä löydökset tukevat in vitro-kokein saatuja tuloksia siitä, että parallaksikuvista ei olisi merkittävää hyötyä leesioiden havaitsemiseen.

5.1.4 Opetusvideo

Hyvä opetusvideo on muodoltaan soveltuva sen käyttötapaan ja käsiteltävään aiheeseen. Videota tehdessä tulee huomioida sen pituus ja rakenne, sekä lisäksi video kannattaa suunnitella huolellisesti. Reilua kymmentä minuuttia voidaan pitää ohjeellisena maksimipituutena, koska sen ajan jälkeen keskittyminen videoon alkaa laskea. Lisäksi kuvausolosuhteet ja -ympäristö vaikuttavat videon kiinnostavuuteen. Vakaa kuva ja hyvä

valaistus ovat onnistuneen videon ominaisuuksia. Videoiden lisäksi opetusvideossa voidana hyödyntää myös muita mediamuotoja, esimerkiksi kuvia, tekstiä, musiikkia ja äänitettyä puhetta. (Helsingin Yliopisto, 2017) Helsingin yliopistossa tehdyn pro gradu- tutkielman mukaan opetusvideot sopivat parhaiten tilanteisiin, joissa käsiteltävä aihe ei vielä ole opiskelijoille kovin tuttu (Mehtälä, 2016). Tähän tutkielmaan kuuluva opetusvideo on suunnattu erityisesti Oulun Yliopiston hammaslääketieteen kliinistä vaihetta aloitteleville opiskelijoille.

Syventävien opintojen tutkielmaan kuuluvalla opetusvideolla havainnollistetaan intraoraalikuvantamisesta paralleeli- sekä parallaksitekniikat juurihoitotilanteissa. Videolla esitellään Opetuslinikalla käytössä olevat kuvantamispidikkeet renkaineen ja niiden oikeanlainen asemointi toisiinsa nähden. Lisäksi sillä esitellään lyhyin videopätkin pidikkeen asettelu potilaan suuhun sekä etu- että taka-alueelle kofferdamin ollessa paikallaan. Myös röntgenputken asettelu näytetään videolla ja parallaksitekniikkaa havainnollistetaan kuvaparin avulla. Videoiden ja kuvien lisäksi opetusvideolla on lyhyitä selittäviä tekstejä.

Opetusvideo kuvattiin Oulun Opetusklinikan tiloissa keväällä 2023 ja leikattiin iMoviella. Kuvattu materiaali leikattiin, lisättiin tekstit, taustamusiikki ja erikoistehosteet. Videon käsikirjoitus on tutkielman liitteenä (Liite 1.). Opetusvideo on saatavilla internetissä osoitteessa

<https://oulu.yuja.com/V/Video?v=602344&node=2935384&a=164351812&autoplay=1>.

5.2 Ekstraoraalikuvantaminen

5.2.1 Panoraamatomografia (PTG)

Panoraamatomografia (PTG) röntgentekniikka, jolla saadaan otettua laaja kuva, jossa näkyvät sekä mandibula että maksilla ja näiden ympäröivät rakenteet. PTG-laite pyörähtää kerran potilaan pään ympäri. Pyörähtävässä osassa on sekä säteilylähde että kuvareseptori. (Mallya & Lam, 2019)

Kuvareseptori ja röntgenlähde pyörähtävät potilaan pään ympäri yhtä aikaisesti. Kuvareseptori liikkuu potilaan pään edestä ja röntgenlähde potilaan pään takaa. PTG-kuva

muodostuu kuvautuvaan kerrokseen, joka määritellään säteilykeilan pyörähdysakselin perusteella. Pyörähdysakselin keskipiste on se alue, jolle tarkka kuva muodostuu. Nykyaikaisissa PTG-laitteissa pyörähdysakselin keskipiste muuttuu kuvauksen aikana, jolloin saadaan koko hammaskaari kuvautumaan tarkasti. (Whaites & Drage, 2021)

PTG-tutkimuksessa kuvautuvat kaikki kuvautuvassa kerroksessa olevat rakenteet. Varsinkin etualueella tämä taso on varsin kapea, jolloin rakenteita tai löydöksiä jää herkästi kuvautuvan alueen ulkopuolelle. Tähän vaikuttavat myös mahdolliset haasteet potilaan asettelussa ja laitteiden suurentavat ominaisuudet. (Martins ym., 2022) Nardin ym. (2017) tutkivat PTG-tutkimuksen kykyä havaita apikaaliparodontiittia juurihoitamattomissa hampaissa. Tutkimuksen perusteella PTG:llä on korkea tarkkuus, mutta matala herkkyys. Tämä tarkoittaa sitä, että se tunnistaa negatiiviset löydökset eli terveet, mutta havaitsee positiiviset löydökset eli sairaat heikommin (Lääketieteen sanasto, 2024). Nardin ym. (2017) mukaan PTG on tarkin alaleuan sivualueilla, ulottuen kulmahampaasta molaareihin. Kaikista heikoiten PTG-tutkimus havaitsi leesioita inkisiivialueella sekä ylä- että alaleuassa.

Nardin ym. (2020) tutkimuksessa haluttiin selvittää PTG-kuvan tarkkuutta oireettomien apikaalisten leesioiden havaitsemisessa sekä niissä tilanteissa, joissa panoraamatutkimus oli rajattu vaihtelevasti siten, että kuvatulle alueelle oli jätetty vain kohteena oleva hammas jossa oli apikaalinen leesio ja sen mesiaali- ja distaalipuolelle 8 mm alue, jolloin kuvan arvioitsijalla ei ole käsitystä ympäröivien hampaiden tilasta. Osapanoraama tutkimus oli toisessa ryhmässä rajattu siten, että edellisen rajauksen lisäksi myös kohdehampaan kruunu oli rajattu kuvan ulkopuolelle. Tutkimuksessa oli mukana sekä juurihoidettuja että juurihoitamattomia hampaita. Tutkittavat hampaat kuvannettiin myös KKTT:llä löydösten varmistamiseksi. Lisäksi leesioiden olemassaolo varmennettiin joko kliinisesti tai kirurgisesti. KKTT:n perusteella hampaat jaettiin kahteen ryhmään: terveisiin, joissa ei ollut apikaalisia löydöksiä ja sairaisiin, joissa oli apikaalisia muutoksia havaittavissa. Edellä mainitun jaottelun jälkeen hampaat kuvattiin edelleen PTG:llä ja apikaaliset leesiot luokiteltiin PAI-asteikon mukaisesti. (Nardi ym., 2020)

Tuloksiksi Nardin ym. (2020) tutkimuksessa saatiin, että PTG:n ja osa-PTG:n välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa tarkkuudessa. Kuitenkin jos kuvan tulkitsijan näkymää rajattiin, se vaikutti heikentävästi tutkimuksen tarkkuuteen. Tilastollisesti merkitsevä ero saatiin juurihoidettujen ja juurihoitamattomien hampaiden välille. PTG:n arvioitiin olevan

tarkempi juurihoidettujen hampaiden kohdalla. Lisäksi kokonaisen PTG:n todettiin olevan hieman tarkempi leesion ja resorption laadun määrittämisessä. (Nardi ym., 2020)

5.2.2 Kartiokeilatietokonetomografia (KKTT)

Kartiokeilatietokonetomografia (KKTT) on kuvantamismenetelmä, jolla saadaan otettua kolmeulotteisia (3D) kuvia suun ja leukojen alueelta. KKTT-laitteissa säteilylähde ja kuvareseptori kiertävät potilaan ympäri, kuten PTG-kuvauksessa. Säteilylähde sisältää kollimaattorin, joka rajaa sädekeilan ja vähentää säteilyn hajontaa ympäröiviin kudoksiin. Kuvareseptori mittaa potilaasta poistuvien fotonien määrää, jonka perusteella muodostuu kuvadata joka edelleen käsitellään tietokoneella 3D-kuvaksi. (Mallya & Lam, 2019)

Endodontian tarpeisiin KKTT-tutkimuksen tulee olla korkea resoluutioltaan ja tarkkuudeltaan, jotta juurikanavat ja ympäröivät kudokset kuvautuvat riittävän tarkasti. Tämä kuitenkin tarkoittaa myös korkeampaa säteilyaltistusta. Vain pienen kuva-alan (FOV, field of view) kuvat ovat suositeltuja endodonttisissa indikaatioissa. Pienempi kuvausalue vähentää myös säteilylle altistuvien kudoksien määrää ja laskee näin potilaan säteilyannosta. Lisäksi se vähentää säteiden hajontaa ja parantaa kuvanlaatua. Toisaalta pieneksi optimoidun kuva-alan kuvat ovat herkempiä potilaan liikkeille. (Patel ym. 2019a) FOV määritellään tilavuutena ja se kuvaa muodostuvan kuvan kokoa ja muotoa, joka voi olla muutamista senttimetreistä koko pään kuvantamiseen (SEDEXCT/Horner ym. 2012). Pauwelsin ym. (2012) tutkimuksessa selvittiin kuva-alan vaikutusta efektiiviseen säteilyannokseen, ja tulokseksi saatiin että mitä pienemmällä kuva-alalla kuvataan, sitä todennäköisemmin myös efektiivinen annos pienenee. Kuitenkin efektiivisen säteilyannoksen vaihteluvälit olivat varsin laajoja, eikä voida sanoa että edellä mainittu pätsi kaikissa tilanteissa.

Juurentäyttömateriaalit ja guttaperkkanastat voivat aiheuttaa KKTT-tutkimuksiin häiriöitä ja näin heikentää kuvanlaatua. Tyypillisimmin häiriöt näkyvät tutkimuksissa haloina, juovina ja cupping-artefaktina. (Miyashita ym., 2021) Cupping-artefakta syntyy metallirakenteiden vääristyessä kuvantamisessa joka johtaa koko tutkimuksen väristymiseen tältä alueelta (Mallya & Lam, 2019). Käytettyjen materiaalien lisäksi häiriöitä KKTT-tutkimuksiin aiheuttavat potilaan liike tutkimuksen aikana, kuvausasetukset ja muut anatomiset rakenteet (Miyashita ym., 2021).

6 KUVANTAMISSUOSITUKSET

SEDENTEXCT (2012) suositukset KKTT-tutkimusten käytöstä hammaslääketieteessä perustuvat tieteelliseen tutkimukseen. Koska KKTT:n säteilyannos on suurempi, kuin tavanomaisen röntgenkuvauksen, ei se ole rutiinitutkimus eikä sitä pitäisi käyttää, mikäli sille ei ole selkeää indikaatiota. KKTT-tutkimuksen oikeutusta arvioidessa tulisi kiinnittää huomiota siihen, että tutkimuksen odotettavissa oleva hyöty on suurempi kuin arvioitu terveydellinen haitta tai riski. (SEDENTEXCT/Horner ym. 2012) Myös European Society of Endodontology (2014) ja American Association of Endodontists yhteistyössä American Academy of Oral and Maxillofacial Radiologyn (2015) ovat julkaisseet kannanotot KKTT-tutkimusten käytöstä endodontiassa. Kansainvälinen atomienergiajärjestö eli International Atomic Energy Agency (IAEA) on julkaissut vuonna 2022 kattavan suosituksen kaikesta hammaslääketieteeseen liittyvästä kuvantamisesta. Suosituksen tarkoituksena on toimia ohjeistuksena ionisoivan säteilyn käytöstä ja siltä suojautumisesta hammaslääketieteessä.

6.1 Yleistä

International Commission on Radiological Protection (ICRP) eli kansainvälinen säteilysuojelukomissio on esittänyt kolme keskeisintä kriteeriä säteilyltä suojautumiseen. Ensimmäinen näistä on oikeutusperiaate. Sen mukaan säteilyn käytöstä pitää olla enemmän hyötyä potilaalle kuin haittaa. Tässä arvioissa tulee myös huomioida myös henkilökunnan mahdollinen säteilyaltistus ja sen riskit. Tätä periaatetta tulee soveltaa sekä koko toimintaan, että yksittäiseen henkilöön. Toinen periaate on optimointiperiaate, jota kutsutaan usein ALARA-periaatteeksi. ALARA on lyhenne sanoista As Low As Reasonably Achievable ja tarkoittaa, että säteilyaltistuksen määrään tulee olla niin matala, kuin on järkevin keinoin mahdollista. Optimointiperiaatteen mukaisesti kannattavin tutkimus ei ole välttämättä matala-annoksisin, vaan sellainen, josta saadaan mahdollisimman paljon lääketieteellisesti tärkeää tietoa pyrkien samalla mahdollisimman matalaan säteilyaltistukseen. Kolmas periaate on annostusrajojen asettaminen kaikelle muulle ihmisistä johtuvalle säteilyaltistukselle, pois lukien lääketieteellisistä syistä tapahtuva altistuminen. Lääketieteellisistä syistä tapahtuvan altistuksen rajoittaminen voi olla jopa haitaksi potilaalle, sillä se saattaa rajata tehokkaimpia hoitokeinoja pois. (Horner ym., 2012)

Hampaan juurihoito Käypä hoito- suosituksen (2022) mukaan hyvänlaatuinen röntgenkuva on oltava käytettävissä, kun etsitään syytä hammasperäiselle oireilulle. Lisäksi kuvan tulee olla riittävän tuore. Myöskin ennen juurihoidon aloitusta hampaasta tulee olla otettuna ja käytettävissä periapikaaliröntgenkuva. Mikäli hampaassa on fisteli, tulee siitä ottaa fistulografia. Suosituksen mukaan KKTT-tutkimus on lisätutkimus niihin tilanteisiin, joissa röntgentutkimuksilla ei saada riittävästi informaatiota. KKTT:n tarpeen arvioi toimenpidevastuussa oleva hammaslääkäri. SEDENTEXCT:n (2012) julkaiseman suosituksen mukaan KKTT on indikoitu, mikäli röntgenkuvin ei havaita löydöksiä tilanteessa, jossa kliiniset merkit ja potilaan oireet viittaavat vahvasti muutoksen olemassa oloon. Myöskin tilanteissa, jossa periapikaalikuvien informaatio hampaan anatomiasta on epäselvää ja riittämätöntä hoidon suunnittelun kannalta, voi KKTT:n ottaminen olla perusteltua.

Hampaan juurihoito, Käypä hoito-suosituksessa (2022) on lueteltu tarkemmin tilanteet, joissa KKTT:ta kannattaa harkita. Suosituksen mukaan KKTT-tutkimus voi olla tarpeen, kun oireilun, kliinisen kuvan ja tavanomaisten röntgentutkimusten avulla ei voida asettaa diagnoosia. Lisäksi KKTT-tutkimusta suositellaan myös obliteroituneiden kanavien paikallistamiseen sekä juureresorptioiden ja haastavien juurianatomisten rakenteiden selvittelyyn. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi dens invaginatus-epäilyt. Dens invaginatus on anomalia, jossa hampaan kiille on työntynyt hammaskudoksen sisään muodostaen invaginaation. Invaginaatio voi ulottua jopa pulpakavumiin tai juurikanaviin saakka. (Mallya & Lam, 2019). Hampaan juurihoito, Käypä hoito-suosituksen (2022) mukaan edellä mainittujen lisäksi uusintajuurihoitoon johtaneet hoitamattomat kanavat tai mahdolliset juurihoidon komplikaatiot voivat olla indikaatio KKTT:lle. Myös dentoalveolaariset traumat ja kirurgian suunnittelu ovat indikaatioita KKTT:lle. Käypä hoito- suosituksen ohjeistus KKTT-tutkimuksen indikaatioista perustuu European Society of Endodontologyn vuonna 2019 julkaisemaan suositukseen KKTT:n käytöstä endodontiassa (Patel ym. 2019b).

7 INTRAORAALIKUVANTAMISEN- JA KARTIOKEILATIETOKONETOMOGRAFIAKUVAUKSEN VERTAILUA PERIAPIKAALIALUEEN DIAGNOSTIIKASSA

Patel ym. (2009) tutkivat ihmisten alaleuanluita ja niihin kokeellisesti luotuja luudefektejä. Luut olivat kuivia, ehjiä ja niiden hampaistot eivät olleet täysiä. Tutkimuksen kohteena olivat alaleuan ensimmäiset molaarit. Ennen kuvantamistutkimuksia leukaluiden päälle levitettiin proteettista vahaa jäljittelemään pehmytkudoksia, jolloin kuvantamisnäkyvä vastaisi ihmisen suusta otettua näkymää mahdollisimman hyvin. Tutkittavista hampaista poistettiin distaalijuuret, jonka jälkeen hammaskuopan pohjalle porattiin pieni, 2mm halkaisijaltaan oleva, reikä. Reikiä laajennettiin myöhemmin vielä 4 mm laajuisiksi. Hampaat kuvattiin sekä periapikaalikuvalla että KKTT-tutkimuksella ennen reikien poraamista, pienemmän reiän poraamisen jälkeen ja reiän laajennuksen jälkeen.

KKTT-kuvien herkkyys oli sekä pienien että suurempien leesioiden kohdalla merkittävästi periapikaalikuvia korkeampi. Tutkimuksen tulos tukee sitä ajatusta, että KKTT-tutkimuksella voidaan saada arvokasta lisäinformaatiota hampaista, joissa epäillä pulpiittia tai periapikaalista parodontiittia. Tutkijat epäilivät, että ihmistä kuvantaessa intraoraalikuvien herkkyys saattaisi olla vielä tutkimustakin matalampi haastavamman asettelun vuoksi. (Patel ym. 2009)

Lofthag-Hansenin ym. (2007) tutkimuksessa haluttiin selvittää miten KKTT:n ja intraoraaliröntgenkuvan antama informaatio eroavat toisistaan. Tutkimus toteutettiin siten, että tutkittavista hampaista otettiin kaksi röntgenkuvaa: yksi paralleliprojektiolla ja toinen röntgenputkea horisontaalisuunnassa kallistamalla eli parallaksitekniikalla. Lisäksi tehtiin KKTT-tutkimus. Intraoraalikuvissa leesioksi määriteltiin sellaiset radiolusentit muutokset, jotka olivat vähintään kaksi kertaa parodontaaliraon laajuisia. KKTT-kuvassa muutoksen piti puolestaan olla havaittavissa useammalla kuin yhdellä kuvatasolla.

Lofthag-Hansenin ym. (2007) tutkimuksessa saatiin tulokseksi, että KKTT:llä havaittiin sekä hammas- että juurikohtaisesti enemmän juuren kärjen alueen leesioita kuin pelkällä röntgenkuvalla. Suurin osa pelkästään KKTT:llä havaituista leesioista oli pieniä. Tutkimuksessa kuitenkin löydettiin kolme erittäin kookasta leesiota KKTT:llä, joita ei radiologisesti oltu havaittu. Edellä mainitun lisäksi KKTT:llä havaittiin kortikaaliluun

perforaatiot yhdeksän kertaa useammin kuin röntgenkuvalla. 70 prosentissa tapauksissa tutkijat ajattelivat KKTT-kuvauksen tuoneen lisäinformaatiota diagnostiikkaan. Tutkimuksessa KKTT:llä saatiin tarkennusta muun muassa hampaan anatomiaan, leesioiden sijaintiin ja leesioiden kokoon.

Lofthag-Hansenin ym. (2007) tutkimuksessa yhteenvetona esitettiin, että KKTT on tarpeellinen työkalu, kun radiologisesti leesiota ei havaita, vaikka potilaan oireet sellaisen olemassa oloon selkeästi viittaavat. Lisäksi kirurgisia hoitoja suunnitellessa KKTT:lla saadaan tärkeää lisäinformaatiota juurianatomiasta.

7.1 Alkava juuren kärjen tulehdus

Patel ym. (2012) tutkivat endodontian erikoishammaslääkärin vastaanotolle lähetteellä tulleita potilaita. Kaikilla tutkimukseen valikoituneilla potilailla oli klinisiä löydöksiä, jotka viittasivat käynnissä olevaan patologiseen prosessiin. Tutkittavista hampaista otettiin sekä periapikaaliröntgenkuva että KKTT-tutkimus. KKTT-tutkimuksella havaittiin yli kaksinkertainen määrä apikaalisia leesioita verrattuna periapikaalisiin röntgenkuviin.

Abella ym. (2012b) tutkivat alaleuan ensimmäisten molaarien distolinguaalisia juuria ja niiden diagnostiikkaa sekä hoitoa. Röntgenkuvissa distolinguaalinen juuri kuvautuu yleensä distobukkaalisen juuren kanssa päällekkäin. Tämä voi tehdä diagnostiikasta haastavampaa. Tutkijat kävivät kirjallisuutta läpi, jonka perusteella saatiin distolinguaalisen juuren esiintymisprosentiksi 14.4%. Lisäksi tutkijat havaitsivat, että distolinguaalijuuren esiintyminen on yleisempää tietyillä etnisillä ryhmillä. KKTT tai parallaksikuvaus ovat suositeltavia menetelmiä distolinguaalikanavan havaitsemiseen radiologisesti.

Abella ym. (2014) selvittivät KKTT:n ja periapikaalisten röntgenkuvien eroa apikaalisten leesioiden havaitsemisessa hoitamattomissa, nekroottisissa hampaissa. Nekroottisuus arvioitiin ensin kliinisesti ja diagnoosi varmistettiin vielä juurihoidon aloituksen yhteydessä. Tutkimukseen hyväksytyissä hampaissa ei saanut olla verenvuotoa pulpasta. Löydösten perusteella hampaat jaettiin seuraaviin ryhmiin: pulpanekroosi, mutta terveet apikaalikudokset, oireinen apikaaliparodontiitti, oireeton apikaaliparodontiitti, akuutti absessi ja krooninen absessi. KKTT-tutkimuksella havaittiin enemmän apikaalisia muutoksia kaikissa muissa edellä mainituista ryhmissä, paitsi oireettomissa apikaaliparodontiitti- ja kroonisissa absessihampaissa. Tutkijat totesivat, että tämä oli

odotettavissa, koska apikaalialueen kudosten menetys on yksi kroonisen apikaaliparodontiitin tunnusmerkeistä. Kaiken kaikkiaan KKTT-tutkimusten avulla havaittiin noin 20% enemmän apikaalialueen leesioita kuin periapikaaliröntgenkuvilla. KKTT:n on todettu olevan myös tarkempi kuvausmenetelmä periapikaalisten muutosten havaitsemiseen hampaissa, joissa on todettu irreversiibeli pulpiitti (Abella ym., 2012a). Useissa tutkimuksissa pohdittiin väärin positiivisten löydösten mahdollisuutta KKTT-kuvissa tuloksia vääristävänä tekijänä (Abella ym., 2014, Patel ym. 2012).

7.2 Edennyt leesio

Davies ym. (2015) tutkivat parallaksiprojektion lisäksi myös KKTT:n kykyä havaita apikaalisia leesioita verrattuna paralleeliprojektioilla otettuihin röntgenkuviin. Tutkimukseen oli otettu vain juurihoidettuja hampaita. KKTT-kuvien havaittiin enemmän leesioita ja juurikanavia, kuin paralleeli- tai parallaksikuvilla. Verrattuna KKTT:seen paralleeli- ja parallaksikuvilla oli hyvä spesifisyys, mutta heikko sensitiivisyys. Myös Uraba ym. (2016) totesivat KKTT-kuvauksen havaitsevan sellaisia leesioita, jotka eivät periapikaaliröntgenkuvalla ole havaittavissa. Erityisesti tämä koski yläleuan etu- ja taka-alueita.

KKTT-tutkimuksen havaittiin olevan tehokkaampi kuvantamismenetelmä myös alaleuan posteriorisilla alueilla Bornstein ym. (2011) tutkimuksessa. Noin 25% prosenttia KKTT:llä havaituista leesioista jäi tässä tutkimuksessa havaitsematta periapikaalisilla röntgenkuvilla. Samassa tutkimuksessa haluttiin myös selvittää periapikaalisten leesioiden sijaintia suhteessa mandibulaarihermokanavaan, erityisesti apikaalialueen kirurgisten toimenpiteiden suunnittelua ajatellen. Mandibulaarikanavan sijainnin arviointi periapikaalikuvista osottautui varsin tarkaksi, ja mitatut etäisyydet vastasivat KKTT-kuvista mitattuja vastaavia etäisyyksiä. Mandibulaarikanavan kuvautuminen periapikaalikuvaan on kuitenkin epävarmaa, eikä se aina kuvaudu luotettavasti.

KKTT:n on todettu havaitsevan inflammatorisia juuriresorptioita periapikaalista röntgenkuvaa herkemmin (Estrela ym. 2009).

8 TULOKSET JA POHDINTA

Apikaaliparodontiitti on etenevä sairaus, joka havaitaan röntgenkuvin yleensä vasta siinä vaiheessa, kun kudostuhoa on tapahtunut riittävästi (Jorge ym. 2008). Tämä tarkoittaa, että alkavassa tulehdustilanteessa diagnostiikka nojaa pitkälti muihin, kuin radiologisiin löydöksiin. Mikäli kliinisen kuvan perusteella diagnoosii jää epäselväksi, asianmukainen kliininen sekä radiologinen seuranta ovat ensiarvoisen tärkeitä (European Society of Endodontics, 2006).

Periapikaaliröntgenkuva on usean eri suosituksen mukaan perustutkimus apikaalialueen diagnostiikassa (European Society of Endodontics, 2006, Hampaan juurihoito: Käypä hoito -suositus 2022). European Society of Endodonticsin (2006) mukaan paralleelitekniikka on suosittelavin kuvaustekniikka sen toistettavuuden vuoksi ja tarvittaessa lisäinformaatiota voi hakea parallaksiprojektiolla.

Tutkielmassa kävi ilmi, että KKTT-tutkimus on monissa tilanteissa perinteistä röntgentutkimusta herkempi havaitsemaan apikaalisia leesioita (Abella ym., 2012a, Abella ym., 2014, Bornstein ym., 2011, Davies ym., 2015, Lofthag-Hansen ym., 2007, Patel ym. 2009, Patel ym., 2012). Kaikkien tutkimusten tulokset siis tukivat toisiaan. Lisäksi KKTT-tutkimuksella havaitaan enemmän anatomisia rakenteita ja – muutoksia, esimerkiksi juuriresorptioita (Abella ym. 2012b, Estrela ym. 2009, Lofthag-Hansen ym., 2007). Voitaneen siis todeta, että KKTT-tutkimus on endodontiassa varsin hyödyllinen kuvausmenetelmä, joka tulee pitää mielessä vaihtoehtona etenkin silloin, kun kaksiulotteisen röntgentutkimuksen löydökset eivät vastaa kliinistä kuvaa ja potilaan oireita. Edellä mainittu on myös linjassa Hampaan juurihoito Käypä hoito- suosituksen (2022) kuvausindikaatioiden kanssa. KKTT-tutkimusta ei tule käyttää ensisijaisena tutkimusmenetelmänä endodontisille potilaille korkean säteilyaltistuksen takia. Lisäksi siihen aiheutuu herkästi artefaktaa erilaisista materiaaleista, kuten juurentäyhteistä ja metalleista (Miyashita ym., 2021).

Tutkielma ei ole tyyliltään systemaattinen kirjallisuuskatsaus, mikä mahdollistaa löydösten vääristymisen.

LÄHDELUETTELO

- Abella F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R & Roig M (2012a). Evaluating the Periapical Status of Teeth with Irreversible Pulpitis by Using Cone-beam Computed Tomography Scanning and Periapical Radiographs. *Journal of Endodontics*. 2012:38(12), 1588-1591.
- Abella F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M & Roig M (2012b). Mandibular first molars with disto-lingual roots: review and clinical management. *International Endodontic Journal*. 2012:45(11), 963-978.
- Abella F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R & Roig M (2014). An evaluation of the periapical status of teeth with necrotic pulps using periapical radiography and cone-beam computed tomography. *International Endodontic Journal*. 2014:47(4), 387-396.
- American Association of Endodontists & American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (2016). AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 120(4), 508-512.
- Bernardi L, Visioli F, Nör C & Varvaki Rados P (2015). Radicular Cyst: An Update of the Biological Factors Related to Lining Epithelium. *Journal of Endodontics*. Volume 41, Issue 12.
- Bornstein MM, Lauber R, Sendi P & von Arx T (2011). Comparison of Periapical Radiography and Limited Cone-Beam Computed Tomography in Mandibular Molars for Analysis of Anatomical Landmarks before Apical Surgery. *Journal of Endodontics*. Volume 37, Issue 2.
- Davies A, Mannocci F, Mitchell P, Andiappan M & Patel S (2015). The detection of periapical pathoses in root filled teeth using single and parallax periapical radiographs versus cone beam computed tomography – a clinical study. *International Endodontic Journal*. 2015 Jun; 48(6):582-92.
- Estrela C, Reis Bueno M, Goncalves De Alencar AH, Mattar R, Valladares Neto J, Correa Azevedo & Rodrigues De Araújo Estrela C (2009). Method to Evaluate Inflammatory Root Resorption by Using Cone Beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*. 2009:35(11), 1491-1497.
- European Society of Endodontology (2006). Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International Endodontic Journal*, 39(12), 921–930
- European Society of Endodontology (2014). European Society of Endodontology position statement: The use of CBCT in Endodontics. *International Endodontic Journal*. Volume 47, Issue 6:502-504.
- Gupta A, Devi P, Srivastava R & Jyoti B (2014). Intra oral periapical radiography – basics yet intrigue: A review. *Bangladesh J. Dent. Res. Educ*. 2014:4:83-87.
- Hampaan juurihoito. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2022 (viitattu 2.2.2024). Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi
- Helsingin Yliopisto (2017). Opetusvideot. Saatavilla netissä <https://blogs.helsinki.fi/opetusvideot/>. Viitattu 5.4.2024.

- Horner K ym. (2012). Guidelines on CBCT for Dental and Maxillofacial Radiology. Luxembourg: SedentexCT.
- Huomonen S & Ørstavik D (2002). Radiological aspects of apical periodontitis. *Endodontic Topics*. 1(1): 3-25
- Huomonen S & Ørstavik D (2013). Radiographic follow-up of periapical status after endodontic treatment of teeth with and without apical periodontitis. *Clin Oral Invest* 17:2099-2104.
- International Atomic Energy Agency (2022). Radiation Protection in Dental Radiology, Safety 6 Reports Series No. 108, IAEA, Vienna.
- Jorge EG, Tanomaru-Filho M, Goncalves M & Tanomaru JMG (2008). Detection of periapical lesion development by conventional radiography or computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Volume 106, Issue 1.
- Karamifar K, Tondari A & Ali Saghiri M (2020). Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *Eur Endod J*. 5(2): 54-67.
- Lofthag-Hansen S, Huomonen S, Gröndahl K & Gröndahl H-S (2007). Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 103:114-9.
- Low KMT, Dula K, Burgin W & von Arx T (2008). Comparison of Periapical Radiography and Limited Cone-Beam Tomography in Posterior Maxillary Teeth Referred for Apical Surgery. *Journal of Endodontics*. Volume 34, Issue 5.
- Lääketieteen sanasto (2024). Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 30.3.2024
- Mallya S M & Lam E (2019). *White and Pharoah's Oral Radiology*, Eighth Edition. St. Louis, Missouri: Elsevier, Inc.
- Martins LAC, Nascimento EHL, Gaêta-Araujo H, Oliveira ML & Freitas DQ (2022). Mapping of a multilayer panoramic radiography device. *Dentomaxillofac Radiol*. 2022;51(4):20210082.
- Mehtälä K (2016). Liikkuvan kuvan ja Flipped Classroom -menetelmän hyödyntäminen opetuksessa [pro gradu -työ, Helsingin yliopisto]. HELDA Helsingin Yliopiston avoin julkaisuarkisto. 40-41.
- Miyashita H, Asaumi R, Sakamoto A, Kawai T & Igarashi M (2021). Root canal sealers affect artifacts on cone-beam computed tomography images. *Odontology*. 109(3):679-686.
- Nardi C, Calistri L, Pietragalla M, Vignoli C, Lorini C, Berti V, Mungai F & Colagrande S (2020). Electronic processing of digital panoramic radiography for the detection of apical periodontitis. *Radiol Med*. 2020 Feb;125(2):145-154.
- Nardi C, Calistri L, Pradella S, Desideri I, Lorini C & Colagrande S (2017). Accuracy of Orthopantomography for Apical Periodontitis without Endodontic Treatment. *J Endod*. 2017;43(10):1640-1646.
- Stueland H, Ørstavik D & Handal T (2023). Treatment outcome of surgical and non-surgical endodontic retreatment of teeth with apical periodontitis. *International Endodontic Journal*, 56(6), 686–696.
- Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly RD, Abella F & Durack C (2019a). Cone beam computed tomography in Endodontics – a review of the literature. *Int Endod J*. Volume 52, Issue 8:1138-1152.
- Patel S, Brown J, Semper M, Abella F & Mannocci F (2019b). European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics: European Society of Endodontology (ESE) developed by. *Int Endod J*. 52(12):1675-1678.

- Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, & Pitt Ford T (2009). Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *International Endodontic Journal*, 42(6), 507–515
- Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F & Mannocci F (2012). The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography – Part 1: pre-operative status. *Int Endod J*. 2012; 45(8), 702-710.
- Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, Cockmartin L, Bosmans H, Jacobs R, Bogaerts R, Horner K; The SEDENTEXCT Project Consortium (2012). Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol* 81: 267-271.
- Stueland H, Ørstavik D & Handal T (2023). Treatment outcome of surgical and non-surgical endodontic retreatment of teeth with apical periodontitis. *International Endodontic Journal*, 56(6), 686–696.
- Uraba S, Ebihara A, Komatsu K, Ohbayashi N & Okiji T (2016). Ability of Cone-beam Computed Tomography to Detect Periapical Lesions That Were Not Detected by Periapical Radiography: A Retrospective Assessment According to Tooth Group. *Journal of Endodontics*. 2016;42(8), 1186-1190.
- Whaites E & Drage N (2021). *Essentials of Dental Radiography and Radiology*. Sixth Edition. Elsevier.
- Yen M & Yeung AWK (2023). The Performance of Parallelizing Technique and Bisecting Angle Technique for Taking Periapical Radiographs: A Systematic Review. *Dent J*. Jun 21;11(7):155
- Ørstavik D, Kerekes K & Eriksen HM (1986). The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 2:20-34.

LIITTEET

Kohtaus	Aihe	Sisältö	Lisätietoja
1. kohtaus	Otsikko	”Kuvantaminen endodontiassa” - opetusvideo	Vain teksti taustaväriä vasten
2. kohtaus	Etualueen pidikkeet	Video etualueen tavallisesta- ja endopidikkeestä	Pidikkeet asetettuna pöydälle, käännellään hieman
3. kohtaus	Taka-alueen pidikkeet	Video taka-alueen tavallisesta- ja endopidikkeestä	Kuten edellä
4. kohtaus	Väliotsikko	”Miten otan kuvan kofferdamin kanssa?”	Vain teksti taustaväriä vasten
5. kohtaus	Kuva etualueelta	Videolla esitellään kofferdamin taitto ja pidikkeen asettaminen	Potilashuoneessa, ”potilas” istuu tuolissa ja hammaslääkäri asettaa pidikkeen
6. kohtaus	Kuva taka-alueelta	Videolla esitellään taka-alueen pidikkeen asettaminen, ja lopuksi myös rengas ja kuvausputki	Kuten edellä
7. kohtaus	Esimerkki väärällä pidikkeellä otetusta kuvasta	Vierekkäin kuvat oikein otetusta kuvasta, ja väärällä pidikkeellä otetusta kuvasta	Kuvat piirretty itse, tai mallinukelta otetut oikeat kuvat
8. kohtaus	”Lopputekstit”	”Kiitos mielenkiinnosta”, tekijät ja kiitokset	

Liite 1. Tutkielmaan kuuluvan opetusvideon käsikirjoitus.