
Kirurgisk endodonti

SIMON STORGÅRD JENSEN, POUYA MASROORI YAZDI,
THOMAS VON ARX OG THOMAS KVIST

Adskillige nye undersøgelsesmetoder, diagnostiske hjælpemidler og kirurgiske teknikker har gennem de seneste 20 år fundet anvendelse inden for den kirurgiske endodonti. Disse har haft en væsentlig indflydelse på de terapeutiske muligheder og dermed på behandlingsplanlægning og prognose. Formålet med denne artikel er at give et kort overblik over de væsentligste fremskridt og *state-of-the-art* inden for den kirurgiske endodonti.

Indikationer

Veludført endodontisk behandling har en særdeles god prognose. Undersøgelser fra undervisnings- og specialistklinikker viser, at der ved ortograd endodontisk behandling kan sikres reaktionsløse periapikale forhold i 85-95% af tilfældene. Opnåelse af fuldstændig heling på tænder med apikal parodontitis kan imidlertid tage lang tid. En klinisk tommelfingerregel er, at størstedelen af tænder med apikal parodontitis heler inden for to år efter sufficient endodontisk behandling, og at yderligere heling ikke kan forventes efter fire år.

I Skandinavien udføres endodontisk behandling hovedsageligt af alment praktiserende tandlæger. Rodfyldninger udført i almen praksis fremstår ofte utætte, for lange eller for korte. Som følge heraf har epidemiologiske undersøgelser vist, at frekvensen af rodfyldte tænder med tegn på persisterende eller nytilkommen apikal parodontitis ligger i størrelsesordenen 25-50%¹.

En rodfyldt tand med periapikal inflammation fremstår hyppigt helt fri for subjektive og kliniske symptomer. Eneste fund er en radiolucens omkring apex. Der kan dog opstå symptomer i form af smerter, hævelse og fisteldannelse. Når apikal parodontitis diagnosticeres på en rodfyldt tand, står tandlæge og patient over for tre behandlingsalternativer:

1. Ekstraktion af tanden
2. Revision af rodfyldningen
3. Kirurgisk endodonti.

Såfremt tanden ekstraheres, kan man forvente, at infektionen forsvinder hurtigt, og at vævene straks begynder at hele. Vælger man i stedet at bevare tanden, må infektionen behandles ved revision af rodbehandlingen eller ved et kirurgisk indgreb. Der findes ingen videnskabelig evidens for, at den ene metode systematisk skulle give et bedre helingsresultat end den anden². En række andre faktorer bliver derfor afgørende for valget af behandlingsmetode i det enkelte tilfælde:

- Rodfyldningens og restaureringens kvalitet
Hvis rodfyldningen og/eller den tilstedeværende koronale restaurering findes teknisk suboptimal, er førstevalgsbehandlingen oftest ortograd revision. Såfremt rodfyldningskvaliteten kan optimeres, er det velunderbygget, at der kan forventes heling i mere end halvdelen af de behandlede rødder. Hvis den koronale restaurering har dårlig kanttilslutning, er der risiko for, at infektionen i rodkanalen holdes ved lige via bakterier fra mundhulen. I disse tilfælde bør både rodfyldning og restaurering revideres. Hvis rodfyldning og restaurering er af god kvalitet, må man formode, at årsagen til den apikale parodontitis skal søges i rodens apikale delta eller sågar uden for rodkanalsystemet. I disse tilfælde bliver kirurgisk endodonti det naturlige førstevalg.

- **Rodkanalens tilgængelighed**
Mange rodfyldte tænder med apikal parodontitis er restaurede med stiftforankrede kroner. For at man kan revidere rodfyldningen, må både krone og stift således fjernes. Denne procedure er ofte svær, tidskrævende, risikofyldt og bekostelig. Kirurgisk endodonti er derfor et attraktivt alternativ. På samme måde kan andre åbenlyse obstruktioner i rodkanalsystemet (udtalte rodafbøjninger, hylder, frakturerede instrumenter m.m.) være indikationer for at vælge kirurgisk endodonti frem for ortograd revision.
- **Den periapikale opklarings størrelse**
Jo større den periapikale opklaring er, desto større er sandsynligheden for, at det drejer sig om en radikulær cyste. En del af disse radikulære cyster kan ikke hele komplet ved ortograd revisionsbehandling alene. Store periapikale opklaringer på rodfyldte rødder behandles derfor oftest bedst med kirurgisk endodonti.
- **Tandens position**
Tandens position i kæben er ligeledes en faktor, der skal indgå i afvejningen af indikationen for at vælge ortograd revision eller kirurgisk endodonti. Tæt relation mellem tandens apikale område og vigtige anatomiske strukturer som nerver og kar eller tilstedeværelsen af tyk kortikal alveolær knogle kan udgøre væsentlige forhindringer for, at man kan udføre apikal resektion, præparation og fyldning. Disse problemstillinger ses særligt ofte på palatinal rodkomponenter i overkæben og på underkæbemolarer.
- **Tandlægens interesseområde, evner og udstyr**
Både ortograd revisionsbehandling og kirurgisk endodonti er ofte teknisk vanskelige, og de resultater, der kan opnås, afhænger både af operatørens evner og i dag ikke mindst af anvendelsen af moderne udstyr. Derfor er såvel ortograd revisionsbehandling som kirurgisk endodonti indgreb, der ofte med fordel kan henvises til specialister eller kolleger med særlig erfaring og interesse for det pågældende område.

Kirurgisk teknik

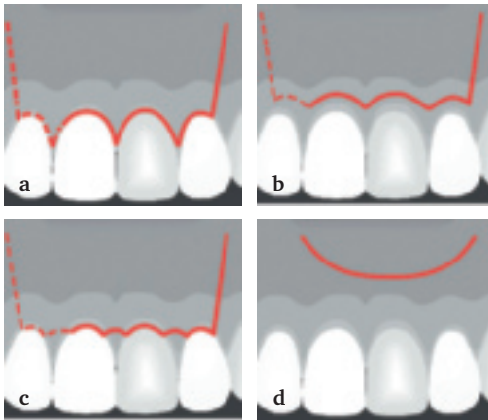
Incisionens placering skal sikre sufficient overblik peroperativt og optimale helingsbetingelser postoperativt. Derfor skal følgende parametre indgå i overvejelserne ved planlægning af indgrebet³:

- Blodforsyning til lappen, således at unødvendige aflastningsnit ikke kompromitterer helingen i området. Generelt bør aflastningsnit placeres mesialt, da blodforsyningen som hovedregel kommer posteriort og apikalt fra.
- Placering og udstrækning af den periapikale opklaring skal vurderes, således at mukoperiostallappens kanter altid er ossøst understøttede postoperativt.
- Parodontal status på den aktuelle tand og nabetænder skal undersøges, da det er afgørende, at incisionen ikke krydser fordybde parodontale pocher, hvilket vil kunne medføre æstetisk skæmmende gingivale retraktioner.
- Støbte restaureringer på den aktuelle tand eller nabetænder giver risiko for synlige kronekanter, da incisionen alene kan resultere i gingivaretraktion.
- Patientens smilelinje skal afklares, for at konsekvensen af en eventuel postoperativ gingivaretraktion eller arvævsdannelse kan vurderes.

Følgende fire incisionsteknikker er de hyppigst anvendte (Fig. 1a-d):

1. Marginal incision (Fig. 1a). Snittet lægges i pochen, hvorved risikoen for at krydse parodontale pocher elimineres. Denne incisionstype sikrer en entydig reponering af lappen og er velegnet til patienter med fordybde pocher eller med en smal zone af fastbunden gingiva. Den indebærer imidlertid den højeste risiko for gingivaretraktion med deraf følgende blottede kronekanter og papilatrofi.

2. Submarginal incision (Fig. 1b). Incisionen placeres i fastbunden gingiva med retning mod knoglekanten. Denne incision medfører kun en minimal risiko for facial gingivaretraktion, men kræver et sundt parodontium og en zone af fastbunden gingiva på minimum 5 mm. Genplacering af lappen er entydig, men suturering kræver mikrokirurgisk teknik med anvendelse af 5-0 eller helst 6-0 monofilament sutur for at undgå sønderrivning af lappen.
3. "Papilla base" incision (Fig. 1c). Ved denne incision kombineres 1) og 2), således at snittet lægges i pochen svarende til facialfladerne, mens det føres i en apikalt konveks linje svarende til papillerne. Herved reduceres risikoen for papilatrofi, mens risikoen for facial retraktion persisterer. Denne incisionsteknik er velegnet til operationer i den æstetiske zone hos patienter med en smal zone af fastbunden gingiva og et sundt parodontium.
4. Bueformet incision (Fig. 1d). Denne incision placeres i løstbunden slimhinde, hvorved risikoen for gingivaretraktion reduceres. Incisionen er den enkleste af de nævnte. Indsynet er imidlertid begrænset, kontrol af blødning fra sårrandene er vanskeliggjort, korrekt anatomisk reponering af lappen er ikke altid lige let, og der er udtalt tendens til



Figur 1. Snitføring ved a) marginal incision, b) submarginal incision, c) papilla-base incision og d) buccal incision (Fig. 1B og C fra Thomas von Arx & Giovanni Salvi. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 2008; 3: 110-26. Trykt med tilladelse fra Quintessence Publishing).

arvævsdannelse. Derfor anvendes denne incision sjældent i moderne kirurgisk endodonti.

Resektion

Resektion af rodspidsen har til formål at fjerne det apikale delta og eventuelle bikanaler samt at skabe overblik over rodkanalens morfologi. Efter fjernelse af periapikalt blødtvæv kan resektion af rodspidsen foretages med et fissurbor eller et rosenbor. Det anbefales at foretage en resektion på 3-4 mm, idet det apikale delta og 90% af eventuelle bikanaler befinder sig i denne del af roden.

Hæmostase

Sufficient hæmostase er vigtig af flere grunde. Dels kan inspektion af resektionsfladen for tilstedeværelse af rodfraktur, overtallige kanaler, bikanaler og isthmus ikke gennemføres uden optimal oversigt, dels vil blødning interferere med applicering og afbinding af det retrograde rodfyldningsmateriale. Flere faktorer kan bidrage til opnåelse af sufficient hæmostase⁴:

- Anvendelse af infiltrationsanalgesi med vasokonstriktor lokalt i operationsområdet, såfremt patientens almene tilstand tillader det, også selv om der er opnået tilstrækkelig analgetisk effekt ved anlæggelse af ledningsanalgesi.
- Incisionen bør lægges i god afstand fra det periapikale område på den afficerede tand, således at sivblødning fra sårranden ikke forstyrrer overblikket.
- Periapikalt granulationsvæv skal fjernes fuldstændigt, idet der ofte ses betydelig blødning fra denne karrige vævskomponent.
- Anvendelse af lokale hæmostatika i den periapikale knoglekavititet.

Lokal hæmostase i knoglekaviteten kan sikres med mekaniske eller farmakologiske hjælpemidler, men oftest er mekanisk kompres ikke tilstrækkeligt effektivt. Kompres med vatpellets, gelinesvamp (fx Spongostan) eller oxycellulosegaze (fx Surgicel) i kombination med en vasokonstriktor (fx adrenalin 1%) i 2 minutter er imidlertid ofte effektivt til opnåelse af sufficient overblik. Såfremt det ikke rækker, kan ferrosulfat (fx Stasis) appliceret på en skumpellet eller elektrokoagulation anvendes. Aluminiumklorid i form af Expasyl har gennem de seneste år også været anvendt med effektivt resultat. Ferrosulfat og aluminiumklorid inducerer imidlertid en fremmedlegemereaktion, og elektrokoagulation udløser en overfladisk knoglenekrose. Derfor bør knogleoverfladen i kaviteten friskes op med et rosenbor før suturering. Knoglevoks har tidligere været hyppigt anvendt til lokal hæmostase, men da den hæmostatiske effekt er begrænset, og da det ledsages af betydelig fremmedlegemereaktion, kan knoglevoks ikke anbefales i dag.

Diagnostiske hjælpemidler

Teknikker til at optimere det peroperative indsyn med henblik på at afdække alle små detaljer i det apikale område er blevet væsentligt forbedret gennem de seneste år. Mikrokirurgiske teknikker bliver i stigende grad promoveret i forbindelse med kirurgisk endodonti under mottoet: ”Du kan kun behandle det, du kan se”.

De vigtigste midler til at opnå overblik peroperativt er anvendelse af forstørrelse og godt lys. Lupbriller med tilhørende lyskilde enten som pandelampe eller fæstnet på lupbrillens stel er et glimrende hjælpemiddel. De fleste typer af lupbriller giver en forstørrelse på 2,5-5 gange. Til tider er anvendelse af lupbriller tilstrækkeligt til at opnå sufficient overblik peroperativt.

Ved hjælp af et operationsmikroskop kan overblikket øges yderligere. I operationsmikroskopet er lyskilden indbygget og belyser automatisk operationsfeltet med koaksialt lys. Operati-



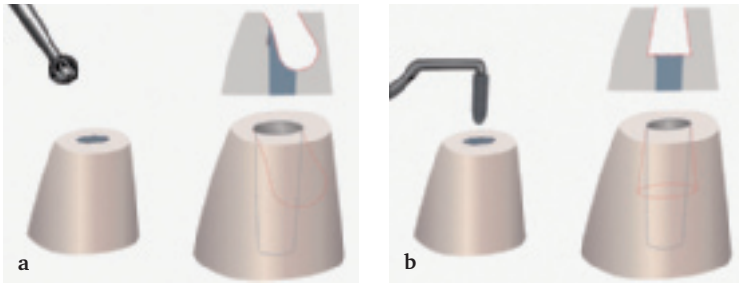
Figur 2. Klinisk billede taget gennem operationsmikroskop med anvendelse af mikrospejl. Der er foretaget apikal kavitationspræparation med ultralydsspids og retrograd rodfyldning med SuperEBA-cement (foto Dr. Anders Molander).

onsmikroskopet giver selvsagt også mulighed for større forstørrelse end lupbriller. Flere operationsmikroskoper til dentalt brug kan forstørre op til 25 gange. Med øget forstørrelse mindses dybdeskarpheden imidlertid, og hvis patienten rører på sig, kan operationsfeltet komme ud af fokus. Derfor anvender operatøren oftest en lavere forstørrelse (4-8 gange) ved hovedparten af indgrebet, mens den højere forstørrelse anvendes ved inspektion af rodspidsen og knoglekaviteten (Fig. 2).

Et supplerende hjælpemiddel ved inspektion af resektionsfladen er kontrastfarvning med metylenblåt. Metylenblåt kan appliceres med en microbrush i få sekunder efterfulgt af skylning med fysiologisk saltvand, hvorved parodontalligament, ufyldte rodkanaler, isthmus og bikanaler, bakterier og deres toksiner langs utætte rodfyldninger samt rodfrakturer/infraktioner visualiseres.

Apikal præparation

Efter resektion af rodspidsen foretages en apikal kavitationspræparation med henblik på at eliminere tilbageværende bakterier og deres toksiner i rodkanalen samt for at muliggøre placering af en retrograd rodfyldning. Den apikale kavitationspræparation skal have en så lang koronal udstrækning som muligt med henblik på



Figur 3. Apikal kavitetpræparation med a) rosenbor i håndstykke eller mikrovinkelstykke og med b) ultralydsspids. Bemærk, at præparation ved anvendelse af ultralydsspids kan foregå i rodkanalens akse, mens anvendelse af rosenbor medfører risiko for perforation lingvalt (fra Thomas von Arx. *Apikale Mikrochirurgie*. Quintessenz 2008; 59 (5): 489-95, trykt med tilladelse fra Quintessence Publishing).

at forsegle blodlagte dentintubuli og eventuelle bikanaler inde fra kanalen. Endeligt skal præparationen foretages i rodkanalens aksiale retning, så risikoen for parietal perforation minimeres.

Traditionelt har apikal kavitetpræparation været foretaget med et lille rosenbor i et håndstykke eller med et særligt mikrovinkelstykke (Fig. 3a). I de senere år er der dog sket en betydelig udvikling af særlige ultralydsspids til dette formål (Fig. 3b). Den traditionelle teknik nødvendiggør en skrå resektion af rodspidsen (ofte $> 45^\circ$), for at rosenboret kan få adgang til hele rodkanalens perimenter. Da ultralydsspidsene er betydeligt mindre end selv mikrovinkelstykkerne, og da de er designet med henblik på udrensning i rodkanalens akse, kan der ved ultralydsteknikken foretages en vinkelret resektion af rodspidsen. Dermed reduceres risikoen for perforation af roden i lingval retning, der blotlægges færre dentintubuli, rodkanalens omkreds mindskes, og risikoen for lækage af evt. tilbageværende bakterier i rodkanalen minimeres derved. Ultralydsspidsens reducerede størrelse nødvendiggør således mindre fjernelse af knogle og især af den faciale del af roden pga. reduceret resektionsvinkel. Dette er især en fordel ved rødder med tæt relation til væsentlige anatomiske

strukturer, ved korte rødder og ved rødder med reduceret marginalt knoglefæste. Studier på ekstraherede tænder har vist en øget forekomst af mikrofrakturer ved anvendelse af ultralydsspidsen sammenlignet med konventionelle rosenbor, hvilket er blevet fremhævet som en potentiel ulempe ved ultralydsteknikken. Undersøgelser foretaget på tænder i kadavere har imidlertid ikke kunnet genfinde denne forskel, hvilket er blevet forklaret med parodontalligamentets absorberende effekt. Et enkelt randomiseret prospektivt klinisk studie har vist, at anvendelsen af ultralydsspidsen medfører signifikant bedre behandlingsresultat i molarregioner end den konventionelle teknik⁵. Baseret på kliniske og eksperimentelle studier må det således i dag anbefales, at ultralydsteknikken anvendes frem for den konventionelle teknik til apikal kavitetpræparation.

Konkav præparation af resektionsfladen adskiller sig fra de førnævnte teknikker ved, at der ikke foretages en kavitetpræparation, men at hele resektionsfladen blot hules let med et rosenbor eller et kugleformet diamantbor. Teknikken anvendes i forbindelse med dentinbindende materialer såsom Retroplast og plastmodificerede glasionomercementer. Formålet med denne teknik er at forsegle hele resektionsfladen, inkl. alle blotlagte dentintubuli. Herved elimineres risikoen for parietal perforation i forbindelse med en apikal kavitetpræparation. Desuden er teknikken fordelagtig i tilfælde, hvor det enten ikke er muligt at identificere rodkanalen, fx som følge af obliteration, eller at præparere en apikal kavitet efter resektionen, som det kan være tilfældet ved lange rodstifter. En ulempe ved proceduren er, at eventuelle bikanaler placeret koronalt for resektionsfladen ikke forsegles indefra. Anvendelse af dentinbindende materialer gør endvidere hele proceduren mere teknikfølsom.

Materialer til retrograd rodfyldning

Sølvamalgam har gennem mange år været det foretrukne materiale til retrograd rodfyldning. I dag findes der imidlertid materialer, der både har bedre forseglingssevne, ikke udviser korrosion, har sammenlignelige håndteringsegenskaber, og som er mere miljøneutrale⁶.

Forstærkede zinkilte-eugenolcementer i form af intermediate restorative material (IRM) og ethoxybenzoic acid (EBA) har været anvendt til retrograd forsegling i apikale kaviteter gennem næsten 20 år. Begge udviser initialt mild cytotoxicitet og er ikke fuldstændig uopløselige, men de har acceptable forseglingssegenskaber, gode håndteringsegenskaber og begrænset teknikfølsomhed. De må begge betragtes som veldokumenterede i kliniske undersøgelser med helingsfrekvenser på 75-90% efter ét år, når de anvendes sammen med moderne diagnostiske hjælpemidler og appliceres i ultralydspræparerede apikale kaviteter. I modsætning til IRM adhærer EBA-cement til dentin og er mindre opløseligt. Derfor er der en tendens til at foretrække EBA-cement frem for IRM.

Mineral trioxide aggregate (MTA) er en silikatcement, der appliceres i en apikal kavitet, og som i *in vitro* undersøgelser viser bedre forseglingssegenskaber end både IRM og EBA-cement. Dyreeksperimentelle studier har demonstreret vækst af rodcement hen over retrograde MTA-fyldninger som tegn på optimal biokompatibilitet. Kliniske undersøgelser har rapporteret helingsfrekvenser på 90-95% efter ét år. Ulemper ved MTA i forhold til IRM og EBA er øget teknikfølsomhed og materialets pris. Retroplast er en kemisk hærdende kompositplast, der i kombination med en dentinbinder er udviklet til applicering på en let hulet resektionsflade. Optimal hæmostase fra priming af resektionsfladen, til plasten er afbundet, er en forudsætning for en tæt forsegling, hvilket gør proceduren mere teknikfølsom, end tilfældet er med IRM og EBA-cement. I polymeriseret form er Retroplast uopløseligt og biokompatibelt, og der er dokumenteret vækst af

rodcement hen over Retroplast, som det er tilfældet med MTA. Kliniske studier har vist helingsfrekvenser på 75-95% ved anvendelse af Retroplast.

Prognose

Heling efter kirurgisk endodonti vurderes klinisk og radiologisk.

Det umiddelbart postoperative forløb er oftest ukompliceret, og efter få uger er de orale blødtvæv som regel normaliserede. Allerede efter nogle måneder kan begyndende heling erkendes radiologisk, og udfaldet af behandlingen kan oftest aflæses inden for ét år.

Succesfrekvensen efter kirurgisk endodonti ved anvendelse af traditionel operationsteknik har gennem årene været præsenteret i talrige videnskabelige tidsskrifter. Der har imidlertid været stor forskel på de inkluderede tilfælde, de anvendte operationsteknikker, evalueringskriterierne og observationsperioden. Derfor har resultaterne også varieret betydeligt med rapporterede helingsfrekvenser mellem 40 og 90%.

Direkte sammenligninger mellem ældre og nyere teknik ses sjældent i den videnskabelige litteratur⁷. Derimod har helingsresultatet efter kirurgisk endodonti med anvendelse af moderne teknik været dokumenteret af en række kliniske forskergrupper gennem de seneste ti år. Inklusionskriterierne er imidlertid ofte stramme, mens det videnskabelige design til tider halter⁸. Resultaterne tyder dog ikke uventet på, at helingsresultaterne i dag er klart bedre end tidligere rapporteret. Ved anvendelse af moderne teknik (lupbriller, operationsmikroskop og ultralydsspidser) og nye forseglingsmaterialer (EBA, MTA, Retroplast) kan komplet heling forventes i 80-95% af tilfældene.

LITTERATUR

1. Kirkevang L-L, Hørsted-Bindslev P. Technical aspects of treatment in relation to treatment outcome. *Endodontic Topics* 2002; 2: 89-102.
2. del Fabbro M, Taschieri S, Testori T, Francetti L, Weinstein RL. Surgical versus non-surgical endodontic re-treatment for periradicular lesions. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 18: CD005511.
3. von Arx T, Vinzens-Majaniemi T, Bürgin W, Jensen SS. Changes of periodontal parameters following apical surgery: A prospective clinical study of three incision techniques. *Int Endod J* 2007; 40: 959-69.
4. Hargreaves KM, Khan A. Surgical preparation. Anesthesia & hemostasis. *Endodontic Topics* 2005; 11: 32-55.
5. de Lange J, Putters T, Baas EM, van Ingen JM. Ultrasonic root-end preparation in apical surgery: A prospective randomized study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104: 841-5.
6. Chong BS, Pitt Ford TR. Root-end filling materials: Rationale and tissue response. *Endodontic Topics* 2005; 11: 114-30.
7. Tsesis I, Rosen E, Schwartz-Arad D, Fuss Z. Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: traditional versus modern technique. *J Endod* 2006; 32: 412-6.
8. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod* 2006; 32: 601-23.

