



Masteroppgave odontologi

Homogenitet av AH+, Biodentin og Guttafusion i rotfylte molarer analysert med mikro CT.

Av

Stud. odont. Prabhdip Singh
Stud. odont. Andreas Walstad

Veileder: Professor, dr. odont. Dag Ørstavik og Jonas
Wengenroth(Master of Science)

Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo.

Sammendrag

Problemstilling: En utett rotfylling gir mulighet for lekkasje med innsiv av væske som kan gi oppvekst av mikroorganismer og en mulig persisterende apikal oppklaring. Dette kan gi videre komplikasjoner, slik som spredning av mikroorganismer til omliggende vev og strukturer, og medføre sykdom.

Bakgrunn: Det er gjort liknende forsøk tidligere, men lite litteratur finnes som sammenlikner de nyere materialene, Biodentin og Guttafusion, med tradisjonell guttaperka. En studie på «Utfyllingsgrad av ulike rotfyllingsteknikker i instrumenterte rotkanaler, analysert med mikro-computer-tomografi» av stud. odont. Márten Andrew Engvoldsen og stud. odont. Øyvind Stensby, veileder – professor, dr. odont. Dag S. Ørstavik, fra Oslo 03-12-2009, er utført. Her tok man for seg homogenisitet av rotfyllinger ved bruk av ulike rotfyllingsteknikker (kald og varm lateral-kondensering med henholdsvis Resilon[®] og Epiphany[®] sealer og Thermafil[®]).

Det ble funnet en signifikant forskjell mellom de ulike rotfyllingsteknikkene, hvor konvensjonell rotfylling med guttaperka og AH+ sealer var signifikant bedre enn med Thermafil og Resilon/Epiphany

Vår målsetning: Undersøke og sammenlikne ulike rotfyllingsmaterialer (Biodentine, Crosslink og AH+-sealer m. Guttaperka) med tanke på homogenisitet.

Metode: Undersøkelse av homogenisitet av utførte rotfyllinger med densitometriske målinger på konvensjonelle røntgenbilder og mikro-CT bilder av ekstraherte molarer. Det ble valgt molarer med røtter med en tydelig krumning, og som kunne instrumenteres maskinelt til størrelse 40, taper 0,06 (Reciproc[®] R40).

Hypotese: Det er ingen signifikant forskjell i grad av homogenisitet ved bruk av de ulike rotfyllingsmaterialene (Biodentine, Guttafusion og AH+-sealer med guttaperka).

Metodebeskrivelse: Homogenisiteten av rotfyllingsmaterialene ble på snitt av tannen i mikro-CT. Vi ønsket å se på snitt i rotens apikale tredjedel. Vi valgte å fokusere på denne delen av roten fordi det er størst forekomst av bikanaler her, og fordi Guttafusion hevdes å fylle ut rotkanalen og dermed også bikanaler bedre.

Vi undersøkte og målte homogenitet som manglende kontrast i arealer på snitt 1, 3 og 5 mm fra apex.

Tenner med likartede rotkanalmunningsprofiler allokeret til hver gruppe.

Resultater: Disse er vist i tabeller og figurer. Nullhypotesen måtte avvises bilder av utførte rotfyllinger fra mikro-CT ved bruk av Biodentin, Guttafusion og Tradisjonell guttaperka og

viste bedre tetthet /homogenitet av AH+ og Guttafusion enn av Biodentin. Dette kunne bekreftes statistisk..

Kommentar til resultatene: Guttafusion som appliseres varmt ved fylling kan forenkle rotfyllingsprosessen, og ga minst like homogene fyllinger som AH+. Biodentin er primært utviklet for fylling ved perforasjoner og apikalkirurgi, og ga mindre homogene fyllinger som rotfyllingsmateriale.

Introduksjon:

En utett rotfylling gir mulighet for lekkasje av mikroorganismer og betennelse. Dette kan gi videre komplikasjoner, slik som spredning av mikroorganismer til omliggende vev/strukturer og medføre sykdom.

Gjennom endodontiens historie har det blitt benyttet flere ulike rotfyllingsmaterialer med varierende grad av suksess. Det ble for eksempel brukt gull før 1800-tallet. Senere tok man i bruk materialer som amalgam, oksyklorid med sink og parafin. Hill utviklet guttaperka som kunne brukes til rotfylling i 1847. I årene etter var det lite dokumentasjon på bruk og suksess med guttaperka. I 1887 begynte en å produsere guttaperkaspisser kommersielt. Firmaet S.S. White Company stod for dette.

Etter hvert ble bruk av sementer, sealere, gradvis introdusert. Årsaken var at rotkanalene viste seg å ikke være fullstendig forseglet med bare guttaperka. Kanalene kunne ha en mer avansert anatomi enn hva en tidligere hadde antatt slik at rotfyllingspissene ikke passet godt nok.

Dermed forsøkte en å kombinere ulike former for sement med guttaperka (2). Siden er det utviklet stadig bedre metoder og materialer. En forsøker å finne et materiale som best mulig utfyller og forsegler kanalene og dermed hindrer lekkasje av bakterier, persisterende apikal oppklaring eller eksaserbasjon.

Vi ønsker i denne oppgaven å undersøke og sammenlikne tettheten av 3 ulike materialer til bruk i endodontien. Tradisjonell guttaperka med AH+sealer, Biodentin og Guttafusion. Etter søk på PubMed kan vi ikke finne noen eksempler på forsøk som har benyttet Biodentin og GuttaFusion som rotfyllingsmateriale ennå. Guttafusion er et svært nytt materiale og vi finner ingen forsøk på materialet per i dag.

Hypotese: Nullhypotesen vår (H_0) sier at det ikke er noen signifikant forskjell i rotfyllingens utfyllingsgrad mellom AH+, GuttaFusion og Biodentin.

Før vi videre redegjør for vårt forsøk og resultater, vil vi først ta for oss noen essensielle begreper. Det vil si bakgrunn om materialene og utstyret som vi benytter i forsøket.

Guttaperka/AH+sealer:

Guttaperka (GP) er i dag et godt dokumentert og benyttet materiale. Den er en polymer, elastomer, med krystallinsk oppbygning. En elastomer er en polymer som kan ha ulik grad av elastisitet. Etter en deformasjon vil materialet gå tilbake til sin opprinnelige form.

Varmes materialet opp, vil det smelte ved en viss temperatur. GP kan videre deles inn i alfa- og beta-guttaperka. Inndelingen er betinget av strukturen på den krystallinske fasen. Alfa er den formen som en finner naturlig, beta er en modifisert form som er stivere med høyere smeltepunkt. Den siste er den guttaperkaen vi oftest bruker til rotfylling. Ved bruk av ulike temperaturer (oppvarming, rask eller sakte avkjøling) kan en klare å veksle mellom alfa og betafasen.

Rotfyllingsmaterialet består ikke bare av guttaperka. I tillegg har vi en rekke ulike komponenter som sinkoksid (som kan utgjøre opptil 80%), voks og resiner. Guttaperka er biokompatibelt. Dette gjelder riktig nok så lenge det ikke forekommer i form av svært små partikler. Hvis dette er tilfelle kan det forårsake en inflammatorisk reaksjon. Det meste av et resinmateriale vil krympe etter herding. Dette gjelder også for oppvarmet guttaperka, som krymper ved avkjøling. En regner med at krympingen utgjør omtrent 1-2 %. Det er viktig å merke seg at guttaperka skal oppbevares kjølig, med lite lys da det motsatte gjør materialet sprøtt.

Guttaperkaspisser kommer i ulike størrelser. Disse er som regel standardisert til en taper med stigning på 2 %.

AH+:

Sealeren AH+ er godt dokumentert. Dette er en resinsealer som består av Epoxy-bis-phenol som hovedkomponent. Den inneholder ikke eugenol og er svært stabil. Forgjengeren til AH+, AH-26 har vært i bruk i endodontien siden 1953. Problemet med denne var at små mengder formaldehyd ble frigjort under stivning. AH+ er modifisert slik at intet formaldehyd frigjøres, dette tenkes å gi bedre biokompatibilitet. Sealeren kan imidlertid fremkalle allergiske reaksjoner før stivning og det er en viss toksisitet. Dette gjelder så å si alle sealere. Det er viktig at en ikke får sealer ut fra apex da dette kan medføre inflammasjon og dårlig tilheling (4). AH+ har en forholdsvis lang stivningstid, 8 timer (5).

Tidligere studier har vist at tettheten av AH+ er forholdsvis god. Det har også vist seg at fjerning av smearlaget ved bruk av AH+ har betydning for tettheten og dermed

bakterielekkasje. Lekkasje av bakterier går saktere når en fjerner smearlaget (6). En studie viser også at direkte kontakt mellom *Fusobacterium nucleatum*, *Enterococcus faecalis* og AH+ virker hemmende på de to bakteriene (7), og fersk AH+ dreper *E. faecalis* i større grad enn hva andre sealere gjør (8). Produsenten oppgir også at sealeren har god dimensjonsstabilitet på grunn av lite krymping og lite lekkasje. Dentsply oppgir på hjemmesiden sin flere studier som skal dokumentere at AH+ er bedre enn flere andre sealere (9), (10). I en studie publisert i 2009 sammenliknet man AH+ med Epiphanysealere med tanke på viskositet, bindestyrke til dentin, og spenning. AH+ gav best adhesjon til dentin i rotkanalene (11). Andre forsøk har også vist at AH+ har en høyere styrke enn andre sealere som EndoREZ og Resilon (12).



Eksempel på tann fylt med AH+.

Mineral trioxoide aggregate (MTA)

MTA er en sement som ble introdusert i 1993, og utviklet av Mahmoud Torabinejad ved Loma Linda Universitet. Materialet ble godkjent for bruk i 1998 av U.S Food and Drug Administration.

MTA anvendes ved perforasjoner i furkasjoner og røtter, ved apisektomi for forsegling av kommunikasjonen mellom rotkanalsystemet og periapikalt vev, ved pulpakapping, pulpotomi og apeksifisering av rotåpne tenner. Det er også tatt i bruk til konvensjonell fylling av hele rotkanaler. MTAs biologiske virkningsmekanisme er lik kalsiumhydroksid ved at det fremmer et alkalisk miljø og stimulerer til hardvev dannelse (13).

Sammensetning:

MTAs sammensetning er basert på Portland Sement og består av 50-75 % kalsiumoksid og 15-25% av silisiumdioksid. Disse to komponentene utgjør tilsammen 70-95% av sementen og når disse komponentene blandes sammen, produseres:

trikalsiumsilikat (CaO)₃ SiO_2 ,
dikalsiumsilikat (CaO)₂ SiO_2 ,
trikalsium aluminiumoksid (CaO)₃ Al_2O_3 , og
tetrakalsium jernoksid (CaO)₄ Al_2O_3 Fe_2O_3
(14)

Pulveret tilsettes sterilt vann og det dannes en silikatgel og kalsiumhydroksid($\text{Ca}(\text{OH})_2$), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ er et biprodukt etter hydreringsreaksjonen. Vismutoksid (Bi_2O_3) er også tilsatt i sementen for å øke dens radiopasitet (15).

MTA skiller seg fra Portland Sement ved at det altså inneholder vismut oksid, og mindre kalsiumsulfat; dette øker sementens arbeidstid. I tillegg skiller MTA seg fra Portland Sement ved at den har lavere nivå av giftige tungmetaller og aluminium, og partiklene i MTA er mindre og mer ensartet(13,14).

Bruksanvisning:

Pulveret fra MTA blandes med sterilt vann i 3:1 pulver/væskeforhold. Det anbefales at en fuktig bomullspellet legges i direkte kontakt med materialet for å sette i gang reaksjonen. Denne pelletten fjernes i neste seanse. Ved hydrering vil MTA materialet danne en silikat gel som størkner til en hard struktur etter ca. 3-4 timer. Den vil da ha en pH på 12,5. Hydreringsreaksjonen i MTA er en reaksjon mellom trikalsiumsilikat og dikalsiumsilikat, der det sistnevnte stoffet er ansvarlig for komponentens materialstyrke. Kompresjonsstyrken til materialet er ca. 40MPa etter 24 timer, som er svakere enn andre materialer som brukes til lignende formål. Forsøk har vist at kompresjonsstyrken til materialet øker i de påfølgende 21 dagene i nærvær av fuktighet, og når da samme kompresjonsstyrke som sinkoksideugenol (13,16).

GMTA og WMTA:

Frem til 2002 fantes det kun en type MTA på markedet, som bestod av kun grått pulver. Ved bruk av det grå MTA på unge anteriore tenner for pulpaoverkapping og pulpotomi fikk man en misfarging av tennene. For å løse dette problemet lagde man et nytt MTA materiale, white mineral trioxideaggregat (WMTA), som kom i 2002.

Ut fra mikroanalyse lå den store forskjellen mellom GMTA og WMTA i konsentrasjonen av Al_2O_3 , MgO og FeO , og WMTA har en raskere stivningstid (13,16).

Lekkasje:

Noen studier tyder på at GMTA har mindre bakteriell lekkasje enn amalgam, sinkoksid (ZOE) preparater og konvensjonell glassionomersement når det blir brukt som forseglingsmateriale ved apicectomi. Andre studier har derimot ikke funnet noen signifikant forskjell mellom MTA og tradisjonelle materialer.

For furkasjons perforasjons bruk kan ZOE preparater ha bedre forsegling enn GMTA etter 24 timer, men med lengre observasjonstider synes forskjellen å forsvinne (16).

Konklusjonen er ifølge Roberts (16) at MTA gir mindre mikrolekkasje enn tradisjonelle materialer når det brukes som apikal restaurering, ved furkasjonsperforasjon og i behandlingen av tenner med ufullstendig rotutvikling. Det anbefales videre en minimum tykkelse av MTA på tre mm for beskyttelse mot mikrolekkasje. Fem mm er derimot anbefalt ved behandling av umodne røtter.

Biokompatibilitet:

Studier har flere ganger bekreftet GMTA og WMTAs biokompatibilitet og at det er mindre toksisk enn ZOE-forbindelser.

Resultater fra ulike in vitro og in vivo dyrestudier viser at MTA er godt tolerert av kroppens celler og vev. Lignende resultater fikk man også med studier gjort på mennesker. Mutagenitet av MTA har ikke blitt påvist og rapporter om allergiske reaksjoner ved bruk av MTA er ikke registrert(13,16).

Biodentin:

Biodentin produseres av Septodont. Den er ment å være et dentinsubstitutt, men i praksis vil det være en konkurrent til MTA, fordi indikasjonsområdene er de samme. Dette vil si at produktet er ment å ha fysiske egenskaper som likner mest mulig på dentin.

Septodont angir ulike bruksområder for produktet. Det skal kunne brukes på følgende

områder innen endodontien: Forsegling ved perforasjoner i furkasjoner og røtter, retrograd rotfylling, apeksifisering som substanserstatte ved resorpsjoner (interne og eksterne), pulpakapping og pulpotomi. I tillegg kan det brukes som fyllingsmateriale, ved store og dype karieslesjoner, ved fylling i dentin virker den som en permanent dentinerstatte. Skal en bruke den som fylling i emaljen, vil dette kun være som et midlertidig materiale. Kan i tillegg brukes ved store og dype cervikale lesjoner (17). Septodont informerer videre at Biodentin ikke interfererer med sementering av kroner, det vil si med sementen sin kjemiske reaksjon og stivning (18).

I følge produsenten «package insert» bør ikke biodentin brukes for forsegling eller permanent fylling av en rotkanal, men det er en tendens til at den også brukes her. Materialet skal for eksempel ved foring av dype kaviteter kunne fremme tilheling og hjelpe til å danne en hårdvevsbarriere. Dette har mye med dets pH på 12 å gjøre, som gjør materialet bakteriostatisk. Videre hevder produsenten at biodentin danner reaktivt dentin raskere og tykkere enn ved andre materialer i tillegg til å redusere postoperative smerter. Biodentin og MTA har egenskaper som kan modifisere proliferasjon av celler i pulpa. Dette kan også ha betydning for suksess ved bruk av materialet i forbindelse med direkte kontakt med pulpa (19). En annen studie viste at Biodentin kan indukere TGF- β 1 som sannsynligvis gir dannelse av reparativt dentin (20). Ett forsøk har sammenliknet MTA og biodentin da de ble utsatt for ulike endodontiske irrigasjonsagenter. Det viste seg at biodentin kom bedre ut enn MTA og en konkluderte med at biodentin var den som kanskje egnet seg best for reparasjon av perforasjoner (21).

Sammensetning:

Biodentin består hovedsakelig av tricalciumsilikat og zirkoniumoksid for å øke stoffets radioopasitet.

Pulveret i biodentin består av: Tri-calcium silicat, Di-calcium silicat, Zirkonium oksid, Jern oksid og Calcium carbonateoksid. Væsken inneholder Calciumklorid og én vannløselig polymer.

Hovedkomponente i materialet er tri-calciumsilicat (Ca_3SiO_5). Mineralingrediensene er monomerfrie og biokompatible. Riktignok er det mulig å være allergisk mot noen av innholdsstoffene. Siden biodentin ikke inneholder monomerer, er det i motsetning til plastmaterialer ikke utsatt for krymping ved polymerisering.

Materialet stivner ved at væsken reagerer med $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ og det dannes $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ og $3\text{Ca}(\text{OH})_2$. Dette skjer på overflaten av calciumsilikat-kornene. Ikke all calciumsilicat vil reagere, og $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ vil fylle ut mellom partiklene. Krystaller dannes, og materialet

begynner å stivne. Andre innholdsstoffer i biodentin slik som calciumklorid hjelper materialet til å stivne fortere. Vann er essensielt for å få reaksjonen til å gå. Tilsetter en for mye vann, kan styrken til biodentin bli mindre på grunn av porøsiteter. Er det for lite væske, blir blandingen ujevn.

Biodentin kommer i to ulike pakninger. Pakningene inneholder kapsler (i pulverform) og væske (22).

Bruksanvisning:

Biodentin fungerer ved at en først har en kapsel (som inneholder pulver). Denne skal blandes med væskedelen av produktet. Før dette gjøres må en tilse at alt pulveret i kapselen ligger i bunnen. Dette gjøres ved forsiktig å banke kapselen mot en bordplate. Deretter åpnes kapselen og væske tilføres i nøyaktig 5 dråper. Kapselen lukkes igjen og plasseres i en blandemaskin. Ristes i 30 sekunder. Kapselen tas ut og åpnes. Materialet er nå klart til å brukes. Det er ikke behov for noe bondingsystem før materialet appliseres. Biodentin vil selv gi en mikromekanisk retensjon ved blant annet å flyte inn i dentinkanelene.

Materialet har høy dimensjonstabilitet. Det er svært tett og gir mindre sjanse for lekkasje av bakterier inn i tannen. En kan ha biodentin under komposittfillinger med primer og adhesiv over.

Materialet er svært sensitivt for væske. 1 dråpe for lite eller for mye kan gjøre biodentinet for hardt eller for flytende. Er blandemaskinens hastighet gal, har dette også betydning. Hvis konsistensen ikke er riktig, råder produsenten til enten å blande i 10 sekunder ekstra eller legge til en dråpe til. Biodentin har en arbeidstid på 6 min. og en stivningstid på 12 min. Når en etter blanding rører biodentin etter at den har begynt å stivne, merker en at den blir flytende igjen. Dette fordi en bryter strukturen til krystallene. Produsenten anbefaler ikke å røre materialet for mye etter blanding, det vil si over ett minutt. Dette vil ødelegge strukturen til krystallene og gi en lengre stivningstid med et fysisk svakere sluttprodukt (23).

Når biodentin er optimalt blandet og brukt, sier produsenten at den har en kompresjonsstyrke på 213,7 MPa. Normalt dentin har en kompresjonsstyrke på rundt 300 MPa. MTA ligger lavere, omtrent 140 MPa. Etter 28 dager skal biodentin nå samme styrke som dentin (22).

Biodentin løses ikke opp i spytt eller syre. Den har ikke samme styrke som emalje; det anbefales derfor at den fjernes fra okklusalflater innen 6 måneder da den ellers vil bli slitt bort ved abrasjon. De første timene etter at fyllingen er lagt, vil styrken i materialet øke. Det vil si at pasienten bør være forsiktig med å tygge på tannen med fyllingen inntil den har oppnådd sin fulle mekaniske styrke. Det samme gjelder med drikke.

Ut fra Biodentin sin "Safty Data Sheet" skal produktet ikke inneholde noen kjente toksiske

eller skadelige substanser.

En masteroppgave utført av Atrup et al. 2012 fra Universitetet i Tromsø undersøkte en i hvilken grad materialene IRM, MTA og Biodentin kunne motstå apikal lekkasje ved en tenkt apikoektomi. Her kom en frem til at MTA var det eneste materialet som viste seg å motstå apikal lekkasje godt nok (24).



Eksempel på tann fylt med AH+.

Guttafusion:

I forsøket vårt bruker vi det nye materialet Guttafusion. Det er ett av flere guttaperkamaterialer som varmes opp innføring i kanalen. Før vi redegjør for Guttafusion vil vi her oppsummere kort noen materialer og teknikker som gav opphav til fylling med varm guttaperka.

Schilder:

I november 1967 publiserte Herbert Schilder artikkelen «Filling Root Canals in Three Dimensions» i Dental Clinics of North America. Her beskriver han hvor viktig det er å få en total fylling av rotkanaler tredimensjonalt. Han redegjør kort for at tidligere rotfyllinger primært var basert på lengden av rotfyllingen på røntgenbildet og at kanalenes tredimensjonale struktur ikke ble tatt nok hensyn til. Dette svekket prognosen. Videre redegjør han i artikkelen for ulike rotfyllingsteknikker, deres svakheter og styrker og hvordan en med

de ulike materialene skal få til best mulig utfylling av rotkanalene. «Heat carrier» vertikal kondensering beskriver han som best og dette er senere blir kalt for Schilder's teknikk (25). Schilder designet egne instrumenter som ble brukt til å varme opp guttaperka og instrumenter til å kondensere den varme guttaperkaen. Bikanaler kan fylles av den varme, nesten flytende guttaperkaen (26).

Thermafil:

Thermafil ble tatt i bruk mot slutten av 1980-tallet som en forenklet variant av Schilder's teknikk (27).

Systemet består av en plastkjerne som igjen er dekket med alfavuttaperka, ofte kalt obturator. Obturatoren settes i en egen oppvarmingsmaskin (Thermaprep Plus fra dentsply) før den dyttes ned i rotkanalen. Det ytre laget av guttaperka vil da være mykt, ha noe flytende konsistens og tenkes å tette rotkanalen og dets bikanaler bedre. Det er derfor intet behov for tilleggspoints. Systemet er enklere og raskere å bruke enn rotfylling ved hjelp av kald lateral kondensering, men en ulempe er at guttaperkaen kan flyte ut apikalt. Teknikken er lett å lære, er rask og enkel å bruke og gir god fylling av svært krumme og trange kanaler. Den skal i tillegg gi en god og tett forsegling apikalt og lateralt (28).

Bruksanvisning:

Obturene skal settes som ved tradisjonell guttaperka rett ned i kanalen uten noen videre bevegelser. Den bør settes forholdsvis raskt inn i kanalen da dette gir bedre utfylling av den. En regner at operatøren har omtrent ti sekunder på seg fra oppvarmingen er ferdig til å få obturatoren ned i kanalen. Guttaperkafilene følger ISO-størrelsen. For å få best mulig adhesjon til kanalen anbefales det at en på forhånd fjerner smearlaget og kombinerer guttaperkaen med en sealer. En kan her benytte flere forskjellige sealere. Det er blant annet anbefalt resinsealere med AH+ og AH26.

Det bør nevnes at når en kutter guttaperkafilene, skal en ikke bruke varme instrumenter for å smelte den av. Konsekvensen kan bli at pointen flytter seg. Før kuttingen bør en altså vente to til fire minutter.

Tidligere bestod kjernen av metall med guttaperka rundt. Denne ble da varmet opp over en åpen flamme. En gikk bort fra dette da det ytre laget ofte løsnet og kunne føre til at en ikke fikk guttaperka mot det apikale. Stiftpreparering ble også vanskelig å utføre (29).

Guttafusion:

Guttafusion er produsert av VDW og er et relativt nytt rotfyllingsmateriale på markedet.

Guttafusion ligner mye på Guttacore som produseres av Dentsply. Obturatoren har en indre og en ytre kjerne. Den indre kjernen består av polymer som er ordnet i kryssbindinger, og en ytre kjerne bestående av flytende guttaperka. Den indre kjernen bidrar med stabilitet til kondensering av den oppvarmende og flytende guttaperkaen slik at den fyller hele rotkanalsystemet.

Bruksanvisning:

Den siste Reciproc-filen som ble brukt, avgjør hvilken obturator man skal bruke. Deretter varmes Guttafusion-obturatoren opp i en ovn. Mens den varmes opp så fylles kanalene med sealer ved hjelp av en papirpoint. Deretter fylles kanalene med obturatoren og «håndtaket» vrís av, slik at den løsner fra kjernen (30).



Eksempel på fylling med GuttaFusion.

Reciproc:

Reciproc er et maskinelt instrumenteringssystem.

Manuelle filer brukes som vanlige for å finne arbeidslengde. Når en har funnet arbeidslengde må tannens kanaler først renses manuelt opp til ISO-størrelse 15 før en kan bruke reciproc instrumentering. Resiproc filer består av NiTi-filer.

Maskinen er lagd slik at instrumentene oscillerer med klokken og mot klokken ved hver «syklus». Filene roterer mot klokken 150 grader for så å rotere med klokken 75 grader. Ved instrumentering skal en bruke lette sveipe - og børstebevegelser. Hastigheten på antall «syklus» per minutt er som regel mellom 1500-3000.

Tre filer brukes med hver sin respektive fargekode og størrelse. Fargene følger det vanlige tradisjonelle systemet (ISO). Rød som er 25 (altså 0,25 mm i diameter ved spissen), sort som er på 40 (0,40 mm i diameter) og gul som er på 50 (0,50 mm i diameter).

Produsenten VDW sier at reciproc skal være enklere og sikrere å bruke (31).

Sjansen for instrumentfraktur er mindre på grunn av designet av motoren i reciprocen. På tenner med svært krumme rotkanaler i den apikale delen er det anbefalt at en benytter håndinstrumenter.

Hva som bestemmer om en skal bruke rødt, sort eller gult instrument, avgjøres ved å bruke manuelle NiTi-filer. Indikatorlengden finnes først. Deretter går en ned med størrelse nummer 30, går denne fritt ned, uten motstand, til indikatorlengden, brukes fil nr. 50 (gul) direkte uten noen annen filstørrelse først. Går det ikke helt ned med nr. 30, går en med størrelse 20. Går denne fritt i kanalen, bruker en sort (størrelse 40). Likt med rød, størrelse 25, hvis 20-fil ikke kommer ned. Grunnen til at en går rett på med maskinell 50, 40 og 25 uten noen form for mellominstrumentering er fordi dette skaper mindre dentindebris i kanalen enn hva det gjør når vi går via flere filer (32).

I en studie publisert i 2011 målte en blant annet Reciproc mot WaveOne, ProTaper og MTwo med hensyn på effektivitet av rensing av rotkanalen. Det ble målt hvor mye derbris det ble funnet i ulike deler av rotkanalen. Ser vi her på den totale scoren kommer Reciproc best ut. Totalt sett var det svært små forskjeller mellom de ulike formene for instrumentering (33).

I en annen studie undersøkte en graden av debris som presses ut apikalt ved ulike former for maskinell instrumentering. Her kom Reciproc-instrumentering dårligere ut enn WaveOne Mtwo og ProTaper. Reciproc var imidlertid den form for maskinell instrumentering som var raskest (34).

Er en uerfaren med reciproc-systemet, vil en raskt oppdage at filene kan ha en tendens til å

skru seg ned i tannen hvis en ikke aktivt yter motstand mot dette. Dette er fordi rotasjonen er en «inversed balanced force technique» (32).

Metode:

Det finnes flere konvensjonelle metoder som ser på passasje av væske, fargestoffer, ioner, partikler og bakterier langs fyllinger. Et indisk mål på dette er homogeniteten av rotfyllingen, som kan måles røntgenologisk. CT er blitt populært det siste tiåret, og gir oss et tredimensjonalt bilde av tannens anatomi inkludert rotfyllingen. Ved å velge visse snitt i bildet kan en beregne hvor mye av rotfyllingen som utfyller kanalen. Dette vil igjen gi oss et mål på hvor stor sjanse det er for bakteriell lekkasje gjennom kanalen og derved underholde infeksjon og inflammasjon.

Denne oppgaven har til hensikt å undersøke homogeniteten av ulike rotfyllingsmaterialer, AH+sealer med guttaperka, Biodentine og Guttafusion. Generelt vil tettheten av rotfyllingsmaterialene være avhengig av instrumenteringsteknikk, hvilke rotfyllingsmaterialer som brukes (kjernematerialer, sealer, sementer), operatør og tannens morfologi (det vil si krumning, bikanaler, om tannen er delvis oblitterert og liknende).

I vårt forsøk ser vi på homogeniteten av materialene på ekstraherte humane molarer. Fordeling av tennene foregikk på følgende måte: Tenner ble tilfeldig trukket fra et stort utvalg, uavhengig av kvadrant og morfologi. Deretter ble 38 tenner av disse igjen valgt ut med hensyn på graden av krumning på røttene. Dette ble gjort etter visuell inspeksjon og røntgenologisk vurdering. To preoperative bilder ble tatt av hver tann, ett ortoradialt og ett distobuccalt fra, for friprojisering av røttene så godt som mulig.

Alle tennene ble instrumentert med samme teknikk, Reciproc til størrelse 40 for å standardisere (se over om Reciproc).

Etter instrumentering av molarene ble de likt fordelt ut i fra vanskelighetsgrad (kanalenes krumning) i tre grupper: gruppe AH for AH+ og guttaperka, gruppe BD for Biodentin og gruppe GF for guttafusion. Hver gruppe hadde likt antall av overkjeve og underkjeve molarer. Dette ble gjort ved hjelp av Research randomizer.

Etter rotfylling med de ulike materialene ble postoperative røntgenbilder tatt i ortoradial og disto-buccalretning.

Da dette var gjort, ble samtlige tenner scannet ved hjelp av mikro CT Skyscan 1172.

Innstillinger brukt under skanningen var: piksel størrelse 13 μm , rotasjons akse 0.4° , «averaging» 9, filter 500 μm aluminium og 38 μm kobber og rotasjon på 180° . Ved rekonstruksjon av dataene hadde vi følgende innstillinger: «beam hardening correction» på

25%, «ring correction» på 20 og «smoothing» på 5.

Da dataene hadde blitt ferdig rekonstruert, var neste steg å analysere bildene. Vi ønsket å undersøke grad av tetthet ved bruk av tverrsnitt i den apikale tredjedelen av roten. Vår «Region of interest» (ROI) ble da fra bunnen av rotfyllingen (avslutningen mot apeks) og 5 mm mot det koronale. Vi valgte å analysere 5 mm av rotfyllingen for å få med eventuelle luftblærer. Tverrsnittene ble gjort ved 1 mm, 3 mm og 5 mm fra rotfyllingens apikale begrensning. Dette for å få det så virkelighetstro som mulig, da det kan oppstå blærer i rotfyllinger ved for eksempel bruk av lateral kondensasjon.

ROI var lik for alle tenner uansett gruppe. Tettheten ble deretter regnet ut ved hjelp av Skyscans analyseringsprogram CTAn.exe og Batman.exe.

Resultater:

Gruppe	n	Gjennomsnitt	Standardavvik
AH	10	0.904	0.038
BD	10	0.712	0.161
GF	10	0,912	0.047

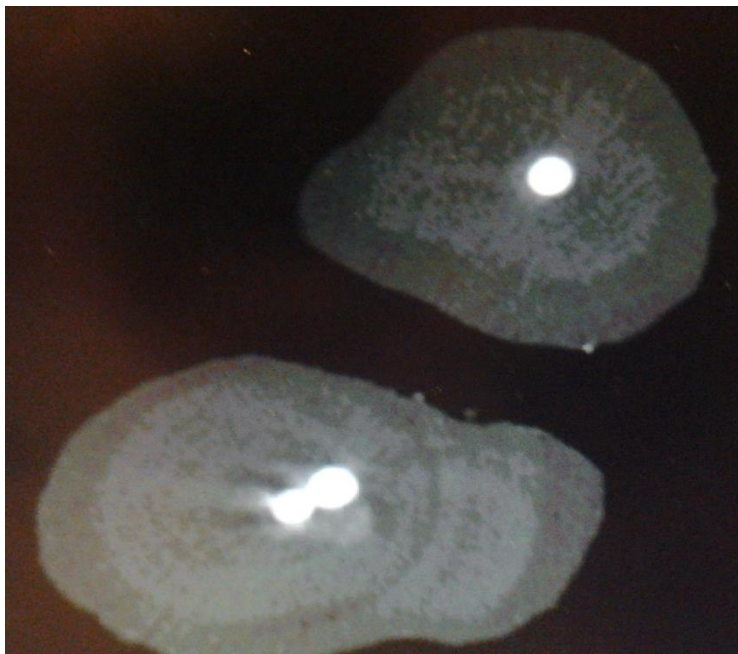
Av tabellen gitt ovenfor gjorde vi så en T-test for gjennomsnitt. Nullhypotesen vår (H_0) sier at det ikke er noen signifikant forskjell i rotfyllingens utfyllingsgrad mellom AH+, GuttaFusion og Biodentin. Den alternative hypotesen (H_a) sier at det er en signifikant forskjell mellom materialene.

Vi har altså:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Analysen viste at var er en forskjell mellom materialene BD og de andre: Fyllingsgraden var signifikant mindre for BD enn for AH og GF. Fyllingsgraden var marginalt større for GF enn for AH, men denne forskjellen var ikke signifikant.



Eksempel på snitt hentet fra mikroCT på tann fylt med GuttaFusion.

Diskusjon:

Gjennom forsøket har vi lært mye om instrumenteringsteknikker, fordeler og ulemper ved en maskinell instrumenteringsteknikk, tetthet av rotfyllingsmaterialer og bruk av mikroCT. Før vi startet på instrumentering av tennene som skulle brukes i forsøket, øvde vi oss på ekstraherte molarer. Her fikk vi raskt erfare at Rreciprofilene måtte byttes etter 2-3 tenner da faren for filfraktur økte. Av og til kunne det virke som om filene tok tak i tannen og skrudde seg nedover med fare for å perforere gjennom apex. Dette lærte vi oss etter hvert raskt å unngå ved å bruke forsiktige penslende bevegelser med forholdsvis svakt trykk mot det apikale. Dette ble løst under opplæring før ble et praktisk problem.

I forsøket vårt fant vi en signifikant forskjell mellom de ulike rotfyllingsmaterialene. Det kan være flere årsaker til dette. Materialene kan være signifikant forskjellige, men det bør også nevnes at studien ble utført av 2 sisteårsstudenter i odontologi. Klinisk erfaring og ferdigheter er dermed begrenset. Dette kan tenkes å ha hatt en innvirkning på tallene.

Under fylling av tennene fikk vi imidlertid erfare at rotfylling med Biodentin var en stor utfordring. Materialet stivnet fort og en måtte bruke mer væske enn hva produsenten anbefalte i tillegg til å mekanisk manipulere stoffet for å forlenge stivningstiden. Dette kan i seg selv svekke de mekaniske egenskapene til Biodentin. Biodentin kan derfor være lite egnet ved

rotfylling.

Konklusjon:

I denne studien fant man en signifikant forskjell i homogenitet mellom rotfyllingsmaterialene AH+, Biodentine og Guttafusion, med svakere resultat for Biodentin.

I forsøket vårt brukte vi kun 10 tenner i hver gruppe. Studien gir derfor ikke et resultat som kan generaliseres, men likevel en god indikasjon på at videre studier og undersøkelser på materialene bør utføres. Dette innebærer forsøk av samme art, men med ett større utvalg og trente operatører eller klinisk utprøving.

Takk til:

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder professor dr. odont. Dag Ørstavik ved Avdeling for endodonti, UiO, for god veiledning, opplæring og instruksjon i bruk av rotfyllingsmaterialer så vel som teknikker og konstruktive tilbakemeldinger.

Takk til Seksjon for biomaterialer, UiO, veileder Jonas Wengenroth (Master of Science) for god hjelp i bruk av SkyScan mikroCT og programvare.

Referanser:

(1): VDW product flyer: VDW[®], GUTTA FUSION[®] Warm 3D Obturation System [Internett]. Tyskland, München, VDW[®] [27.02.13]. Tilgjengelig fra: http://www.vdw-dental.com/fileadmin/redaktion/downloads/produkte/en/en-guttafusion_produktdownload.pdf

(2): Hargreaves K.M., Cohen S, Berman K. H. Cohen's Pathways of the Pulp, 10.ende utgave. Kapittel: 10. Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System. St. Louis Missouri: Mosby Elsevier; 2011. S. 352.

(3) Hargreaves K.M., Cohen S, Berman K. H. Cohen's Pathways of the Pulp, 10.ende utgave. Kapittel: 8. Instruments, Materials and Devices. St. Louis Missouri: Mosby Elsevier; 2011. S. 260.

(4) Hargreaves K.M., Cohen S, Berman K. H. Cohen's Pathways of the Pulp, 10.ende utgave. Kapittel: 10. Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System. St. Louis Missouri: Mosby Elsevier; 2011. S. 361.

(5): Dentsply DeTrey, Directions for use AH Plus Root Canal Sealing Material.[Internett]Tyskland, Konstanz; Dentsply DeTrey; 2005.08.05 Tilgjengelig fra: http://www.dentsply.es/DFU/eng/DFU_AH_Plus_eng.pdf

(6) Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Ørstavik D. Bacterial penetration along different root canal filling materials in the presence or absence of smear layer. Int. Endod. J. [Internett]. 2008 Oktober [Epub 2007 Oct 3]; 41(1):32-40. Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17916071>

(7) Heyder M, Kranz S, Völpele A, Pfister W, Watts DC, Jandt KD, Sigusch BW, Antibacterial effect of different root canal sealers on three bacterial species. Dent Mater [Internett]. 2013 Mars; Epub for print. Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23523285> DOI: 10.1016/j.dental.2013.02.007

(8) Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M, Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against Enterococcus faecalis [Internett]. 2009 Juli; 35(7):1051-5.

Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19567333>

DOI: 10.1016/j.joen.2009.04.022.

(9): Dentsply DeTrey. How to achieve a superior endo seal. AH Plus. [Internett]. Tyskland Konstanz; Dentsply. Tilgjengelig fra:

<http://www.dentsplymea.com/sites/default/files/AH%20Plus%20UKX%20brochure%202011.pdf>

(10): Dentsply DeTrey. SCIENCE UPDATE On the Gold Standard in Root Canal Sealer Materials. [Internett]. Tyskland Konstanz; Dentsply. Tilgjengelig fra:

<http://www.dentsplymea.com/sites/default/files/AH%20Plus%20UKX%20science%20update%202011.pdf>

(11): Souza SF, Bombana AC, Francci C, Goncalves F, Castellan C, Braga RR, Polymerization stress, flow and dentine bond strength of two resin-based root canal sealers. Int Endod J [Internett]. 2009 Oktober; 42(10):867-73. Tilgjengelig fra:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Polymerization+stress%2C+flow+and+dentine+bond+strength+of+two+resin-based+root+canal+sealers>.

DOI: 10.1111/j.1365-2591.2009.01581.x.

(12): Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK, An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. J Endod. [Internett]. 2007 Juli [Epub 2007 Apr 16]; 33(7):856-8. Tilgjengelig fra:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=An+in+vitro+comparison+of+bond+strength+of+various+obturation+materials+to+root+canal+dentin+using+a+push-out+test+design>

(13): Bergenholtz G., Reit C. & Hørsted-Bindslev P., Textbook of endodontology Second edition. Wiley-Blackwell, 2008, s 212-213

(14): Camilleri J., Pitt Ford TR, Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and the biological properties of the material. Int. Endod. J. 2006; 39: 747-54.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Mineral+trioxide+aggregate%3A+a+review+of+the+constituents+and+the+biological+preperities+of+the+material>

(15) : Camilleri J., Montesin F.E., Brady K., Sweeney R., Curtis R.V., Pitt Ford T.R., The constitution of mineral trioxide aggregate. Dent Mater. 2005 Apr; 21(4): 287-303

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15766576>

(16): Roberts HW, Toth JM, Berzin DW, Charlton DG., Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: a review of the litterature. Dent. Mat. 2008; 24: 149-64.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17586038>

(17): Septodont. Product Brochure Biodentine [Internett]. Tilgjengelig fra:

<http://www.septodont.co.uk/sites/default/files/Biodentine%20Brochure-All%20inOne.pdf>

(18): Septodont. Biodentine™ Active BiosilicateTechnology. TM [Internett]. Tilgjengelig fra:

<http://www.septodont.co.uk/sites/default/files/Package%20insert%209%20languages.pdf>

(19): Perard M, Le Clerc J, Meary F, Perez F, Tricot-Doleux S, Pellen-Mussi P.

Spheroid model study comparing the biocompatibility of Biodentine and MTA. J Mater Sci Mater Med [Internett]. 2013 Mars; Epub før trykt. Tilgjengelig fra:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Spheroid+model+study+comparing+the+biocompatibility+of+Biodentine+and+MTA>.

(20): Laurent P, Camps J, About I, Biodentine(TM) induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. Int Endod J. [Internett]. 2012 Mai [Epub

20111222]; 45(5):439-48. Tilgjengelig fra:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Biodentine\(TM\)+induces+TGF-%CE%B21+release+from+human+pulp+cells+and+early+dental+pulp+mineralization](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Biodentine(TM)+induces+TGF-%CE%B21+release+from+human+pulp+cells+and+early+dental+pulp+mineralization) DOI:

10.1111/j.1365-2591.2011.01995.x.

(21): Guneser MB, Akbukut MB, Eldeniz AU, Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials, J Endod [Internett]. 2013 Mars [Epub 20130116]; 39(3):380-4. Tilgjengelig fra:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Effect+of+various+endodontic+irrigants+on+the>

+push-

out+bond+strength+of+biodentine+and+conventional+root+perforation+repair+materials

DOI: 10.1016/j.joen.2012.11.033

(22): Septodont R and D Department. Biodentine™ Active Biosilicate Technology™.

[Internett]. Septodont. Tilgjengelig fra:

http://www.ndd.no/images/Marketing/Infosenter/Biodentine%20Scientific%20File_web_dokumentasjon.pdf

(23): SEPTODONT, Package insert [Internett]. Saint-Maur-des-Fosses Frankrike. Septodont; 01.12. Tilgjengelig fra:

<http://www.septodontusa.com/sites/default/files/Biodentine%20IFU.pdf>

(24) Astrup II, Knutssøn CH og Osen TB. Masteroppgave: Biodentine™ as a root-end filling [masteroppgave]. Universitetet i Tromsø, Det Helsevitenskaplige fakultet, Institutt for klinisk odontologi; 2012

<http://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/4256/thesis.pdf?sequence=2>

(25): Schilder H. Filling Root Canals in Three Dimensions. Journal of Endodontics [Internett]. 1967 November [200604]; 32: 281. Tilgjengelig fra:

<http://www.endoexperience.com/documents/3DObturation.pdf>

(26) Langford A, Cunningham P.J. An evaluation of Schilder's endodontic technique.

Australian Dental Journal [Internett]. 1972 Oktober [20090522]; 17(5). Tilgjengelig fra:

<https://vpn2.uio.no/+CSCO+0h756767633A2F2F62617976617279766F656E656C2E6A7679726C2E70627A++/doi/10.1111/j.1834-7819.1972.tb04953.x/pdf>

(27) Hargreaves K.M., Cohen S, Berman K. H. Cohen's Pathways of the Pulp, 10.ende utgave. Kapittel: 10. Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System. St. Louis Missouri: Mosby Elsevier; 2011. S. 378-380.

(28): Gavan o'Connell. Thermafil[®] Clinical Hints [Internett]. Australia Mount Waverley. Tilgjengelig fra: <http://www.dentsplyestore.com.au/www/770/files/thermafilhints.pdf>

(29): Hargreaves K.M., Cohen S, Berman K. H. Cohen's Pathways of the Pulp, 10.ende utgave. Kapittel: 10. Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System. St. Louis Missouri: Mosby Elsevier; 2011. S. 378-380.

(30): <http://www.vdw-dental.com/en/products/obturation/guttafusion.html>

(31): VDW. Reciproc[®] one file endo. [Internett] München Tyskland. Tilgjengelig fra: <http://www.vdw-reciproc.de/en.html>

(32): UIO, Institutt for klinisk odontologi, Innføring av Reciproc [Internett] Oslo, UIO, det odontologiske fakultetet, 06.12.2012, Tiggjenglig fra: <http://www.odont.uio.no/iko/om/organisasjon/fagavd/endodonti/rutiner-metoder/nytaper20121206.pdf>

(33): Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E, Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extractedteeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. Int Endod J. [Internett]. 2012 Mai [Epub 2011 Dec 22]; 45(5):449-61. Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Shaping+ability+and+cleaning+effectiveness+of+two+single-file+systems+in+severely+curved+root+canals+of+extractedteeth%3A+Reciproc+and+Wave+One+versus+Mtwo+and+ProTaper>.

DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01996.x.

(34): Bürklein S, Schäfer E, Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. J Endod. [Internett]. 2012 Juni [Epub 2012 April 6]; 38(6):850-2. Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Apically+extruded+debris+with+reciprocating+single-file+and+full-sequence+rotary+instrumentation+systems>. DOI:

10.1016/j.joen.2012.02.017.