

Endodontisk inflammatorisk sjukdom

Diagnostik, Terapi & Prognos

Lisbeth Dahlström

Fredrik Frisk

Fernando Mota de Almeida

Thomas Kvist

Avdelningen för Endodonti

Institutionen för odontologi vid Sahlgrenska akademien



**GÖTEBORGS
UNIVERSITET**

Innehåll

Förord.....	- 4 -
Varför har vi skrivit detta kompendium?	- 4 -
Vad menas med en sjukdom?	- 6 -
Sjukdomar och sjukdomsbegrepp	- 6 -
Essentiellt respektive nominalistiskt synsätt på sjukdom	- 6 -
Olika perspektiv på sjukdom	- 7 -
Värderingar och normer	- 9 -
Mål för tandvården och endodontisk behandling.....	- 10 -
Diagnostik.....	- 12 -
Klinisk diagnostik	- 12 -
Diagnostikens grundbegrepp	- 12 -
Tillförlitlighet.....	- 12 -
Bayes teorem.....	- 17 -
Att mäta rätt – validitet och reliabilitet	- 18 -
Diagnostisk strategi – ROC	- 19 -
Under- och överdiagnostik och -behandling.....	- 20 -
Klassifikation av endodontiska sjukdomar	- 22 -
Pulpans kliniska diagnoser.....	- 24 -
Periapikala vävnadens diagnoser	- 25 -
Endodontisk diagnostik i praktiken	- 26 -
Undersökning av patienten – anamnes och kliniska test	- 26 -
Anamnes	- 27 -
Klinisk undersökning	- 28 -
Differentialdiagnoser till smärta från pulpa och periapikala vävnader.....	- 33 -
Radiologiska undersökningar.....	- 34 -
Typer av röntgenmetoder	- 35 -
Inflammatoriska endodontiska sjukdomars manifestation i röntgenbilden	- 37 -
Differentialdiagnoser	- 50 -
De radiologiska undersökningarnas tillförlitlighet	- 57 -
Särskilda applikationer av röntgenteknik i endodonti	- 59 -
Terapi	- 65 -
Terapier vid vital pulpa.....	- 65 -
Symptomatisk pulpit	- 71 -
Kliniskt frisk pulpa	- 73 -
Terapier vid nekrotisk pulpa med eller utan apikal parodontit	- 73 -

Nekrotisk pulpa med asympomatisk apikal parodontit.....	- 74 -
Nekrotisk pulpa och symptomatisk apikal parodontit	- 74 -
Terapier vid rotfyllda tänder	- 76 -
Endodontisk akutbehandling.....	- 78 -
Prognos	- 80 -
Olika typer av sannolikhet	- 80 -
Mål och prognos	- 82 -
Prognosbedömning i klinisk praxis.....	- 82 -
Mål och prognos för pulpabevarande behandling.....	- 83 -
Mål och prognos för rotbehandling.....	- 85 -
Prognosfaktorer.....	- 89 -
Prognos för revsionsbehandling av rotfyllda tänder	- 90 -
Slutord.....	- 93 -
Litteratur	- 94 -

ISBN- 978-91-531-4365-9

Utgivare: Thomas Kvist
(kvist@odontologi.gu.se)

Förord

Varför har vi skrivit detta kompendium?

Endodonti ingår i utbildningen på tandläkarprogrammet. Dels som ett separat ämne, dels som en integrerad del i många av de kurser som tar upp olika aspekter på oral ohälsa och olika typer av odontologisk terapi.

I en mening är ämnet endodonti enkelt och tydligt avgränsat. Endodonti handlar om diagnostik, prevention och behandling av sjukdomar som har sitt ursprung i tandpulpan. Sjukdomarna är i huvudsak två; 1. Pulpit, det vill säga en inflammationsprocess inne i tandpulpan. 2. Apikal parodontit, det vill säga en inflammationsprocess i tandens periapikala vävnader. Uppkomsten av dessa inflammationsprocesser kan variera men på något sätt är mikroorganismer involverade, antingen direkt, oftast via kariesangrepp, eller indirekt via läckage från sprickor eller restaurationer till en redan skadad eller nekrotisk pulpa.

Att diagnosticera, behandla och bedöma prognos för endodontiska sjukdomar borde därför inte vara särskilt komplicerat, kan tyckas. Det visar sig emellertid, vid närmare granskning, att det finns många svårigheter. Det är allmänt erkänt att rotbehandling och andra endodontiska terapiformer kan vara tekniskt utmanande och att det kan kräva mycket träning och erfarenhet för att kunna genomföra behandlingarna på ett smidigt sätt och åstadkomma goda resultat.

Men, detta är inte ämnet för denna skrift. Här vill vi i stället göra en översikt av teoretiska, ja ibland filosofiska, problemställningar som dyker upp i det kliniska arbetet för den som kommer i kontakt med de endodontiska sjukdomarnas diagnostik, terapi och prognos.

En del av dessa är av generell natur och återfinns inom de flesta områden av klinisk medicin och odontologi. Andra är tydligt ämnesspecifika. Vi gör långt ifrån anspråk på att ta upp alla frågeställningar av denna natur. Inte heller har vår avsikt varit att utreda sakerna fullt ut. Men kompendiet är avsett att tjäna som hjälp för den fördjupning och reflektion som krävs för att utveckla studenten i den kliniska profession som tandläkaryrket kräver och med särskilt fokus på endodonti. Därför kan det också vara läsvärt för tandläkare i specialistutbildning och för den intresserade allmäntandläkaren.

För att du ska kunna läsa detta kompendium med förståelse och behållning krävs givetvis en del grundkunskaper om tandpulpan och de periradikulära vävnadernas anatomi och fysiologi,

men också om de endodontiska sjukdomarnas etiologi och patofysiologi. Sådan grund hittar du på annat håll, till exempel i någon textbok.

Vi författare, är vana att skriva vetenskapliga texter där det är vedertagen praxis och ett måste att tydligt ange sina källor efter varje enskilt faktapåstående. Detta gör att texten ofta fylls av mängder av referenser även om inte ämnet är särskilt vittomspännande. I detta kompendium försöker vi utifrån vårt perspektiv ge en övergripande och fördjupande bild av stora delar av vårt ämnesområde. Att ange källor och referenser för varje påstående skulle därför snarare försvåra än underlätta för läsaren och referenslistan skulle behöva göras mycket lång.

Vi har därför valt att skriva vår löpande text utan att ange referenser. Vi har försökt att föra våra resonemang på en generell nivå och inte fördjupa oss i enstaka detaljer och har därför kunnat avstå från att referera till enstaka studier. Därmed inte sagt att vi inte har källor för våra påståenden. För att ge den intresserade möjlighet att granska vårt arbete och läsa vidare avslutas kompendiet därför med en referenslista där källorna till våra resonemang står att finna.

Vad menas med en sjukdom?

Sjukdomar och sjukdomsbegrepp

I medicinsk mening betraktas en sjukdom oftast som en störning, skada eller obalans någonstans i kroppen som leder till oönskade symtom och kan påverka hälsan och funktionen hos en person. Sjukdomar kan uppkomma på olika sätt som via infektioner, genetiska skador, miljömässiga faktorer och brist på näringsämnen. Inte sällan krävs en kombination av diverse faktorer för att sjukdom ska uppkomma.

Ur ett bredare perspektiv är begreppet sjukdom mer komplicerat än bara en beskrivning av en kroppslig störning och man kan argumentera för att sjukdom även kan vara ett socialt fenomen och en produkt av samhällets normer och värderingar.

Ett medicinskt-filosofiskt perspektiv kan inkludera frågor som vad som utgör en sjukdom, hur sjukdomar definieras och klassificeras, vilka kriterier som används för att diagnostisera en sjukdom och hur sjukdomar relaterar till hälsa och välbefinnande.

Essentiellt¹ respektive nominalistiskt² synsätt på sjukdom

Diskussionen om olika sjukdomsbegrepp går tillbaka till antikens filosofi och har förvirrat och engagerat filosofer och yrkesutövare i hälso-och sjukvård sedan dess. Även om det finns många definitioner av sjukdom, tenderar de att falla i två huvudläger: essentiella och nominalistiska föreställningar om sjukdom.

En essentiell syn på sjukdomar hävdar att sjukdomar har en objektiv existens oberoende av våra idéer eller uppfattningar om dem. Med detta synsätt är det möjligt att identifiera en sjukdom genom att undersöka och lära känna dess orsaker, mekanismer och biologiska förändringar i de organ som drabbas. På detta sätt är de också naturalistiska teorier då de definierar sjukdom i termer av naturfenomen. Följaktligen är sjukdom ett värdefritt begrepp som existerar oberoende av dess sociala och kulturella sammanhang. Sjukdomar upptäcks, studeras och beskrivs med hjälp av vetenskap. Många naturalistiska teorier definierar sjukdom i termer av nedsatt funktion, dysfunktion.

¹ Ibland används naturalistisk sjukdomssyn synonymt till essentialistisk dito.

² Ibland används ordet normativistiskt ungefär synonymt nominalistisk dito.

Med en nominalistisk syn på sjukdomar hävdar dess företrädare däremot att sjukdomar inte har någon objektiv existens och att de endast är sociala konstruktioner, konventioner eller etiketter som vi tilldelar specifika hälsotillstånd. Enligt detta synsätt är sjukdomar inte något som existerar oberoende av våra idéer eller kulturella normer. I stället är sjukdomar något som vi definierar utifrån sociala överenskommelser och kulturella normer. Vissa sjukdomar kan således vara olika definierade i olika kulturer eller samhällen beroende på deras syn på hälsa och sjukdom. Denna syn på sjukdomar är också normativistisk i den meningen att sjukdom är ett värdeladdat begrepp. Sjukdomar uppträffas snarare än att de upptäcks. Specifika fenomen, såsom inflammationer, definieras som sjukdom eftersom de anses vara eller blir tillstånd som är oönskade.

Båda synsätten har sina fördelar och nackdelar. Essentiella synsätt kan hjälpa till att förklara och förstå sjukdomar och deras mekanismer, medan nominalistiska synsätt kan hjälpa till att förstå hur våra sociala och kulturella normer påverkar definitionen och uppfattningen av sjukdomar. I praktiken behövs ofta en kombination av båda synsätten för att få en mer komplett förståelse. Men, de täcker ändå inte, varken var för sig eller tillsammans, till fullo alla avgörande aspekter av mänsklig "sjukdom".

Olika perspektiv på sjukdom

"Disease", "illness" och "sickness" är tre termer som ofta används för att beskriva olika aspekter av sjukdomar och ohälsa. Här är en kort förklaring av vad de vanligtvis refererar till:

1. "Disease": Denna term används vanligtvis för att beskriva en biologisk eller fysiologisk störning i kroppen, såsom en inflammation, en skada eller en genetisk mutation. *Disease* handlar om en objektiv och medicinsk förklaring av vad som sker i organet och kroppen, oberoende av patientens uppfattning eller erfarenhet av sjukdomen.
2. "Illness": Denna term hänvisar oftast till patientens subjektiva upplevelse av att vara sjuk. *Illness* omfattar inte bara de fysiska symtomen som är förknippade med sjukdomen, utan också patientens emotionella, sociala och psykologiska upplevelse av sjukdomen. *Illness* kan vara mer subjektivt och personligt än *disease*.
3. "Sickness": Denna term beskriver vanligtvis det sociala och kulturella sättet som sjukdomen påverkar patientens liv. *Sickness* kan också handla om hur sjukdomen ska klassificeras och om, när och hur den bör eller ska behandlas.

En möjlig användning av dessa termer i ett exempel kan vara att en person kan ha en sjukdom (*disease*) som orsakar fysiska symtom, men att personen kan uppleva olika grad av *illness*, beroende på hur mycket sjukdomen påverkar dennes liv och välbefinnande. *Sickness* kan också spela en roll i hur sjukdomen uppfattas av andra människor, till exempel hur och när det är berättigat att behandla och hur tillgänglig behandling ska vara.

Till exempel kan en person alltså ha en tand med inflammation i pulpan (*disease*). Patienten kan samtidigt uppleva olika grad av symtom (*illness*), som kan inkludera fysisk smärta, men också oro och stress. Rekommendationer om hur olika stadier av detta tillstånd ska klassificeras liksom hur det ska behandlas varierar (*sickness*).

Med hjälp av denna triad med dess olika aspekter av sjukdom så blir det lättare att förstå sjukdomars och ohälsans olika aspekter för att bemöta sin patient på ett mer holistiskt sätt. Det ger också möjlighet att bättre reda ut oklarheter i teoretiska och kliniska diskussioner om olika tillstånd. Den som tagit till sig detta synsätt kan till exempel lättare förstå att en del begrepp som ofta förekommer i samband med olika diskussioner om endodonti kan ha olika funktioner och betydelse beroende på vilken av de tre aspekterna som avses.

Ett sådant begrepp är till exempel ordet *akut* respektive *kronisk*. Båda orden har latinskt ursprung, *acutus* (skarp, vass, tillspetsad) och *chronicus* (långvarig avseende tid). I grekiska finns också ordet *chronos*, som betyder tid.

Begreppen akut respektive kronisk inflammation används inte sällan som termer för att beskriva hur ett inflammerat område, till exempel i den periradikulära vävnaden, ser ut i histologiska snitt. En *akut inflammation* betyder då att vävnaden har ett stort inslag neutrofila granulocyter och makrofager som fagocyterar bakterier och bakterieprodukter medan en *kronisk inflammation* betyder att inflammationen har modulerats av lymfocyter och plasmaceller med inslag av fibrös bindväv. I detta sammanhang används orden *akut* och *kronisk* ur ett i huvudsak *disease-* perspektiv.

Men, *akut* och *kronisk* används också ur ett *illness-* perspektiv. I dessa sammanhang betyder *akut* ofta att en patient blivit plötsligt och eller allvarligt sjuk. Det är bråttom att få vård för att inte försämrats och kanske till och med riskera att avlida. Någon kanske blivit *akut* sjuk och behöver bli *akut* omhändertagen. Åka till *akuten* (*akut-mottagningen*) och andra liknande uttryck är vanliga. Den *kroniskt* sjuke har å andra sidan varit sjuk under en längre tid. Men,

ibland används *kroniskt* också som en synonym till att sjukdomen eller tillståndet är obotligt. I endodontiska sammanhang används begreppen *akut* och *kronisk* mestadels ihop med tillstånden pulpit eller apikal parodontit och då i betydelsen av att vara symtomatiska (*akut* pulpit, *akut* apikal parodontit) eller asymtomatiska (*kronisk* pulpit, *kronisk* apikal parodontit).

Akut respektive kronisk förekommer också som begrepp i vad som kan tolkas som ett *sickness*-perspektiv. I detta sammanhang betyder akut ofta ett tillstånd som ska prioriteras och ha förtur till vårdinsatser medan de kroniska sjukdomarna nedprioriteras och behandling av den kroniskt sjuke kan få anstå tills de akuta sjukdomarna åtgärdats.

Vad som ur ett sådant perspektiv ska betraktas som akut respektive kroniskt är inte solklart och saken är ofta ämne för diskussion och debatt. Som ett exempel kan nämnas att i Tandvårdslagens ”3§ Krav på tandvården” finns angivet att ”akuta fall ska ges förtur”.

Vad som ska, bör eller kan behandlas med förtur eller prioriteras är givetvis delvis beroende på fakta men den typen av avvägningar kräver också en annan typ av bedömningar. Det rör sig om ställningstaganden som åtminstone delvis är baserade på normer och värderingar.

Värderingar och normer

Fakta i en sak är enkelt uttryckt en fråga om sant och falskt. Vissa påståenden om världen är sanna och andra är falska. I mångt och mycket kan vi vara tämligen säkra på vad som är sant. Vi vet till exempel att apikal parodontit orsakas av orala mikroorganismer som har koloniserat den nekrotiska rotkanalen. Varför vet vi det? Vi vet det på grund av den samlade vetenskapen, både generellt och specifikt. De grundläggande kunskaperna om mikroorganismer och deras egenskaper och hur de agerar i kontakt med nekrotisk vävnad spelar stor roll. Därtill kommer mängder av vetenskapliga rapporter som på olika sätt utforskat saken både i experiment och i klinik. Det finns också mycket vi ännu inte vet. Vi vet till exempel inte varför några individer med apikal parodontit är symtomfria år ut och år in medan andra drabbas av mycket kraftiga symtom. Vi antar att det finns en sanning om fakta men vi har ännu inte funnit den. I andra fall kan vi behöva revidera vår uppfattning. Ny forskning kan visa att det vi tidigare höll för sant faktiskt visar sig vara fel. Till exempel var det en faktakunskap att rotkanalsinfektionen alltid var belägen i rotkanalen medan studier under senare år faktiskt visat att vissa bakterietyper också kan fästa till och växa på rotytan apikalt och ibland också i den apikala vävnaden. Fakta

stöds således av vetenskapliga studier och klinisk erfarenhet. De påverkas inte av individuella åsikter eller känslor; de är objektiva och grundar sig på bevis.

Värderingar handlar i stället om vad som är ont och gott eller om vad som är bra och dåligt. Närbesläktat är frågan om normer, vad är rätt eller fel att göra. Värderingar och normer är frågor som inte kan lösas med forskning och vetenskap. Detta är etikens roll. Inom tandvården handlar etik bland annat om vilka moraliska principer och värderingar som ska vägleda beslut och bedömningar av vad som är rätt och fel i vården av patienter.

Till skillnad från vetenskapliga frågeställningar, där empirisk kunskap spelar en avgörande roll, baseras etiken i första hand på förnuftet och tänkande utifrån teorier om vad som är rätt och fel eller gott och ont. Fakta i frågor som kommer upp är naturligtvis en del av analysen men kan aldrig utgöra det fullständiga underlaget för att avgöra vad som bör eller inte bör göras. Ibland kan det vara relativt enkelt att fastställa vad som bör göras men inte sällan krävs en ingående analys. De flesta som sysslar med etik på ett professionellt plan menar dock att i analogi med vetenskapens krav på sant eller falskt så finns det i princip i varje frågeställning något som är rätt att göra och därmed också något som är orätt. Det kan emellertid, analogt med vetenskaplig forskning som ibland inte kan avgöra sant eller falskt, vara oändligt svårt att fastställa rätt och fel, gott och ont. Men vi måste i båda fallen använda det bästa av våra mänskliga förmågor.

Mål för tandvården och endodontisk behandling

I grund och botten handlar all hälso-och sjukvård inklusive tandvård om att förebygga, bota och lindra mänskligt lidande i de delar som orsakas av yttre och inre påverkan på kropp och psyke. Någon som lider av sådan påverkan är i ordets rätta mening en patient när den vänder sig till någon person eller instans med särskilda kunskaper för att om möjligt få hjälp. Patienten som söker har ofta några frågor om sin situation. Tre grundläggande sådana frågor är:

- Vilken sjukdom har jag och varför?
- Vad kan göras för att lindra eller bota min sjukdom?
- Hur stor är chansen att jag ska kunna bli frisk igen?

Den första frågan ska besvaras av diagnostiken. Den andra frågan handlar om val av terapi. Den tredje frågan är en fråga om prognos. Dessa frågor ska kunna besvaras på ett vederhäftigt sätt av den ansvarige tandläkaren. De tre sakerna hänger så klart ihop, för att kunna föreslå korrekt

terapi måste diagnosen vara den rätta och prognosen för vald terapi gäller givetvis endast om terapin är vald på rätta grunder.

Diagnostik

Klinisk diagnostik

Ordet diagnos är grekiskt och betyder ”via kunskap”. Diagnosen ligger till grund för den behandling man väljer och diagnostik är därför en central process i allt kliniskt arbete. Den kliniska diagnosen ställs efter värdering och tolkning av informationen från anamnesupptagning, kliniska iakttagelser och undersökningar och tester. Då det för varje diagnos finns ett antal lämpliga terapier är det av stor vikt att hela processen fram till att en diagnos slutligen ställs utförs på ett noggrant och systematiskt sätt. Vid fel diagnos riskerar patienten att erbjudas fel terapi för sin sjukdom.

Diagnostikens grundbegrepp

Trots ett omsorgsfullt arbete vid anamneshämtning, klinisk undersökning och utförande av olika test kan vi få missvisande resultat som leder fram till en felaktig diagnos. Det kan i sin tur medföra en ineffektiv eller i värsta fall skadlig behandling. Grundläggande kunskaper i diagnostik handlar därför bland annat om att känna till och kunna hantera den osäkerhet som alltid, i större eller mindre grad, är involverad i klinisk diagnostik. Nedan följer en beskrivning av några begrepp vi behöver bekanta oss med för att kunna förstå och hantera den osäkerhet som kan följa av en klinisk undersökning.

Tillförlitlighet

Resultatet av ett test kan vara rättvisande eller felaktigt i förhållande till det sanna tillståndet. Det sanna svaret kan man ofta, men inte alltid, få reda på genom ett mer omfattande test.

Om man, exempelvis, vill ta reda på det sanna svaret om pulpan är vital eller inte behöver man trepanera tanden in till pulparummet och se om pulpan blöder. Ett sådant test kallas referenstest och används för att beräkna tillförlitligheten hos andra test, t ex ett sensibilitetstest med el (eltest). Testet man provar kallas då för indextest. Om eltestet (indextestet) visar sig tillförlitligt är det ju betydligt enklare och förenat med färre kostnader och risker att använda, än att trepanera tanden in till pulparummet. Saknas ett referenstest kan man i stället kombinera flera test och skapa ett ”facit” som man jämför indextestet mot.

Positivt och negativt test kan ha olika betydelser

I medicinska diagnostiska sammanhang används termerna positivt och negativt test deskriptivt på så sätt att ett positivt test innebär att testet visar att den sökta sjukdomen eller tillståndet finns medan ett negativt test visar att den sjukdomen eller tillståndet inte finns.

I andra sammanhang brukar ”positivt” vara synonymt med något som är ”bra eller gott” och ”negativt” vara något som är ”dåligt eller ont”. Alltså en användning av positiv och negativ med värdeladdade betydelser. Det kan därför till exempel uppfattas som missvisande när en läkare eller tandläkare säger att ”provet var positivt” och med detta menar att ett provresultat visar på förekomsten av en tumör.

I endodonti kan förvirring ibland uppstå när pulpans sensibilitet ska testas. Ett sensibilitetstest är ett test för sjukdomen pulpanekros. Om patienten inte reagerar på sensibilitetstestet så är det alltså ett ”positivt” test, pulpan är nekrotisk (sjuk). Om patienten reagerar på sensibilitetstestet är det i stället ett ”negativt” test, pulpan är vital (inte sjuk). Ofta används dock termerna på det omvända sättet. När sensibilitetstest visar att pulpan reagerar på stimulering säger tandläkaren ofta att det är positivt (och menar att pulpan är vital) och när ingen reaktion uppstår säger densamme att testet negativt (och menar att pulpan är nekrotisk).

Utvärdering av diagnostiska test

Beroende på om testresultatet är positivt eller negativt och om det är rättvisande eller felaktigt kan fyra utfall uppträda. De fyra utfallen uttrycks enligt följande:

- Sant positivt (SP): Testresultatet visar att patienten har tillståndet och patienten har i verkligheten tillståndet. Indextestet stämmer överens med referenstestet.
- Falskt positivt (FP): Testresultatet visar att patienten har tillståndet men patienten har i verkligheten inte tillståndet. Indextestet stämmer inte överens med referenstestet.
- Sant negativt (SN): Testresultatet visar att patienten inte har tillståndet och patienten har i verkligheten inte tillståndet. Indextestet stämmer överens med referenstestet.
- Falskt negativt (FN): Testresultatet visar att patienten inte har tillståndet men patienten har i verkligheten tillståndet. Indextestet stämmer inte överens med referenstestet.

Ett tests tillförlitlighet brukar uttryckas som dess sensitivitet och specificitet. Sensitivitet (känslighet) kan beskrivas som testets förmåga att urskilja de sjuka i en grupp människor och specificitet (träffsäkerhet) testets förmåga att urskilja de friska i en grupp människor. Med hjälp

av begreppen som vi gick igenom ovan kan sensitivitet och specificitet beräknas matematiskt på följande sätt:

$$\text{Sensitivitet} = \frac{SP}{SP + FN}$$

(Ju fler falskt negativa testresultat desto sämre sensitivitet.)

$$\text{Specificitet} = \frac{SN}{SN + FP}$$

(Ju fler falskt positiva testresultat desto sämre specificitet.)

Hur ska man då tolka värdet av sensitivitet och specificitet hos ett givet test?

För kliniska ändamål räcker det ofta att veta om testet har hög eller låg sensitivitet respektive specificitet. Är båda höga kan tillförlitligheten sägas vara god med avseende på testets förmåga att urskilja både friska och sjuka. Är sensitiviteten hög, men specificiteten låg, beror tillförlitligheten på om testresultatet är positivt eller negativt.

Om problemet med testet är låg specificitet, framgår det av formeln för specificitet att låg specificitet beror på högt antal falskt positiva testresultat. Får man ett positivt testresultat säger det alltså inte så mycket, dvs testresultatet är inte tillförlitligt. Får man däremot ett negativt testresultat är det testresultatet tillförlitligt. Ett test med värme för att undersöka pulpans sensibilitet är ett exempel på ett test med låg specificitet. Svarar patienten inte med känsel när värme appliceras på tandytan är risken för felaktig diagnos om pulpanekros inte obetydlig. Svarar patienten med tydlig känsel när värme på tandytan är fyndet att pulpan är vital ganska säkert.

Om testets sensitivitet däremot är låg och specificiteten hög är tillförlitligheten god om testresultatet är positivt, men osäker om testresultatet är negativt. Ett exempel på ett test med låg sensitivitet är undersökning med intraoral röntgen av apikal parodontit. Ser man en periapikal destruktion är fyndet ganska säkert. Ser man ingen periapikal destruktion är risken för felaktig diagnos inte obetydlig. Vi återkommer till exemplet längre fram.

I anglo-saxisk litteratur förekommer utöver sensitivitet och specificitet begreppet *accuracy*, och kan närmast översättas som tillförlitlighet. Begreppet kan sägas sammanfatta begreppen sensitivitet och specificitet.

I det kliniska arbetet på den enskilde patienten hör det ju till sakens natur att vi inte känner till det "sanna" tillståndet. Det är ju det vi skall försöka ta reda på. Då behöver vi introducera ytterligare två mått, det positiva prediktiva värdet och det negativa prediktiva värdet. Det positiva prediktiva värdet uppskattar sannolikheten att patienten är sjuk om testet är positivt. Det negativa prediktiva värdet uppskattar sannolikheten att patienten är frisk om testet är negativt. Detta kan uttryckas matematiskt på följande sätt:

$$\text{Det positiva prediktiva värdet (PPV)} = \frac{SP}{SP + FP}$$

(Ju fler falskt positiva testresultat desto sämre positivt prediktivt värde.)

$$\text{Det negativa prediktiva värdet (NPV)} = \frac{SN}{SN + FN}$$

(Ju fler falskt negativa testresultat desto sämre negativt prediktivt värde.)

Förutom testets tillförlitlighet är de prediktiva värdena också beroende av sjukdomens förekomst, prevalens, i populationen. Om sjukdomens prevalens är hög ökar det positiva prediktiva värdet. Det vill säga, om sjukdomen är vanlig, ökar sannolikheten för att patienten har sjukdomen om testresultatet är positivt. Det är enkel och logisk matematik. Om nästan alla individer i en population har en viss sjukdom så blir ju troligheten att en individ är frisk väldigt liten redan utan test och ännu mindre om testet är positivt.

I analogi med detta gäller också följande. Om sjukdomens prevalens är låg ökar det negativa prediktiva värdet. Det vill säga, om sjukdomen är ovanlig, ökar sannolikheten för att patienten inte har sjukdomen om testresultatet är negativt. Om nästan alla individer i en population är friska så blir ju troligheten att en individ har sjukdomen väldigt liten redan utan test och ännu mindre om testet är negativt.

Ett test kan alltså fungera bättre i ett område med hög förekomst av den aktuella sjukdomen än i ett område där sjukdomen inte är så utbredd. Kan vi ha någon nytta av detta i kliniken vid

utredning av den enskilde patienten? Ja, detta kan vara till stor hjälp vid mer komplicerad diagnostik. För att göra tanken mer tillgänglig byter vi ut begreppet prevalens mot sannolikhet. Det är synonyma begrepp, och matematiskt är det samma sak. Genom att man utifrån anamnesen skapar en hypotes om vilket tillstånd som är sannolikt, sätter man in de test som kan påvisa eventuell sjukdom, dvs öka eller minska sannolikheten för att hypotesen är sann. Vi exemplifierar med en patient som söker mottagningen på grund av tandvärk på höger sida, både i överkäken och underkäken. Av anamnesen framgår att smärtan varit tilltagande under de senaste dygnet. Kall dryck förvärrar smärtan dramatiskt. Vanliga receptfria smärtlindrande tabletter hjälper dåligt mot värken. Vi kan utifrån denna anamnes anta att patienten lider av symptomatisk pulpitis i någon eller några tänder. Vi undersöker patienten kliniskt och noterar en tappad fyllning och ett omfattande kariesangrepp i tanden 16. Provokation av 16 med kyla resulterar i en kraftig hypersensibel smärta som snabbt övergår i en molande, dov värk. Röntgenbilden bekräftar att det finns ett omfattande kariesangrepp nära pulpan. Tandens periapikalt invändningsfri. När vi till sist bedövar 16 blir patienten helt besvärsfri i både över- och underkäke. Vi kan nu fastställa diagnosen symptomatisk pulpitis 16 och sätta in adekvat behandling. Det vi har gjort i vår undersökning av patienten, är att vi i test för test successivt ökat sannolikheten för att vår hypotes stämmer, dvs ökat sannolikheten för att det misstänkta tillståndet föreligger, eller helt enkelt ökat sannolikheten för sjukdom och därmed ökat det positiva prediktiva värdet.

		Referens		
		Sjuk	Frisk	
Test	Sjuk	SP	FP	Positivt prediktivt värde $\frac{SP}{SP + FP}$
	Frisk	FN	SN	Negativt prediktivt värde $\frac{SN}{SN + FN}$
		Sensitivitet $\frac{SP}{SP + FN}$	Specificitet $\frac{SN}{SN + FP}$	
		Tillförlitlighet (<i>Accuracy</i>) $\frac{SP + SN}{SN + FP + FN + SP}$		

Figur 1. Matris som beskriver förhållandet mellan referens (det sanna tillståndet) och testresultat och benämningar på de olika kvoter som kan beräknas utifrån dessa relationer.

Bayes teorem

Att systematiskt inhämta information från olika källor inklusive tester, för att successivt öka, eller minska, sannolikheten för att en viss sjukdom föreligger är att arbeta med så kallade betingade sannolikheter vilket beskrivs matematiskt i Bayes teorem. Betingade sannolikheter betyder att sannolikheten för sjukdom förändras beroende på testresultat eller annan ytterligare information. Bayes teorem är en av sannolikhetslärans grundpelare och har fått sitt namn från den engelske matematikern Thomas Bayes (1702-1761).

Låt oss återvända till exemplet med sjukdomen apikal parodontit. Arbetsdagen ska börja och i tandläkarens väntrum sitter många patienter som blivit kallade för en rutinundersökning. Finns det kanske någon patient med apikal parodontit idag? Om vi funderar lite över hur stor risk att vilken som helst patient har apikal parodontit så kommer vi fram till att risken är lika med sjukdomens prevalens i populationen. Vi vet att ungefär var tredje vuxen har en tand med apikal parodontit och sannolikheten är alltså ganska stor att någon vuxen patient i väntrummet har

tillståndet. Vi vet också att ungefär en tredjedel av rotfyllda tänder har apikal parodontit. Om vi således frågar de vuxna i väntrummet hur många rotfyllda tänder de har så är sannolikheten för att en patient har apikal parodontit högre hos de som har flera tänder rotfyllda än de som har få eller ingen. Den patient som har ont i någon rotfylld tand har också högre sannolikhet för att tanden har apikal parodontit än den som har en rotfylld tand utan smärta. Den som ska utföra diagnostiken kan alltså öka sannolikheten för en viss diagnos, i det här fallet apikal parodontit, genom att inhämta information som systematiskt ökar sannolikheten för diagnosen redan innan den kliniska undersökningen börjar. Vi använde samma sätt att systematiskt samla in fakta också i fallet ovan (Symtomatisk pulpitis i 16) och vi använder det, kanske utan att tänka på det, ofta även när diagnostiken är relativt okomplicerad. När fynden är vaga eller kanske talar mot varandra blir det desto viktigare att bena upp problemet med hjälp av Bayes teorem.

Bayes teorem kan beskrivas i en matematisk formel man kan använda och lägga in data. Om prevalensen av tillståndet är känd, liksom testets eller testens sensitivitet och specificitet kan man få en uppskattning av sannolikheten att patienten har tillståndet. Detta används inte så ofta. Man kommer långt om man förstår nyttan av att använda betingade sannolikheter för att nå en slutsats, en diagnos.

Att mäta rätt – validitet och reliabilitet

Validitet betyder att testet mäter det, det avses att mäta. Det kan tyckas självklart, men till exempel en röntgenbild visar ju egentligen bara en summationsbild av olika densitet som resulterat i en bild med varierande nyanser av grått. Av detta skall vi sedan dra diagnostiska slutsatser. En periapikal destruktion på en röntgenbild innebär ju egentligen bara att benvävnaden runt rotspetsen är demineraliserad. Det är ju inte detsamma som att det måste vara apikal parodontit. Från histopatologiska studier vet man dock att en periapikal destruktion på röntgenbilden vanligen motsvarar en inflammerad vävnad runt rotspetsen på grund av att rotkanalen är infekterad. I det enskilda fallet kan det vara klokt att sensitivitetsundersöka tanden. På det sättet kan du validera röntgenfyndet och göra din diagnostik säkrare (i enlighet med Bayes teorem).

Reliabilitet betyder testets förmåga att upprepa mätningar. En sådan situation inom endodonti är tandläkarens förmåga att givet ett visst periapikalt utseende på röntgenbilden vid upprepade granskningar av samma röntgenbild komma fram till samma resultat (sjukt eller friskt).

Ett annat exempel är när vi mäter en tandköttsficka och följer förändringar över tid. Givetvis kan fickdjupet ha förändrats men troligtvis använder vi inte exakt samma sonderingstryck över tid, varför våra mätningar kan variera även om tillståndet i tandköttsfickan inte gör det.

Diagnostisk strategi – ROC

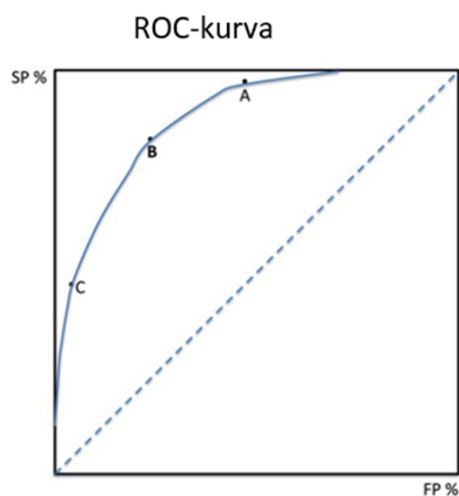
Ibland är underlaget otillräckligt för att ställa en säker diagnos. Och det förekommer i princip alltid risk både för falska positiva och falska negativa diagnoser som underlag för olika typer av medicinska och odontologiska ingrepp. Beroende på ett antal faktorer och olika omständigheter är det oftast möjligt att avgöra vad som är sämst, att ställa falskt positiva eller falskt negativa diagnoser. Med ett medvetet val av diagnostisk strategi kan läkaren eller tandläkaren därmed styra bort från det som det är mest problematiskt av de två alternativen.

En situation, som är vanligt återkommande inom klinisk odontologi, är att röntgenbilden på en rotfylld tand uppvisar en liten radiolucent periapikal förändring men ingen tydlig periapikal destruktion. Patienten är symptomfri. Det saknas underlag för att veta om det föreligger apikal parodontit eller inte. Kanske är den lilla förändringen som ses en normalvariant i benstrukturen eller ett resttillstånd efter en tidigare periapikal inflammation. Under sådana omständigheter måste tandläkaren bedöma risker och kostnader för en eventuellt onödig behandling av ett friskt tillstånd mot risker och kostnader med att underlåta att behandla ett sjukdomstillstånd. Den misstänkta sjukdomen här, asymptomatisk apikal parodontit, är i allmänhet relativt ofarligt även om det förblir obehandlat. Samtidigt medför en behandling en del risker och kostnader. Det är därför i dessa fall vedertaget att hellre undvika behandling än att behandla ”för säkerhets skull”. Tandläkaren ”friar hellre än fäller” och accepterar alltså att i en viss andel av fallen underlåta att behandla patienter som faktiskt är sjuka (”har apikal parodontit”). Det är ”priset man får betala” för att så långt som möjligt undvika att behandla patienter med rotfyllda tänder utan apikal parodontit.

Det uppstår dock situationer där denna diagnostiska strategi behöver ifrågasättas. Ett exempel kan vara en patient med någon form av malign blodsjukdom eller lymfom som skall genomgå en benmärgstransplantation. En sådan patient behöver så långt det är möjligt vara fri från infektioner inför behandlingen. Om vi i denna situation utgår från fallet ovan med den rotfyllda tanden med ett svårtolkat periapikalt status behöver vi tänka annorlunda. Nu bedömer vi risken att underlåta att behandla en eventuell infektion vid tanden som klart större. Kostnaderna för en revisionsbehandling kan visserligen vara stora men i förhållande till de kostnader som riskerar

att uppträda om infektionen vid rotspetsen leder till allvarliga komplikationer i samband med patientens behandling för sin maligna sjukdom, är de nästan försumbara. Tandläkaren faller hellre än friar.” Priset är att ett antal fall behandlas i onödan.

Konsekvenserna av att välja olika diagnostiska strategier kan illustreras med hjälp av en så kallad ROC-kurva (”Receiver Operating Characteristic curve”). Om vi tittar på kurvan, så beskriver Y-axeln testets sensitivitet (andelen sant positiva fynd) och X-axeln andelen falskt positiva fynd. På kurvan har vi tre punkter, A, B och C som var för sig representerar olika diagnostiska strategier. Sensitiviteten är högst i punkt A, men här är också andelen falskt positiva fynd högst. Om vi vill öka sensitiviteten för testet (för att undvika att missa så få sjuka som möjligt) väljer vi strategi A (som i exemplet med patienten som skulle benmärgransplanteras). Priset blir fler falskt positiva fynd. I punkten C har vi lägst sensitivitet men en försumbar andel falskt positiva fynd. Vi undviker därmed att nästan helt att diagnosticera och behandla friska, till priset av att vi också missar att diagnosticera och behandla några som har sjukdomen (som i fallet med oklart periapikalstatus hos den i övrigt friske patienten). Punkten B innebär ett mellanläge i diagnostisk strategi.



Figur 2. ROC- kurvan. X-axeln visar andelen falskt positiva diagnoser och Y-axeln andelen sant positiva diagnoser. Bokstäverna A, B, och C illustrerar konsekvenserna av val av olika diagnostiska strategier.

Under- och överdiagnostik och -behandling

På grund av olika typer av osäkerhet, fel och brister kan tandvården misslyckas med att identifiera tillstånd där vi annars kan ha kunnat erbjuda värdefull och effektiv behandling (underdiagnostik). Men det förekommer också att tandvården diagnosticerar och erbjuder behandling där det hade varit bättre att avstå (överdiagnostik). Frågan om under- och

överdiagnostik är inte identiskt med problemet med diagnostisk säkerhet, men de båda begreppen har många beröringspunkter och är ibland svåra att helt skilja helt åt. Och en del problem uppstår som en kombination av både diagnostisk osäkerhet och över- respektive underdiagnostik.

Vid en rutinundersökning hos tandläkare har en framtand något mörkare nyans i emaljen än granntänderna. Något som inte alls uppmärksammas av vare sig patienten eller tandläkaren. Patienten har inga symtom, någon sensibilitetsundersökning eller röntgenundersökning utförs inte och ingen diagnos ställs och inga åtgärder planeras. Några månader senare får patienten svåra symtom från samma tand i form av svår smärta och svullnad. Det visar sig att tanden har en pulpanekros och en apikal bendestruktion. Sannolikt fanns pulpanekrosen redan vid det tidigare besöket och hade tandläkaren uppmärksammat den avvikande färgen hade diagnos kanske kunnat ställas och rotbehandling inledas för att undvika värk och svullnad. Ett sådant fall skulle kunna rubriceras som ett exempel på underdiagnostik. Ett annat klassiskt exempel på underdiagnostik är en individ som sedan många år regelbundet besökt sin tandläkare men där tandläkaren aldrig gjort några fickdjupsmätningar och det efter många år visar sig att individen har en grav marginal parodontit.

Underdiagnostik är således ett missat tillfälle att ställa diagnos som kan vara ett resultat av uteblivna, ofullkomliga eller tvetydiga tester. Dessutom krävs, för att man ska kunna konstatera att det är ett fall av underdiagnostik och underbehandling, att patienten på något sätt blir drabbad av den uteblivna diagnostiken och utebliven behandling.

Medan underdiagnostik är för lite diagnos, är överdiagnostik för mycket diagnos. Överdiagnos definieras som en diagnos av ett tillstånd som inte skulle ha resulterat i symtom, lidande eller död om det inte hade upptäckts. Tandläkaren kanske uppmärksammar ett tillstånd som annars skulle gå obemärkt förbi. Några exempel kan vara någon liten bettavvikelse, en tandlucka eller några små kariesangrepp eller måttligt fördjupade tandköttsfickor hos en äldre individ.

Överdiagnostik är alltså inte detsamma som ett falskt positivt testresultat av ett diagnostiskt test. Testresultatet för ett fall av överdiagnostik är ett sant positivt test. Problemet är snarare prognostisk osäkerhet om progression. Vi vet inte om det vi (korrekt) har identifierat med testet faktiskt kommer att orsaka några problem för patienten. Överdiagnostik är utmanande, eftersom tandläkaren måste vara något av en siare för att identifiera fall av överdiagnostik. Det vill säga om ett diagnosticerat tillstånd av "disease" ger "illness" i framtiden. I efterhand är det svårt att

veta om en person har fått en överdiagnos eller inte, eftersom diagnosen ofta leder till någon form av åtgärd (eventuell överbehandling) och man kan inte veta vad som (kontrafaktiskt) skulle ha hänt om man istället avstått.

Inom området endodonti utgör återigen den symtomfria periapikala destruktionsen ett bra exempel. Mycket talar för att en liten apikal bendestruktion med en symtomfri apikal parodontit vid en rotfylld tand troligen inte kommer att orsaka individen smärta eller annan betydande skada under dennes liv. Överdiagnostik uppkommer således från osäkerhet om progression, dvs. vi vet inte om det vi korrekt har identifierat någonsin kommer att utvecklas till att bli något kliniskt relevant. Detta gör det svårt att informera patienterna med risker om överdiagnostik och överbehandling. Kliniska prospektiva studier med långvarig uppföljning utan behandling av tillstånd där överdiagnostik och överbehandling kan misstänkas vara ett problem, kan vara ett sätt att delvis komma till rätta med problematiken.

Klassifikation av endodontiska sjukdomar

Benämningen av olika endodontiska sjukdomstillstånd har varierat över tid. Än idag saknas ett universellt diagnostiskt system för sjukdomar i pulpa och periradikulär vävnad varför en och samma sjukdom kan benämnas på olika sätt i olika delar av världen. Gemensamt för många system är att endodontiska diagnoser anges både för pulpavävnaden och för den periapikala vävnaden. Det finns så väl stora övergripande system från organisationer som World Health Organization (WHO), American Association of Endodontists (AAE) och European Society of Endodontology (ESE) som lokala system för enskilda länder. Till och med i ett så pass litet område som Norden skiljer sig systemen åt mellan länderna.

Skillnaderna mellan olika system kan i viss utsträckning förstås utifrån de distinktioner vi tidigare diskuterat avseende perspektiv på sjukdom. När det gäller pulpans diagnostik utgår flera system från antaganden om hur pulpans grad av inflammation kan avläsas i kliniken och är alltså präglade av ett essentiellt synsätt med ett uttalat "disease"- perspektiv. Från ett sådant perspektiv kan graden av inflammation variera och vara någonstans i varsin ände på ett kontinuum där pulpan antingen är helt frisk eller helt nekrotisk. Syftet är att avgöra om tillståndet är sådant att pulpan kan bevaras och behandlas så att den blir frisk igen eller om den är så inflammerad att den inte kan överleva och alltså behöver avlägsnas. Oftast används termerna *reversibel* respektive *irreversibel pulpitis*. Kriterierna för distinktionen mellan reversibel och irreversibel pulpitis varierar, är otydliga och saknar i dagsläget evidens. Det skulle

naturligtvis vara högst önskvärt att hitta ett diagnostiskt verktyg som med hög tillförlitlighet skulle kunna fastställa pulpans grad av inflammation. Men även om så blir fallet i framtiden, kanske någon biomarkör, så kommer det att finnas gränsdragningsproblem. Då det idag saknas säkra sätt att avgöra graden av inflammation i pulpavävnaden riskerar användningen av ett diagnostiskt klassifikationssystem som delar in pulpit i reversibel och irreversibel form inte bara att bli felaktigt utan dessutom vilseledande när det gäller terapival.

En annan möjlighet att klassificera sjukdomarna i pulpan är att i stället utgå från patientens perspektiv ("illness") med dennes upplevda subjektiva symptom som grund för indelningen i olika diagnoser. Inflammation i pulpan (pulpit) kan ju förekomma både i symptomatisk och i asymptomatisk form. Ett sådant system är i huvudsak inspirerat av ett nominalistiskt synsätt. Man är medveten om att upplevelsen av symptom skiljer sig mellan patienter och att upplevelse av symptom är svår att koppla till grad av inflammation i pulpan, även om det ger viss vägledning. Men även här uppstår problem med gränsdragningar och gråzoner. En tand med en djup kariesskada som utifrån en röntgenbild tycks nå in till pulpan kanske ska få diagnosen asymptomatisk pulpit. Men hur djupt ska kariesangreppet vara för att diagnosen ska vara asymptomatisk pulpit snarare än kliniskt frisk pulpa? Hur kraftiga ska symptomen vara och hur ofta ska de uppträda för att diagnosen ska vara symptomatisk- snarare än asymptomatisk pulpit?

Ett nominalistiskt orienterat diagnossystem innebär således att ibland passar inte det aktuella tillståndet riktigt in i någon av diagnoskategorierna. Ytterligare ett exempel utgör ibland diagnosen pulpanekros. När man anger pulpans diagnos som "pulpanekros" förutsätter diagnosen att tanden är icke- sensibel och att tandpulpans blodcirkulation upphört att fungera. Man finner inte sällan att detta endast gäller en del av pulpan, till exempel kronpulpan. Pulpavävnaden i någon eller flera rotkanaler kan fortfarande vara genomblödd, vital, sensibel och till och med ge symptom som överensstämmer med pulpadiagnosen symptomatisk pulpit. Ett sätt att försöka lösa sådana problem är att införa fler kategorier i det diagnostiska systemet som till exempel "partiellt nekrotisk" pulpa. Sådana försök riskerar dock att leda till ett system med en mängd olika diagnoser att skilja mellan samt nya och tillkommande indelningsproblem, utan att det medför någon praktisk nytta. Ett annat sätt att förhålla sig är att, medveten om problematiken och begränsningarna, i den kliniska kontexten välja den diagnos som bäst passar in i det enskilda fallet och som ger tillräckligt underlag för nästa steg i processen, att välja terapiform.

Liknande problem uppvisar bedömningen av apikalstatus där många system utgår från bedömningen om den apikala parodontiten ska betraktas som akut eller kronisk. Det är till viss del ett försök att kliniskt karaktärisera sjukdomen på "disease"-nivå. Det vill säga att utifrån kliniska fynd karaktärisera den apikala vävnadsreaktionen biologi. Men även här kan man istället välja ett "illness"-perspektiv och utgå från patientens subjektiva upplevelse vid indelning i olika diagnoser, symptomatisk eller asymptomatisk apikal parodontit.

Nedanstående klassifikation utgörs av de diagnostiska termer som idag legat till grund för Socialstyrelsen i utformandet av de Nationella riktlinjerna för tandvård. I avsnittet "Endodontiska terapier utifrån diagnos" ges en mer detaljerad information kring de olika diagnoserna och de olika "tillstånd" och situationer som kan förkomma under varje diagnos och vilka behandlingsalternativ som då finns att tillgå.

Pulpans kliniska diagnoser

Frisk pulpa

- Patienten har inga subjektiva symptom från den aktuella tanden.
- Tandens svarar sensibelt vid test med el och/eller kyla.
- Det föreligger inga kliniska eller radiologiska tecken som tyder på pulpainflammation.

Asymptomatisk pulpit

- Patienten har inga subjektiva symptom från den aktuella tanden.
- Tandens svarar sensibelt vid test med el och/eller kyla.
- Det föreligger tecken som gör att man på goda grunder kan anta att pulpainflammation föreligger. Sådana tecken kan vara en pulpanära kariesskada, en djup fyllning, ett pulpasår eller att en intern rotresorption observeras vid röntgenundersökning.

Symtomatisk pulpit

- Patienten upplever subjektiva symptom som intermittent eller kontinuerlig smärta från den aktuella tanden.
- Tandens svarar sensibelt vid test med el och/eller kyla.
- Smärtan kan ofta provoceras med termiska stimuli.
- Det föreligger tecken som gör att man på goda grunder kan anta att pulpainflammation föreligger. Sådana tecken kan vara en pulpanära kariesskada, en djup fyllning, ett pulpasår eller att en intern rotresorption observeras vid röntgenundersökning.

Pulpanekros

- Tandpulpans blodcirkulation har upphört att fungera.
- Pulpan svarar inte sensibelt vid test med el och/eller kyla.
- Det föreligger skäl som gör att man på goda grunder kan anta att pulpanekros föreligger. Sådana skäl kan vara en pulpanära kariesskada, en djup fyllning, uppgifter om tidigare tandtrauma eller kliniska och/eller radiologiska tecken på att tanden har apikal parodontit.

Tidigare påbörjad rotbehandling

- Tandens pulpavävnad är helt eller ofullständigt avlägsnad men tanden är inte rotfylld.

Rotfylld tand

- Tandens rotkanaler är helt eller ofullständigt rotfyllda.

Periapikala vävnadens diagnoser

Friska apikala vävnader

- Kliniska eller radiologiska tecken på apikal sjukdom saknas.

Asymtomatisk apikal parodontit

- Patienten har inga subjektiva symptom från den aktuella tanden.
- Kliniska tecken som en fistel, lokal svullnad och rodnad, kron-, perkussions eller apikalömhet vid provokation saknas i allmänhet men kan förekomma utan att patienten uppmärksammat det.
- Radiologiska tecken i form av en bendestruktion i de periradikulära vävnaderna är allmänt förekommande.
- Pulpan är nekrotisk, pulpan är helt eller ofullständigt avlägsnad eller rotkanalerna är helt eller ofullständigt rotfyllda.

Symtomatisk apikal parodontit

- Patienten upplever symptom som exempelvis smärta, ömhet, svullnad eller feber.
- Kliniska tecken som lokal svullnad och rodnad, kron-, perkussions- eller apikalömhet, vid eller utan provokation, är allmänt förekommande.
- Radiologiska tecken i form av en bendestruktion i de periradikulära vävnaderna är allmänt förekommande.

- Pulpan är nekrotisk, pulpan är helt eller ofullständigt avlägsnad eller rotkanalerna är helt eller ofullständigt rotfyllda.

Endodontisk diagnostik i praktiken

Undersökning av patienten – anamnes och kliniska test

För att kunna ställa en diagnos måste vi ha information, eller kunskap, om vad som karakteriserar de sjukdomstillstånd vi är intresserade av och vilka test vi måste göra för att samla på oss tillräckligt mycket information för att kunna nå fram till en diagnos. Vi måste också kunna utföra testerna på ett korrekt sätt för att de i så hög grad som möjligt skall vara tillförlitliga. Patienter som kommer till tandvården kan beroende på omständigheterna behöva undersökas för eventuell förekomst av sjukdomar i pulpa och periradikulära vävnader. Det kan till exempel gälla en individ som söker för en så kallad fullständig undersökning, patienter vid revisionsundersökningar och inför planering av protetiska rehabiliteringar. Vid sådana tillfällen inriktas undersökningen främst på tänder där man utifrån vad som är känt ofta kan misstänka hög risk för pulpit, pulpanekros eller apikal parodontit trots avsaknaden av subjektiva besvär; dvs tänder som varit utsatta för trauma, tänder som har djupa restaurationer eller kariesangrepp och tänder som är tidigare rotbehandlade. Men i många fall syftar en endodontisk undersökning till att försöka finna orsaken till ett smärttillstånd. Vanligtvis är det enkelt att finna orsaken till att en patient söker akut på grund av smärta. Beskriver patienten att smärtan förvärras vid intag av kall mat och dryck är pulpit i en tand en relativt säker diagnos att landa i. Registreras dessutom ett djupt kariesangrepp kliniskt och radiologiskt i nära område där patienten upplever sin smärta och smärtan kan provoceras fram genom test med kyla är diagnosen symptomatisk pulpit enkel att ställa. Emellanåt är dock den diagnostiska processen inte lika enkel. Diffusa symptom och motsägelsefulla testresultat kan utmana den mest erfarna klinikern. I sådana fall blir varje litet fynd som en ledtråd. Likt ett detektivarbete får klinikern värdera varje fynd för att sakta och så säkert som möjligt närma sig en diagnos. Lite som att lägga ett diagnostiskt pussel. Oavsett hur enkelt eller hur svårt ett fall är att diagnostisera utnyttjas de tre undersökningsmetoderna anamnes, kliniskt status och röntgen parallellt och metoderna används som stöd för varandra. Fynden jämförs mot varandra för att antingen stärka eller försvaga tankarna kring sannolik diagnos. På samma sätt som patientens information vid anamnesen initialt styr vilka tester om ska utföras, så styr kliniska fynd vilka röntgenbilder som är relevanta och fynd på röntgenbilden kan leda till nya frågor till patienten och att tester görs om eller att nya tester utförs. I de flesta fall kan tandläkaren ställa en diagnos efter en noggrann

undersökning. Det finns dock tillfällen där diagnosen förblir okänd trots att undersökningsmomenten på bästa sätt använts fram och tillbaka, fynden värderats upprepade gånger och olika teorier övervägts. I sådana fall kan det exempelvis bli aktuellt med en fördjupad radiologisk undersökning med ”Cone Beam Computed Tomography (CBCT)”.

I det här avsnittet följer en kort beskrivning av anamnes och de kliniska test som är relevanta för diagnostik av pulpit och apikal parodontit. Vi tar utgångspunkt från ett smärtsamt tillstånd men de flesta diagnostiska verktygen kan komma till användning också vid diagnostik av symtomfria tillstånd av pulpit och apikal parodontit.

Anamnes

Anamnesen, sjukdomshistoria, är patientens berättelse om sitt tillstånd. Hur samtalet utspinner sig kan bero på flera saker, men patientens allmänna hälsotillstånd och orsaken till konsultationen påverkar vilken information som är mest angelägen att få fram. Står patienten inför en bettrehabilitering bör man t ex ta reda på patientens förväntningar och önskemål på behandlingen. Söker patienten akut för ett smärttillstånd förefaller önskemålet på behandlingen självklart, och den tillgängliga tiden för att få fram nödvändig information kan vara begränsad. Det är också vid anamnestagningen bra att få en uppfattning om patienten är tandvårdsrädd och diskutera patientens önskemål kring omhändertagandet.

Ibland kan en utförlig anamnes räcka för att ställa rätt diagnos, men oftast har den sitt värde i att generera en hypotes om vilket eller vilka tillstånd som kan vara aktuella att utreda vidare. På det sättet styr anamnesen hela undersökningen eftersom det är utifrån det misstänkta tillståndet som vi bestämmer vilka diagnostiska test som skall användas. Anamnesen skall också ge information om patientens allmänna hälsotillstånd, medicinering, allergier etc. Man brukar därför dela upp anamnesen i allmän anamnes och lokal anamnes. I den allmänna delen berättar patienten om väsentliga delar om sin allmänna hälsa och eventuella sjukdomar och medicineringar. Den lokala anamnesen är patientens berättelse om hur den upplever sin munhälsa och vilka eventuella besvär som har förekommit eller förekommer men också vad som särskilt föranleder besöket i tandvården. Det sistnämnda går ibland även under namnet särskild anamnes.

Vid anamnesupptagning är det viktigt att kunna sortera informationen. Patienten kan ju inte förväntas berätta sin sjukdomshistoria paketerad så att den otvetydigt stämmer in på en viss

diagnos. Vilken information är då egentligen relevant för att man skall kunna ställa diagnos? Ett sätt att svara på det är att ta utgångspunkt ifrån de symptom som karakteriserar olika sjukdomstillstånd. Genom att be patienten berätta om sin upplevelse av olika symptom och därefter ställa öppna följdfrågor om besvärens karaktär kan man skilja sjukdomstillstånden åt (Tandläkaren: - "Beskriv dina besvär!" Patienten: - "Det gör ont i tanden när jag äter. "Tandläkaren: - "Hur känns när du dricker något kallt eller varmt?").

Klinisk undersökning

Under gynnsamma omständigheter har anamnesen gett tillräcklig information för att man skall kunna fatta misstanke om ett eller ett par tänkbara sjukdomstillstånd som kan ligga bakom det besvär patienten söker för. Den kunskapen hjälper oss när vi skall välja vilka kliniska test som kan hjälpa oss att komma en korrekt diagnos närmare.

Nedan följer en beskrivning av olika kliniska test. Oftast räcker det att använda några stycken för att fastställa diagnos. Några test förekommer oftare än andra. I mer komplicerade fall kan man behöva använda nästan samtliga test.

Tandstatus

Att registrera tandstatus handlar om att beskriva fyllningar och restorationer och görs vanligen genom att beskriva deras typ och omfattning liksom om de är defekta eller inte. Man skaffar sig information genom okulär inspektion och sondering. Men det kan också handla om att beskriva ett kariesangrepps typ och omfattning. Oavsett om det handlar om en restoration eller ett kariesangrepp brukar man beskriva omfattningen med vilka ytor som är drabbade. Karies och dess restaurerande behandling är vanliga orsaker till pulpit och apikal parodontit, men är också viktiga för att bedöma om tanden kan restaureras eller inte. Har tanden ett djupt kariesangrepp, fraktur av tandsubstans, erosions- eller abrasions-skador, en djup eller trasig fyllning eller kanske en spricka som kan ligga bakom ett smärttillstånd?

Fickstatus

Fickstatus tas genom att man mäter tandköttsfickan utmed tandens fyra ytor. Fickor på mer än tre millimeter registreras. Vid en undersökning inför endodontisk behandling kan man vanligen begränsa fickdjupsundersökningen till den enskilda tanden och eventuellt omgivande tänder eller kontralateralen. Undersökningen av en tand som skall behandlas bör alltid omfatta en fickdjupsmätning. Den kan fylla flera syften. Dels gör man en bedömning tillsammans med

röntgenbilden över parodontalt status. Finns skador som bör behandlas? Finns det skador vid fler tänder? Manifesterar sig det endodontiska sjukdomstillståndet som en parodontal skada?

En enstaka djup ficka vid en enstaka tand kan bero på en rothinnefistel eller rotspricka. Är tanden rotfylld och stiftförsedd ökar sannolikheten för rotspricka. Är tanden inte tidigare rotfylld ökar sannolikheten för rothinnefistel.

Perkussion

Ett perkussionstest innebär att man med ett instrumentskaft knackar på tandens incisalskär/ ocklusalyta i tandens längsriktning. Om patienten upplever ömhet registreras detta som perkussionsömhet.

Det är viktigt att framhålla osäkerheten med ett perkussionstest. Förutom patologiska tillstånd i tanden och dess stödjevävnad beror utfallet på hur hårt undersökaren knackar på tanden och hur patienten upplever perkussionen. Det senare beror i sin tur på patientens tolkning av känslan vid perkussion som kan färgas av både negativa förväntningar och det aktuella tillståndet. Vidare fångar testet upp flera olika tänkbara tillstånd på den enskilda tanden. En perkussionsöm tand kan till exempel ha apikal parodontit, pulpit, tandspricka eller vara överbelastad i ocklusion och artikulation. Ett perkussionstest kan alltså aldrig ensamt ligga till grund för en diagnos, än mindre för ett beslut om endodontisk behandling. Värdet av testet vid diagnostik av endodontiska tillstånd ligger snarast i att avgränsa ett område för den vidare undersökningen. Vid endodontiska tillstånd är oftast endast en enstaka eller ett par tänder perkussionsömma. Vid t ex bruxism kan flera tänder i båda käkar och på båda sidor vara perkussionsömma. Fynden kan på det sättet hjälpa till att differentiera mellan ett endodontiskt tillstånd och bettfysiologiska besvär.

Bakgrunden till det begränsade värdet av perkussionstest är i hög grad densamma för apikal palpation och kronpalpation som beskrivs nedan.

Apikal palpation

Apikal palpation innebär att man palperar slemhinnan, periostet och benet vid tandens apex. Upplever patienten en ömhet kallas detta för apikalömhet. Apikalömhet kan betyda att patienten har apikal parodontit och kan ge värdefull information när t ex en apikalröntgen inte visar periapikal destruktion men fynden i övrigt talar för apikal parodontit. Är patienten apikalöm över ett större område (mer än en enstaka tand) beror det sannolikt inte på apikal parodontit.

Istället kan det vara orsakat av inflammerade muskelfästen. I underkäkens sidopartier där den buckala benplattan är tjock är apikal palpation sällan meningsfull.

Kronpalpation

Kronpalpation betyder att man vickar och vrider på kronan genom att man greppar den mellan tummen och pekfingeret. Upplever patienten ömhet registreras detta som kronömhet. Man kan samtidigt registrera om tanden är mobil eller inte. Kronömhet i en tand kan bero på flera saker, men överbelastning och sprickor kan vara rimliga orsaker om symptomet blir långvarigt.

Sensibilitetstest

Pulpans sensoriska funktion undersöks med ett sensibilitetstest. Detta görs vanligen med el och kyla, men värme liksom borring är andra exempel på sensibilitetstest. Upplever patienten någon form av sensation (pirring, ilning, isning, smärta) från tanden vid test med el kyla, värme eller borring brukar man säga att tanden är sensibel, och därmed också utgå ifrån att pulpan har blodförsörjning och är vital. Omvänt gäller alltså att om patienten inte upplever någonting i samband med sensibilitetstest så misstänker man att tandens blodcirkulation upphört och att det föreligger en pulpanekros. Sensibilitetstest svarar inte direkt på frågan om vitalitet (om cirkulationen fungerar eller ej) och är därmed att betrakta som ett indirekt test. Det finns avancerad apparatur som utvecklats för direkta tester av pulpans cirkulation (till exempel med laser-doppler teknik eller pulsoximetri). Dessa apparater har dock inte kommit till allmän användning. I de flesta fall går pulpans vitalitet och sensibilitet hand i hand och sensibilitetstest kan användas som en proxy för vitalitetstest. Men, det finns ett antal omständigheter som gör att korrelationen inte är hundra procentig.

Vanliga felkällor vid test med el är överledning till granntänder eller rothinna, blockering av signalen pga stora restorationer, att tandpulpan omges av mycket sekundär- eller tertiärdentin eller att unga tänderns innervation ännu inte är färdigutvecklad. Det finns även situationer där klinikern behöver vara uppmärksam på att en tillfällig nedsättning av sensibiliteten kan föreligga. Uteblivet svar vid sensibilitetstest efter ett trauma är ett vanligt fynd och har skadan inte varit allt för omfattande förväntas sensibiliteten återkomma inom några månader.

Det är viktigt att den aktuella tanden isoleras vid test med el, men det är också viktigt att andra tänder (friska tänder) testas så att man får en referens för hur patienten svarar på testet. Vidare är det angeläget att kombinera flera test, t ex el och kyla. Får man samstämmiga resultat av två

sensibilitetstest är resultatet säkrare än om man endast har resultat från ett test. Värmetest presterar sämre än både el och kyla och har ingen användning som sensibilitetsundersökning.

Vid ett el-test appliceras elektroden på incisalskåret eller en kuspets så att vägen in till pulparummet blir så kort som möjlig. Elektroden doppas i en strömförande gel, t ex putspasta eller klorhexidingel. Den aktuella tanden isoleras med ett plaststrip från granntänderna. Vid kyltest kan man blästra den aktuella tanden. Risken finns dock att fler tänder reagerar. Det är därför bättre att kyla ned en bomullspellet med en kylspray och applicera tand för tand och registrera patientens reaktion. En normal reaktion på en vital tand är en snabbt övergående isande reaktion som en del patienter uppfattar som smärtsam. Man skall vara uppmärksam på om man får någon reaktion överhuvudtaget och om en eventuell smärtsam reaktion dröjer sig kvar. Det senare kan vara tecken på pulpit. I undantagsfall kan borrhett vara aktuellt på tänder med omfattande restaurationer som blockerar dentinet och därmed möjlighet till att testa sensibiliteten med el eller kyla. Man borrar då igenom restaurationen till intakt dentin. Om patienten inte reagerar på detta kan man genomföra ett eltest mot det blottade dentinet för att se om patienten reagerar. Om inte får man fortsätta att borra lite djupare och eventuellt upprepa eltestet. Ibland kan borrhett innebära att man inte får någon reaktion. Det leder till att man till slut trepanerar tanden till nekrotisk pulpa och kan förbereda tanden för rotbehandling.

Hur man kommunicerar resultatet av en sensibilitetsundersökning kan vara en källa till förvirring och missförstånd. Om man säger att ett test är positivt menar man ju att testet talar för att patienten har den misstänkta sjukdomen. När man säger att ett sensibilitetstest är positivt betyder det att tanden sannolikt är vital och alltså inte har den misstänkta sjukdomen (pulpanekros) (se ovan sidan - 13 -). Ett sätt att råda bot på detta är att inte använda sig av positivt och negativt när man uttalar sig om testresultatet, utan registrerar undersökningsresultatet som ”patienten reagerade på eltestet” alternativt ”patienten reagerade inte på eltestet”.

Provokationstest

Patienter som söker sig till tandvården på grund av tandvärk uppger ibland att de får ont under vissa omständigheter. Det är vanligt att det är i samband med måltid och samtidigt intag av varm och/eller kall dryck. Det kan då komma till användning att den misstänkta tanden med avsikt provoceras med den smärtriggande stimuleringen, till exempel något kallt eller varmt.

Undersökning av bettförhållanden

Detta innebär i första hand att man kontrollerar så att smärtande tand/tänder inte utgör interferenser i bettet. Hög belastning på en tand kan leda till besvär med symptom som liknar de vid pulpit. En tand eller flera tänder kan både visa sig vara perkussionsömma och vid provokation med kyla reagera med en snabbt övergående hypersensibel reaktion. En ogynnsam belastning kan också leda till sprickor i delar av tandkronan som infekteras och om de blir tillräckligt djupa kan ge inflammation och nekros i tandpulpan. Det förekommer också att sprickorna blir så pass omfattande, så att de olika delarna blir mer eller mindre rörliga när patienten tuggar eller tanden belastas på annat sätt. Ett sådant tillstånd kan leda till svåra pulpitsymptom från den vitala tanden och brukar kallas ”cracked-tooth syndrome”. Tandens kan vara kariesfri och utan djupa eller omfattande restaurationer. Man undersöker tanden genom att belasta varje kusp för sig och man kan med god belysning och förstoring söka efter sprickor i tanden. Drabbar vanligen tänder i sidopartierna, oftare molarer än premolarer. Ibland kan det räcka att minska belastningen på den drabbade delen av tanden. Andra gånger kan man behöva borra bort området i dentinet där sprickorna finns. Om symptomen kvarstår trots dessa åtgärder behöver man ibland inse att inflammationen i pulpan blivit så pass omfattande att man behöver utföra en pulpektomi.

Diagnostisk blockad

Om man misstänker att smärtan kommer från ett visst område, men har svårt att avgöra vilken tand det är, vilken käke det är, om det är en tand eller tuggmuskel som orsakar besvären, kan man ge patienten lokalanestesi vid den misstänkta tanden. Försvinner inte smärtan drar man slutsatsen att den bedövade tanden inte bidrar till smärttillståndet. Andra tänder eller tuggmuskler bedövas därefter i jakten på smärtans orsak.

I överkäken kan man lägga blockaden som infiltrationsanestesi vid den misstänkta tanden. Det räcker att lägga en liten mängd, t ex en fjärdedels ampull. I underkäkens sidopartier med tjock buccal benplatta bör man istället lägga intraligamentell injektion om man vill försöka blockera enstaka tänder. En teknik som givetvis också kan användas i överkäken som alternativ till infiltrationsteknik. Även vid blockader finns naturligtvis felkällor. Det vanligaste problemet är att man bedövar mer än en tand i taget, men utebliven effekt av anestesi kan naturligtvis också påverka det diagnostiska värdet.

Differentialdiagnoser till smärta från pulpa och periapikala vävnader

Trots att patientens beskrivning av sin smärta överensstämmer med tecken på symptomatisk apikal parodontit eller symptomatisk pulpit gör man inte alltid de kliniska och radiologiska fynd man förväntat sig. Man bör då överväga två möjligheter. Den ena är att det ännu inte finns tillräckligt tydliga tecken på att tillståndet föreligger.

Det andra, och som kan vara särskilt viktigt att beakta, är att andra tillstånd som liknar det tillståndet man uppfattar att patienten beskriver kan föreligga. Man brukar kalla detta för differentialdiagnoser. Det finns många tillstånd som kan likna symptomatisk pulpit och symptomatisk apikal parodontit och som är mer eller mindre vanligt förekommande. Här följer några tillstånd att beakta:

Rotfraktur: Gränsen mellan vad som ska betecknas som en spricka respektive en fraktur är inte knivskarp. Men, om delar av tanden eller roten, är separerade från varandra eller rörliga sinsemellan så används ofta begreppet fraktur. En rotspricka/rotfraktur som är ett relativt vanligt fynd hos rotfyllda tänder som plötsligt börjat ge symtom. Typiskt är att det uppstår en djup tandköttsficka i anslutning till frakturen. Ofta uppträder också en fistelöppning bukkalt eller lingvalt om tanden. Vid en röntgenundersökning visar en frakturerad tand ofta också en bendestruktion juxtaradikulärt eller periradikulärt.

Traumatisk ocklusion: Tänder som nyligen lagats eller fått en krona cementerad och där fyllningen är hög i ocklusion eller artikulation kan bli hypersensibla och eller kron- och perkussionsömma.

Parodontalabscess: Patienter med grav marginal parodontit kan ibland utveckla smärtsamma abscesser i någon djup tandköttsficka.

Pericoronit: Klassiska inflammationstecken som värk, svullnad och rodnad orsakat av infektion i tandköttsfickan kring en partiellt erupterad tand. Drabbar fram för allt unga människor i samband med att visdomständerna erupterar. Smärtan kan likna symptom som vid symptomatisk apikal parodontit.

Myofasciell smärta: Även om det inte är så alldeles vanligt att myofasciell smärta liknar tandsmärta, bör det beaktas eftersom myofasciell smärta är vanligt i befolkningen. Det betyder att refererad smärta från muskelstrukturer tolkas som smärta från tänderna. Avsaknad av

sjukdomsfynd i tänderna kopplat till palpationsfynd från käkleder och tuggmuskulatur och störd käkfunktion bör leda till misstanke om myofasciell smärta och föranleda bettfysiologisk utredning och behandling snarare än endodontisk behandling. Patienter kan också ha interferenser som kan ge smärta i de tänder som överbelastas.

Sinuit: Tandinfektion kan ge sinusbesvär, men det omvända är också möjligt. Friska tänder i överkäkens sidopartier, ofta enkelsidigt, kan uppvisa lokala provocerbara symptom som perkussionsömhet och hypersensitivitet vid provokation med kyla.

Herpes zoster (bältros): orsakas av en reaktivering av varicellavirus som legat latent i dorsala nervganglier sedan en tidigare vattkoppsinfektion. Sjukdomen karaktäriseras av en typisk unilateral blåsbildning i huden men kan uppstå i trigeminusnervens utbredningsområde, runt ögat eller i över- eller underkäken.

Trigeminusneuralgi: Mycket smärtsamt tillstånd som kan likna pulpit och triggas av tuggning, tandborstning och kall dryck i trigeminusnervens andra och tredje gren. Kan också triggas av beröring av huden i trigeminusnervens utbredningsområde.

Hjärt-kärlsjukdom: Kan ge smärta mot halsen och oro-facialområdet, men smärtan är mer pressande och brännande än vanlig tandsmärta som är molande. Det vanligaste är att de oro-faciala symptomen är samtidiga med klassiska symptom som smärta i bröst, rygg, hals och arm.

Radiologiska undersökningar

I jakt på information som ska leda fram till korrekt endodontisk diagnos och därmed lämplig terapi till gagn för patienten är radiologiska undersökningar ofta av avgörande betydelse. Vilka typer och omfattning av röntgenundersökningar som utförs styrs av behovet, det vill säga indikationer. Kunskapen man kan få genom att avbilda relevanta anatomiska strukturer med radiologiska metoder ska alltid vägas in i kontexten och beaktas i ljuset av all annan information inhämtad från övriga diagnostiska tester och anamnesen. Man ska sträva efter att använda minsta möjliga stråldos för att uppnå en säker diagnos. Onödiga röntgenundersökningar ska inte utföras varken på grund av den oönskade biologiska bördan av joniserande strålning eller på grund av de ekonomiska kostnaderna. Med andra ord, beslutet om att genomföra en viss röntgenundersökning ska vara berättigat och undersökningen ska vara optimerad. Redan befintliga röntgenundersökningar ska användas om det bedöms kunna ge tillräckligt underlag.

Typer av röntgenmetoder

Intraorala röntgenbilder

Så kallade "bitewing" används i första hand för att diagnosticera karies och i viss mån marginal benförlust. Den i särklass vanligaste radiologiska metoden som används när det föreligger misstanke om sjukdom i pulpa och periradikulära vävnader är den intraorala (apikala) röntgenbilden. Metoden är lättillgänglig i tid och rum och intra-orala apikalröntgenbilder ger den i överlägset lägsta stråldosen av alla röntgenmetoder. Erfarenheten av metoden är lång och god. Den har dock några kända nackdelar. I vissa situationer kan det vara svårt att få bilder med bra kvalitet för att se hela tanden och en bit av angränsade strukturer. Patienten kan ha svårt att acceptera placeringen av bildplattor i munnen, avbildade strukturer kan överlappa varandra eller bli förvridna beroende på projektionen vid bildtagningen.

Panoramaröntgen

Ibland behöver bedömningar av endodontiskt status göras på röntgenbilder utförda i en panoramamaskin. En fördel är att man kan se alla tänder i käkarna och deras omgivande strukturer. Men, panoramaröntgenbilder ger inte samma detaljnivå som intraorala röntgenbilder, vilket leder till att sensitiviteten för karies och periapikala destrukturer blir lägre än för intra-orala röntgenbilder. Dessutom finns problem med förstoring och förvrängning av anatomiska strukturer och att halsens kotpelare överlappar området i fronten. Panoramarröntgen ger dessutom vanligen en högre stråldos än ett begränsat antal intraorala röntgenbilder. En panoramaröntgenundersökning blir därför sällan eller aldrig förstahandsvalet vid endodontiska frågeställningar.

Datortomografi

Datortomografi är ett samlingsbegrepp för ett antal snarlika avancerade radiologiska metoder. Datortomografiska tekniker löser ett grundläggande problem med både intraoral röntgen och panoramateknik, nämligen summationsavbildningen. Istället avbildas strukturerna i en serie snitt som sammanfogas och presenteras i tre dimensioner. Dessutom löser tekniken några av de tekniska och praktiska problemen med intraoral röntgen, där korrekt placering av bilden och riktmedlet ibland är svåra moment både för den som ska ta bilden och för patienten som ska bli undersökt. Tekniken gör det således möjligt att kunna bedöma strukturer utan att de överlappas på bild, samt att de inte blir geometrisk förvridna. Digital volymtomografi, mest känd som CBCT, en engelsk akronym för "cone-beam computed tomografi" är den mest använda

tomografiska tekniken i tandvården. Undersökningen upplevs av de flesta patienter som enkel att genomgå. Det är en extraoral teknik och tar längre tid än intraoral teknik, 10-30 sekunder. Olika faktorer, som snittets tjocklek och intervallet mellan dessa kan påverka skärpan negativt, vilket i sin tur kan försvåra bedömning av framförallt små strukturer. Likaså är bildkvaliteten beroende av storleken på den enskilda minsta enheten i bilden (voxel) och antal steg i gråskalan. Det finns också ett välkänt problem med artefakter per grund av metall eller andra röntgentäta material som kan försvåra avbildning. Dessa artefakter kan i värsta fall omöjliggöra bedömningen.

Vid CBCT-undersökningar kan man välja olika volymer "field-of-view" (FOV). Vid endodontiska frågeställningar räcker oftast mindre volymer som motsvarar en apikal intraoral röntgenbilda avbildningsområde. I förhållande till intraorala bilder och panoramaröntgenbilder blir stråldosen större, men den varierar kraftigt bland olika apparater. Större volymer ger naturligtvis högre doser. CBCT är mindre tillgänglig än konventionella intraorala metoder och har snävare indikationer.

Granskningen av bilderna från en CBCT undersökning är något annorlunda jämfört med traditionella röntgenbilder. Det finns en så kallad stack av olika 2D bilder (tomogram) som var och en visar en skiva av hela volymen i ett visst plan (med en viss tjocklek). Vanligen finns tre stackar i tre olika plan; ett sagittalt, ett axiellt och ett koronalt (frontalt). Man bläddrar sig igenom alla bilder samtliga plan för att bedöma hela volymen. Det går också att reformatera om bilden till ett önskat plan, till exempel efter tandens längsaxel, för att underlätta granskningen. Dessutom innehåller mjukvaran algoritmer som kan skapa en 3D (ytrenderad) bild av området som kan vridas och vändas på datorskärmen för att illustrera relationer mellan olika anatomiska strukturer. Proceduren är således betydligt mer tidskrävande än granskningen av intraorala röntgenbilder.

CBCT är således en förhållandevis komplicerad, dyr och mer strålningsgenererande metod än intraorala röntgenbilder och ska användas sparsamt. Därför är det så viktigt att man följer de aktuella riktlinjerna för indikationer, men också att man använder kliniskt omdöme. En bra tumregel är att remittera till mer avancerade radiologiska undersökningar bara om det har en potential att ge information som man inte kan få på andra sätt och har förutsättningar att ändra diagnosen och/eller ändra en terapiplan. Om så inte är fallet kan man inte förvänta någon hälsovinst av den extra röntgenundersökningen. Medvetenheten om en god strålhygien är viktig.

Ofta har tandläkaren tillgång till flera bilder, gamla som nya, med olika röntgenmetoder. Det är givetvis klokt att utnyttja all tillgänglig radiologisk information för att skaffa sig en så bra bild som möjligt av det för diagnostiken intressanta området.

Inflammatoriska endodontiska sjukdomars manifestation i röntgenbilden

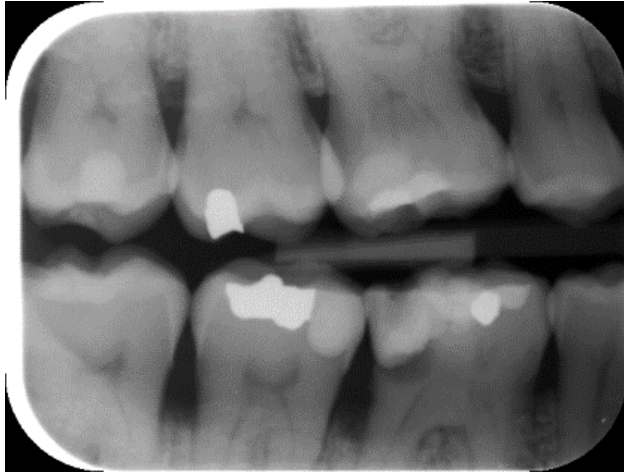
Inflammation i tandpulpan med efterföljande pulpanekros, etablering av en rotkanalsinfektion och efterföljande inflammation i de periradikulära vävnaderna kan ses som ett kontinuum av i ett sammanhängande sjukdomstillstånd. Olika stadier kan visa sig på olika sätt i röntgenbilden. Det finns på en röntgenbild inga tecken som kan ge indikation på huruvida en patient har subjektiva symptom eller ej.

Pulpit-nekros

En inflammation i tandpulpan kan inte identifieras med radiologiska metoder. Dock kan orsakerna bakom pulpainflammationen avslöja sig i en röntgenbild, som till exempel ett kariesangrepp eller en djup och/ eller kanske defekt fyllning. Saknas sådana radiologiska tecken talar mycket för att pulpan i tanden är frisk. Men det finns undantag, till exempel om patienten har en historia om ett trauma mot berörda tänder (oftast fronttänder). Sprickor och frakturer i tandkronan kan vara svåra att diagnosticera på röntgenbilder men ses ofta tydligt vid en klinisk besiktning med bra ljus och kanske förstoring med luppar eller ett mikroskop.

Det finns dock fallrapporter och några observationsstudier som har visat att tänder med pulpit kan ha apikalt engagemang synligt på röntgen utan att det betyder en klinisk diagnos av apikal parodontit. En vidgad apikal parodontalspalt eller mycket liten apikal bendestruktion synlig i röntgenbilden i en vital tand kan vara ett tecken på en utbredd inflammation i pulpan. Ett sådant fynd kan indicera en sämre prognos för pulpabevarande behandling. Men andra faktorer som smärta och eventuellt pulpasårs storlek och position måste också vägas in. Det finns en tendens till att patientens ålder kan påverka prognosen då en högre andel fortsatt vitala pulpor har registrerats på unga patienter jämfört med äldre vid olika typer av pulpabevarande behandlingar.

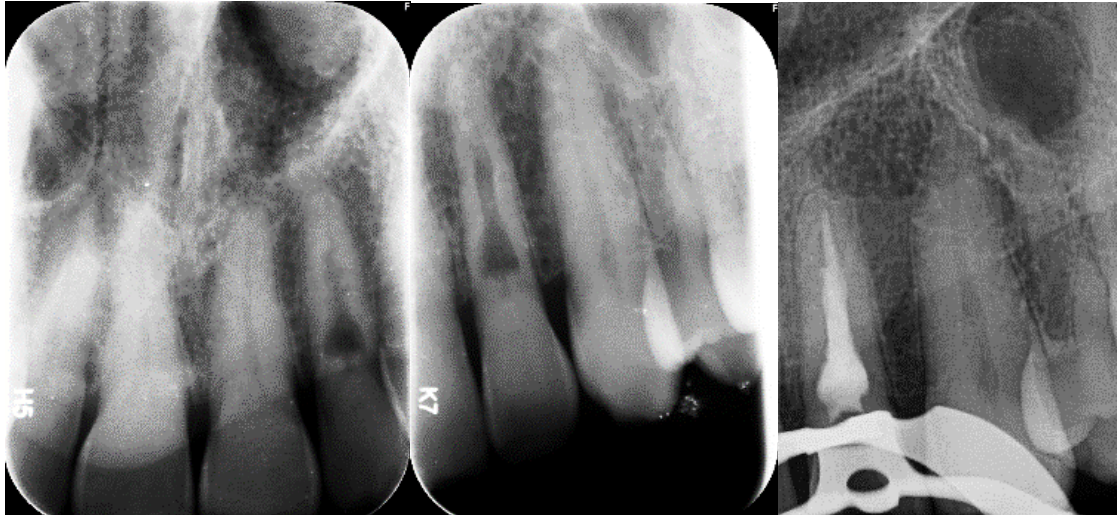
En pulpit kan ibland ge upphov till en intern rotresorption som går att upptäcka i röntgenbilden. Det är dock ett relativt ovanligt radiologiskt tecken. Resorptionsprocessen pågår bara så länge pulpan är vital och kanske har pulpan redan hunnit gå i nekros innan fyndet görs.



Figur 3. Bitewing är en bra röntgenmetod för att kunna identifiera karies och hur djupa fyllningar är i förhållande till kronpulpan. I denna bild har tanden 46 en radiolucens under en djup fyllning som tyder på sekundärkaries. Kariesangreppet ger upphov till en inflammation i pulpan. Diagnosen och behandlingen är beroende av anamnes och andra kliniska fynd som relateras till detta radiologiska fynd.



Figur 4. Tandens 36 med en djup fyllning, avsaknad av *lamina dura* och små bendestruktioner apikalt. Patienten hade måttliga till svåra symtom från tanden. Tandens 36 var sensibel för sensibilitetstester och vid trepanation var samtliga kanaler blödande. Tandens 36 fick den kliniska diagnosen symptomatisk pulpitis.



Figur 5. Patienten hade symtom och sökte akut. Diagnosen symptomatisk pulpitis ställdes på tand 22. Notera att radiolucensen mitt på roten i tand 22 tecknar sig som en utvidgning av pulparummet, det har en väldefinierad gräns och är centrerad i rotkanalen trots olika projektioner. Detta fynd talar för att det är en intern rotresorption. En extern rotresorption ter sig oftast mer diffust och positionen ändras i bilden beroende på projektion. Efter rotfyllning så kan man se tydligare avgränsning av pulpa rummet och få en bättre uppfattning av hur stor del av dentinet som resorberats.

En pulpainflammation kan utvecklas till pulpanekros. I och med att pulpan förlorat sin vitalitet upphör pålagringen av sekundär- och tertiärdentin. Med tiden kommer således den nekrotiska tandens pulparum att relativt sett vara större och bredare än i grannländer och kontralateral tand. Detta syns tydligast på fronttänder som har gått i nekros när individen var ung.



Figur 6. Radiologiska tecken på pulpanekros i tand 12. Märk att pulparummet är betydligt bredare än grannlandens. Det underlättar diagnos att det finns en tydlig periapikal radiolucens som tolkas som en bendestruktion vilket

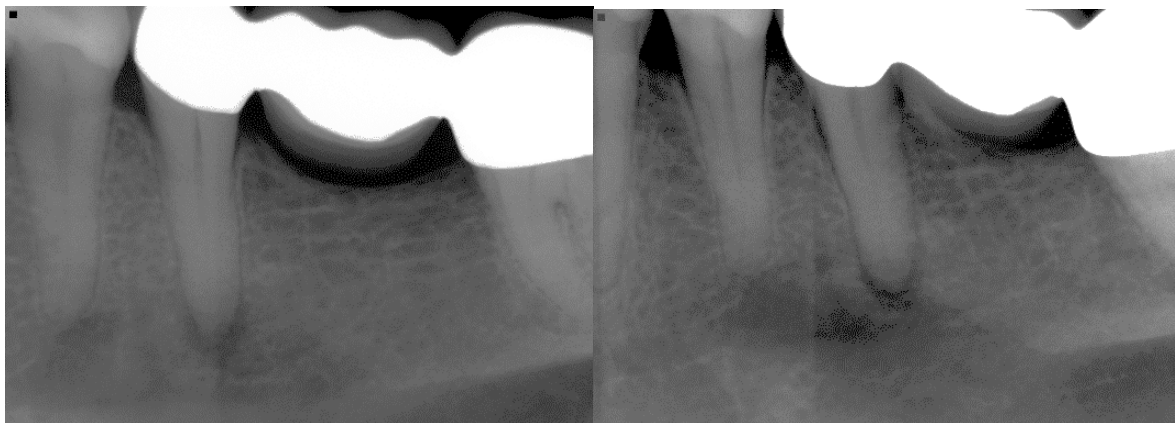
överensstämmer med diagnosen pulpanekros och apikal parodontit. Som bifynd finns det en ytlig rotesorption mesialt.

Bendestruktion

Apikal parodontit

En nekrotisk pulpa blir förr eller senare infekterad och utvecklar relativt snabbt en apikal parodontit som blir synlig på röntgen först som en vidgad parodontalspalt följt av förlust av normal *lamina dura* och vidare till en radiolucent bendestruktion. Tiden från att rotkanalen blivit infekterad tills att det uppstår tydliga radiologiska tecken kan variera beroende på en rad biologiska faktorer; kvalitet och kvantitet på mikrofloran men också rotkanalens anatomi, tanden position i det alveolära benet och värdens (patientens) immunsvär. Dessutom är upptäcktgraden, som beskrivits ovan, beroende på vilken radiologisk metod som kommer till användning. Storleken på en bendestruktion orsakad av apikal parodontit kan variera från några millimeter i diameter till förändringar som så småningom upptar stora delar av omgivande käkparti.

Men, det är viktigt att vara medveten om att även om det inte finns några tydliga radiologiska tecken på apikal parodontit, kan sjukdomen ändå föreligga och då diagnosticeras med hjälp av klinisk undersökning och anamnesupptagning.



Figur 7. Patienten sökte med värk i vänster underkäken. Tand 35 var perkussionsöm och visade en apikal radiolucens. Vid granskning av röntgenbilderna måste betraktaren dock ha i minne att i detta område kan fyndet faktiskt utgöras av normalanatomi, *foramen mentale*. I det här fallet ändrade inte radiolucensen position i röntgenbilden trots olika projektioner. Följaktligen tolkade tandläkaren det som en apikal bendestruktion. Trepanation av tanden 35 utfördes försiktigt och utan bedövning till nekrotisk pulpa. Diagnosen fastställdes som 35 nekrotisk pulpa med symtomatisk apikal parodontit.

Förutom i anslutning till tandens apex, där foramen apikale är beläget, kan bendestruktioner och därmed radiolucenta områden uppstå i anslutning till sidokanalers mynningar utmed rotytan. Sådana bendestruktioner brukar kallas för juxtaradikulära (juxta- är ett latinskt prefix för bredvid, vid sidan om). Det finns tillfällen då en apikal bendestruktion expanderar längs rotytan cervikalt åt och på så sätt åstadkommer ett juxtaradikulärt engagemang. Det förekommer också att bendestruktionen utvecklas så att radiolucensen omsider omger hela roten (periradikulär bendestruktion).

Rotresorption

Ibland kan den apikala parodontiten också ge upphov till resorption av rotens dentin, oftast i rotspetsen. En sådan extern inflammatorisk apikal resorption visar sig således genom att rotspetsen saknas helt eller delvis. I unga tänder som har varit luxerade, exartikulerade eller intruderade, så kan detta fenomenen löpa snabbt och i värsta fall snart omfatta hela roten. Vid en sådan diagnos av extern inflammatorisk rotresorption är det därför viktigt att omgående genomföra en rotbehandling för att avlägsna infektionen i rotkanalen. En rotbehandlad tand där infektionen eliminerats läker med återbildning av periapikal benstruktur och ny *lamina dura*, när inflammationen så småningom upphör. Men den saknade delen av roten växer inte tillbaka med nytt.



Figur 8. Tand 46 uppvisar en apikal radiolucens med utbredning mot furkaturen vid den mesiala roten som bedöms vara en bendestruktion orsakad av apikal parodontit vilken även resulterat i en apikal rotresorption. Notera att benstrukturen under är något mer kompakt som tecken på en benskleros. Tand 46 är ofullständigt rotfylld och det finns därmed stort utrymme för en infektion. Efter en adekvat rotbehandling och revision av rotfyllningen så läker den apikala vävnaden och resorptionen avstannar. (Bilder av Jonas Norberg Cedering).

Benskleros

Bendestruktionen vid apikal parodontit omges inte sällan av en zon med tydligt mer radiopak (röntgentäthet) än det omgivande benet. Det är en följd av att inflammation i ben när den är måttlig, som den ofta är en bit bort från infektionen vid rotspetsen, resulterar i en sklerotisering snarare än destruktion av benet. Av diverse skäl till variation av inflammationssvaret, till exempel mikroorganismernas lokalisering, deras antal, virulensfaktorer och deras aktivitet kan inflammationen i den periapikala vävnaden vara relativt måttlig. Ibland kan apikal parodontit därför uppträda som endast en sklerotisering utan någon bendestruktion. Någon säker koppling till om patienten upplever symptom eller inte finns däremot inte, så den apikala parodontiten kan vara både asymptomatisk såväl som symptomatisk även om den periapikala vävnadsreaktionen uteslutande består av en sklerotisk process,



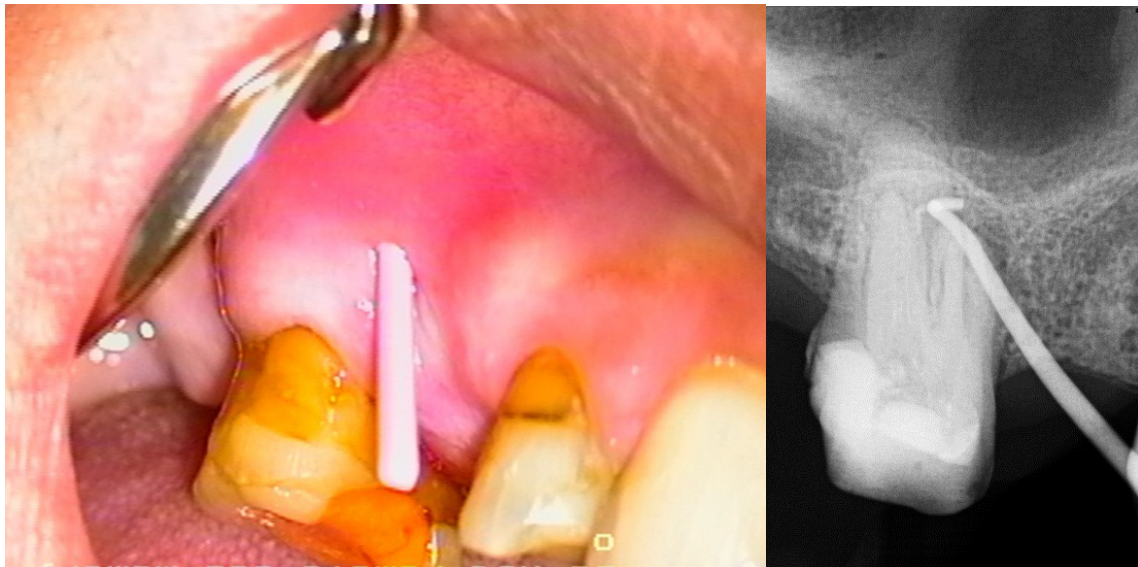
Figur 9. Tand 36 med en radiopacitet vid mesiala roten. En sådan radiopacitet kan vara en benign skleros eller orsakad vara av en inflammation i benvävnaden på grund infektion i tandpulpan. Avsaknad av en tydlig rotspets och att det finns en fyllning som är nära pulpahornet, talar för det senare. För att ställa diagnos behöver givetvis en anamnes tas upp och tanden undersökas kliniskt.

Abscess och fistel

I majoriteten av fall av apikal parodontit består den inflammatoriska vävnaden i bendestruktionen av en lucker granulationsvävnad där olika typer av inflammationsceller; neutrofila granulocyter, B- och T-lymfocyter och plasmaceller är dominerande i den blodkärlsrika vävnaden. En sådan vävnadsreaktion brukar ofta kallas för ett ”granulom”. Ibland finns områden av små abscessbildningar, dvs ansamling av levande och döda både bakterier och neutrofila granulocyter. En sådan ansamling går under namnet abscess utifrån ett ”disease-perspektiv”.

Det händer att sådana små abscessbildningar växer till stora ansamlingar av pus och att det uppstår abscess som ger sig till känna kliniskt som en påtaglig intra- och/eller extraoral svullnad. Tillståndet kan vara mer eller mindre smärtsamt och i kliniskt diagnostiska termer övergår den tidigare asymptomatiske apikal parodontiten inte sällan till en symptomatisk dito. Förutom från ett "disease-perspektiv" finns alltså i sådana fall också en abscess utifrån ett "illness-perspektiv". En sådan abscess, om patienten inte får någon behandling kan tömma sig via en fistel. Därmed upphör som regel både svullnad och värk, men en liten ömhet vid fistelöppningen kvarstår.

I patienter som har fistlar är det en bra princip att spåra den radiologiskt med hjälp av en gutta-perkaspets som man sätter in i fistelgången (fistulografi) . Alla fistlar är inte orsakade av patologi vid rotspetsarna även om detta är det vanligaste.



Figur 10. Individ med en fistel i regio 16. Fistulografi med gutta-perkaspets kan spåra källan till buckala rötter av tand 16, som har en tydlig apikal bendestruktion. De djupa fyllningarna förstärker misstanken om att diagnosen 16 är pulpanekros med asymptomatisk apikal parodontit.



Figur 11. Patient med en tand 21 där det på alveolarutskottet buckalt fanns en fistel i samma region. Fistulografi pekar åt en juxtaradikulär radiolucens vid rotens mitt distalt. Apikalt är parodontalspalten vidgad. Tandens svarade inte på sensibilitetstester och fick därmed diagnosen nekrotisk pulpa och asymptomatisk apikal parodontit. I samband med rotbehandlingen kunde operatören identifiera och behandla en sidokanal som mynnade i den juxtaradikulära destruktionen.

Radikulärcysta

I parodontiet i den apikala parodontiten stimuleras ibland tillväxten av epiteliella celler som blivit kvar efter rotens bildande. I de fall epitelet tillväxer och slutligen omsluter hela den inflammatoriska vävnaden bildas en radikulärcysta (rotcysta).

Det finns ingen tillförlitlig röntgenmetod för att skilja typerna av vävnadsreaktion (granulationsvävnad som ofta benämns ”granulom” med eller utan abscessbildningar eller radikulärcysta) åt. I det enskilda fallet krävs en excision av vävnaden, en biopsi och en histologisk undersökning (Patologisk Anatomisk Diagnos).

Det finns dock flera studier som visat att bendestruktionens storlek kan vara vägledande på gruppnivå. Ju större bendestruktionen är (och i synnerhet när diametern är >10mm) desto större sannolikhet att det rör sig om en radikulärcysta. För val av behandling behöver man så gott som aldrig veta om det är ett ”granulom”, abscess eller en radikulärcysta. Om en tand har en nekrotisk pulpa och apikal parodontit är det rotbehandling som är enda alternativ om tanden ska behållas och den apikala parodontiten ska kunna läka oavsett destruktionens storlek. Vid

rotfyllda tänder där läkning uteblivit kan storleken på destruktionsområdet dock vara en av de faktorer som klinikern tar hänsyn till när denne väljer mellan att revidera rotfyllningen eller göra ett apikalkirurgiskt ingrepp.

Särskilda svårigheter när tanden är rotfylld

Om en apikal bendestruktion diagnostiseras vid en tidigare rotfylld tand, vilket är mycket vanligt, så finns särskilda svårigheter att avgöra om det rör sig om apikal parodontit eller inte. När tanden inte är rotfylld är sensibilitetstest av pulpan oftast det som bekräftar diagnosen. När den misstänkta tanden testas med el och/eller kyla uteblir oftast den normala reaktionen. Om tanden förutom apikal bendestruktion och utebliven sensibilitet dessutom har andra fynd som kan förklara varför en pulpanekros uppstått (tidigare trauma, djup karies eller djup fyllning) så är diagnosen apikal parodontit så gott som 100% säker.

När tanden är rotfylld och uppvisar en apikal bendestruktion har sensibilitetstest inget värde. Att tanden tidigare haft ett trauma eller en djup fyllning är inte heller särskilt relevant för att avgöra bendestruktionens natur. Dåliga anslutningar på tandens restaurationer som kan vara ett tecken på mikroläckage och eller sekundärkaries är dock kliniska fynd som ökar sannolikheten för att destruktionsområdet är ett tecken på apikal parodontit.

Om fyndet av en bendestruktion sker i samband med att det finns subjektiva symtom och kliniska fynd som kopplas till en specifik tand är det också förhållandevis okomplicerat att ställa diagnosen rotfylld tand och symptomatisk apikal parodontit med stor säkerhet.



Figur 12. Tand 16 med en ofullständig rotfyllning som visar en apikal radiolucens i anslutning till mesiobuckala roten. Patienten hade symtom från området och tanden var apikalöm mesio-buccalt. Därmed talar allt för att det rör sig om en bendestruktion orsakad av apikal parodontit.

I situationer där patienten är symptomfri är det svårt att bedöma om den periapikala bendestruktionen är i en läkningsfas eller om inflammationen fortgår på grund att det finns infektion kvar. Dynamiken i den periapikala vävnadsreaktionen efter utförd rotfyllning varierar mycket. Ofta blir en läkningsbild med tydliga tecken på bennybildning i den apikala bendestruktionen synlig på röntgenbilden inom 6–12 månader. Men, processen kan pågå i flera år, innan en läkning med fullständig inväxt av nytt periradikulärt ben blir tydligt synlig på röntgen. Baserat på diverse uppföljningsstudier av rotbehandlingar rekommenderar European Society of Endodontology (ESE) i sina riktlinjer en tröskel på fyra år. Givet att patienten är symptomfri och att bendestruktionen inte blir större behövs dock ibland längre tid för att avgöra om behandlingen lett fram till önskat resultat.

Om en rotbehandling och rotfyllning utförs hos en tandläkare och patienten därefter fortsätter att komma regelbundet för revisionskontroller hos densamme kan en läkningskontroll i normalfallet utföras efter ett år och vid osäkert utfall, upprepas efter ytterligare tre år. Vid kontinuerligt krympande, men ej fullständigt utläkta asymtomatiska radiolucenser kan man utvidga uppföljningen bortom fyra år.

Men det är också vanligt att upptäckten av en apikal radiolucens vid en rotfylld tand görs i samband med en röntgenundersökning som görs av andra skäl än uppföljning av resultatet av en enstaka rotbehandling. Kanske är det i samband med att tandläkaren träffar en patient för första gången och gör en fullständig undersökning eller inför protetiska rehabiliteringar.

Varken patienten eller tandläkaren har någon bestämd uppfattning om hur lång tid som gått sedan rotfyllningen utfördes. Men, i de flesta fall brukar det då vara betydligt mer än fyra år sedan. För att bedöma dynamiken i läkningsprocessen krävs gamla röntgenbilder för jämförelse. När sådana inte finns till hands kan man kanske söka efter dem genom att kontakta tidigare vårdgivare.

Förutom information om hur lång tid som passerat sedan rotfyllningen utfördes och en bedömning av bendestruktionens läkning är en bedömning av rotfyllningens tekniska kvalitet utifrån röntgenbilden av avgörande betydelse. Om det efter förväntad läkningstid, i normalfallet ungefär fyra år, finns en kvarstående eller uppkommen radiolucens och rotfyllningen är ofullständig (kort eller lång och/eller otät) kan man på goda grunder vara säker på att det är en bendestruktion orsakad av en kvarstående infektion. Om, å andra sidan, rotfyllningen är av god kvalitet kan det finnas chans för läkning även efter normal förväntad läkningstid och då kan man således avvakta med att ställa diagnosen ”rotfylld tand med apikal parodontit” och ta nya röntgenbilder efter en bestämd tidsperiod för att avgöra om det finns tecken på pågående läkning.

Ytterligare några omständigheter tål att omnämnas i sammanhanget.

En vidgad parodontalspalt eller liten bendestruktion kan ibland uppstå kort efter en pulpektomi och rotfyllning på grund av den inflammation som uppstår i samband med behandlingen. Om patienten är symtomfri och det inte tillkommit någon infektion, så återgår ofta periapikal status till utan anmärkning inom något år.

Vid rotfyllningsöverskott kan man förvänta sig att även vid läkning periapikalt så kommer en vidgad parodontalspalt att kvarstå och ibland omge rotfyllningsöverskottet.

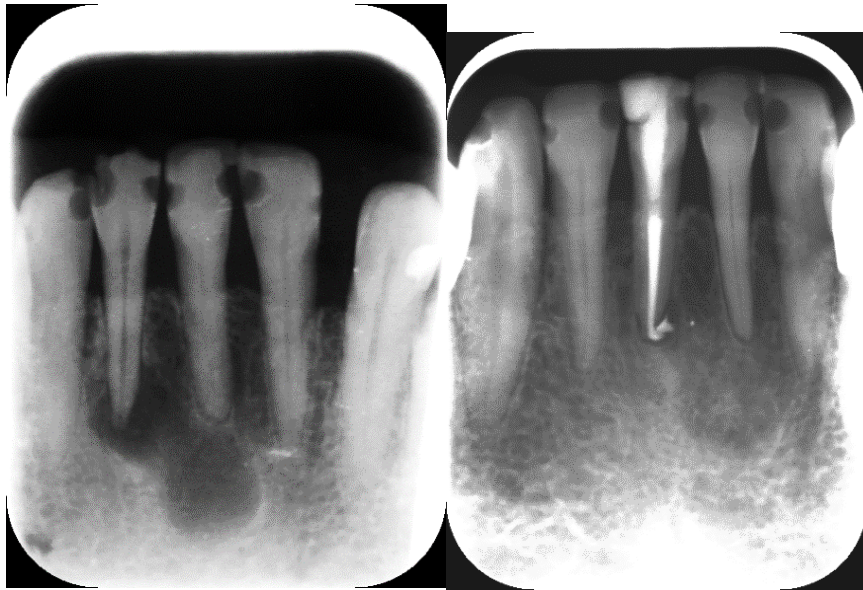
Läkning av den apikala parodontiten med inväxt av fibrös bindväv i bendestruktionen (ärrläkning) istället för nytt ben förekommer framför allt efter apikalkirurgi av stora periapikala bendestruktioner men är mycket ovanligt efter rotbehandlingar. I sådana fall kvarstår en

radioluscent zon trots att inflammationen är utläkt och vävnaden således ur ett medicinskt perspektiv kan betraktas som frisk.

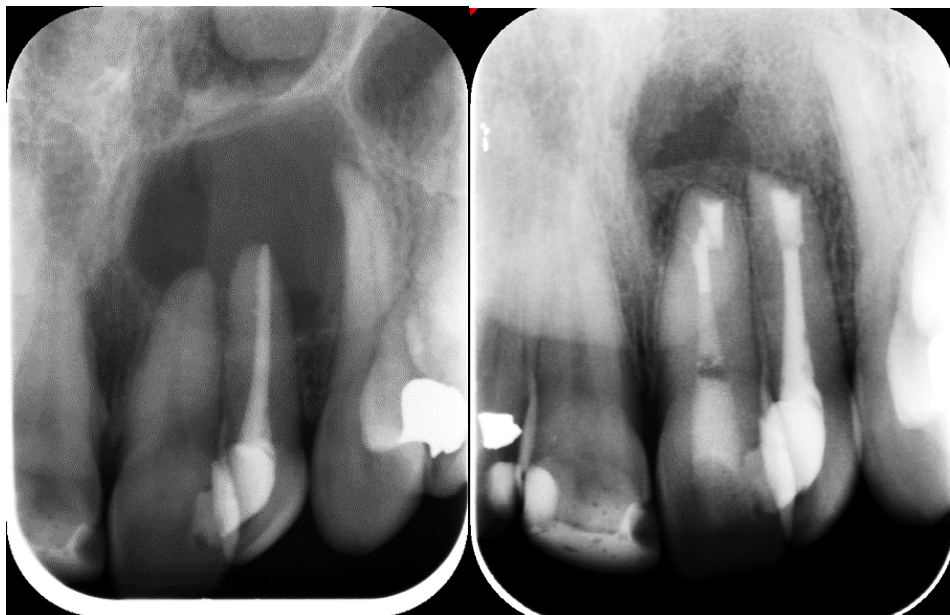
En apikal parodontit vid en rotfylld tand innehåller inte sällan stråk av fibrös bindväv, där läkning kanske börjat men avstannat på grund fortsatt förekomst av mikroorganismer. Merparten av vävnaden i bendestruktionen är fortfarande en inflammerad kärlik vävnad full med granulocyter, lymfocyter och plasmaceller.



Figur 13. Tand 46 som uppvisar en apikal radiolucens vid mesiala roten. Tanden har en ofullständig och mycket gammal rotfyllning. Man kan på goda grunder anta att bendestruktionen orsakas av apikal parodontit även om patienten är symptomfri. Den kliniska endodontiska diagnosen blir rotfylld tand med asymtomatisk apikal parodontit.



Figur 14. Tand 41 diagnostiserad med nekrotisk pulpa och apikal parodontit. En rotbehandling och rotfyllning med rotfyllningsöverskott har utförts. Vid kontroll två år senare har bendestruktionen läkt med nytt ben, men runt rotfyllningsöverskottet kvarstår en vidgad parodontalspalt vilket är förenligt med ett gott behandlingsresultat enligt gällande kriterier.



Figur 15. Bilden till vänster visar en omfattande radiolucens apikalt om tänderna på 21 och 22 som diagnosticerats som en bendestruktion på grund av apikal parodontit. Efter rotbehandling av 21 och ortograd revisionsbehandling av 22 har apikalkirurgi utförts. Rotspetsarna är avskurna och försedda med retrograda fyllningar. Bilden till höger visar läkning efter två år med en partiellt återställd benstruktur. I direkt anslutning till rotspetsarna ser man *lamina dura* och en återställd parodontalspalt. Nytt ben har vuxit in i destruktionen även om densiteten inte är lika hög som innan destruktionen utvecklades. Eftersom patienten dessutom är helt besvärsfri tolkas bilden så att den kvarstående radiolucensen superiort om rotspetsarna, orsakas av att delar av destruktionen läkt med fibrös bindväv

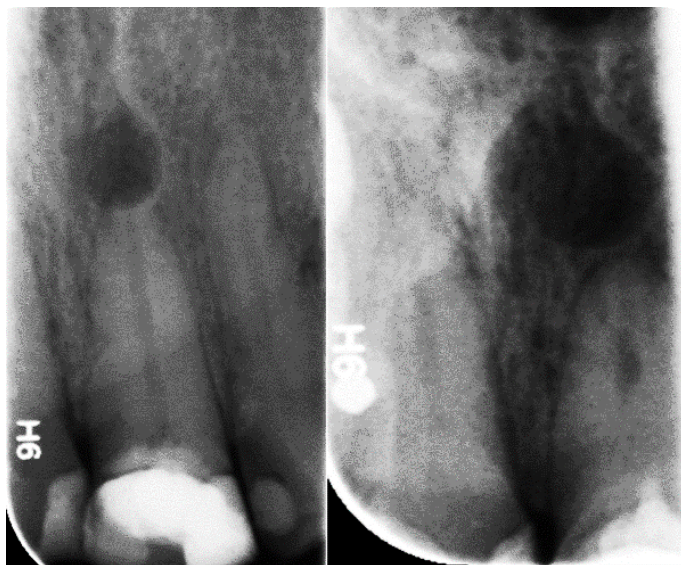
(ärr). Ofullständig regeneration av ben är inte ovanligt vid läkning efter apikal kirurgi i synnerhet om bendestruktionen omfattar båda plattor av kortikalt ben (buccalt och lingualt).

Differentialdiagnoser

De allra flesta periapikala radiolucenser som diagnostiseras vid röntgenundersökningar har endodontiskt ursprung. Men det finns också strukturer och tillstånd som kan ge upphov till apikala radiolucenser utan att ha sitt ursprung från inflammation och infektion i tandpulpan.

Normalanatomi

Vissa anatomiska strukturer kan överlappa rotspetsarna och efterlikna och därför misstolkas som en bendestruktion orsakad av apikal parodontit. Strukturerna är: *foramen mentale*, *canales incisivi*, *foramina incisiva* eller recesser av *sinus maxillaris* golv, och *fossa canina*. Stora blodkärl eller benmärgtrum kan ibland projiceras så att de kan misstolkas som en apikal bendestruktion. Röntgenbilder ur fler än en projektion är därför en viktig princip i röntgendiagnostiken av apikal parodontit. Radiolucenser vars position förflyttas i röntgenbilden när den tas ur olika ur olika projektioner utgörs oftast av något annat än apikal parodontit.



Figur 16. Tand 21 som visar en apikal radiolucens som flyttar på sig i en annan projektion. Detta är sannolikt en bred *foramen incisivum*, alternativt en mindre incisivkanalcyta.

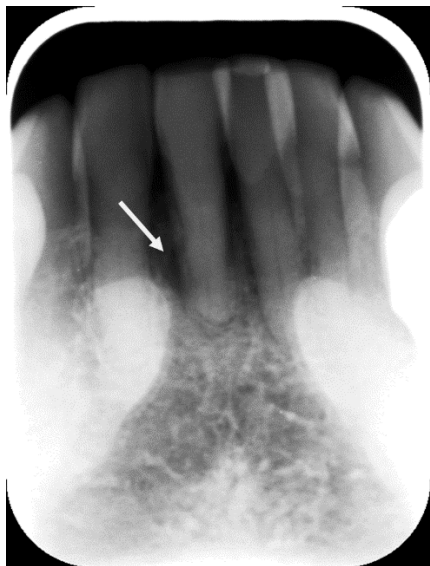
Några specialfall av endodontiska apikala bendestruktioner

Det finns andra tillstånd som är bra att känna till. Ett sådant är vid uppföljning av traumatiserade fronttänder, oftast vid luxationsskador. Vissa tänder kan visa mindre apikala bendestruktioner

som kan vara övergående/ kortvariga/ temporära, och lesionerna kan läka utan vidare behandling. På engelska är de kända som ”transient apical breakdown (akronym TAB)”. Det som kan komplicera bedömning är att tänderna också kan ha en övergående avsaknad av sensibilitet vid el- och/ eller kyltest.

Marginal parodontit och apikal-marginala förbindelser

Tänder med grav fästeförlust på grund av marginal parodontit kan uppvisa en liten apikal bendestruktion på röntgenbilden. Om tandfickorna ligger enbart bukkalt och/eller lingualt kan det saknas den annars typiska vertikala marginala bensänkningen. Den kliniska undersökningen blir avgörande för hur fyndet ska tolkas. Tandköttsfickorna måste sonderas och fickdjupen mätas och tandpulpans sensibilitet ska undersökas. Om tandpulpan vid test bedöms vara sensibel och vital samtidigt som tandköttsfickorna är mycket djupa och inflammerade, så talar det starkt för att bendestruktionen är en följd av marginal parodontit. Om, å andra sidan, tandpulpan inte svarar sensibelt vid test utan bedöms vara nekrotisk, och tandköttsfickorna dessutom inte når hela vägen till apikalområdet så är det sannolikt apikal parodontit som orsakar den apikala bendestruktionen. Det är uppenbart att diagnostiken kompliceras avsevärt om tanden är rotfylld sedan tidigare.



Figur 17. Tand 41 med en juxtaradikulär process nära apex (pil) som kunde tolkas som en apikal parodontit. Men tanden är sensibel för el och har en mycket djupt och bred ficka bukkalt. Patienten har dessutom marginal parodontit i bettet. Det rör sig således om en bendestruktion orsakad av marginal parodontit.

För att komplicera bilden ytterligare så finns ”äkta” endo-parodontala förbindelser. Med detta menar vi att pus som bildats i en bendestruktion orsakad av apikal parodontit sökt sin väg ut

genom parodontiet i marginal riktning för att så småningom tömma sig i tandköttsfickan, en fistel genom rothinnan. Tandens i fråga kan ju dessutom ha samtidig marginal parodontit i större eller mindre grad.

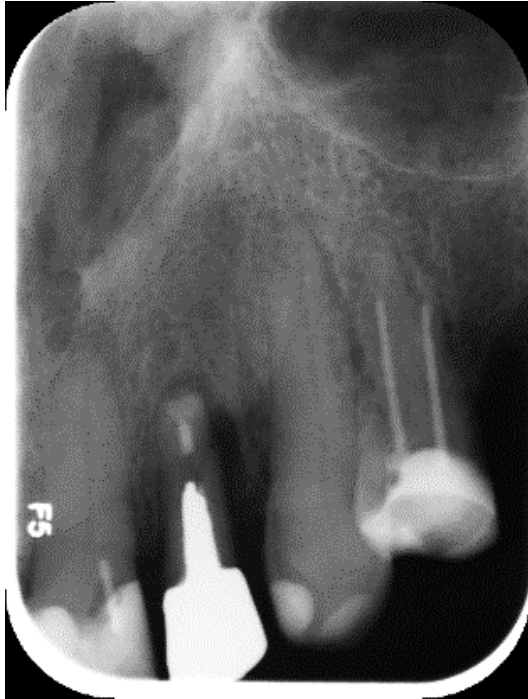
Vertikala rotfrakturer

Vertikala frakturer uppstår vanligen i lagade tänder. Sprickor kan börja i kron delen och fortsätta i apikal riktning. I sådana fall kan man se den kliniskt under en fyllning, eventuellt med en fördjupad tandköttsficka i anslutning sprickan. Men de kan också förekomma i stiftförsedda rotfyllda tänder och börja vid den apikala delen av stiftet och löpa något mer diagonalt och orsaka en juxtaradikulär radiolucens i angränsade vävnader. De kan också börja apikalt och sträcka sig mer eller mindre långt koronalt.

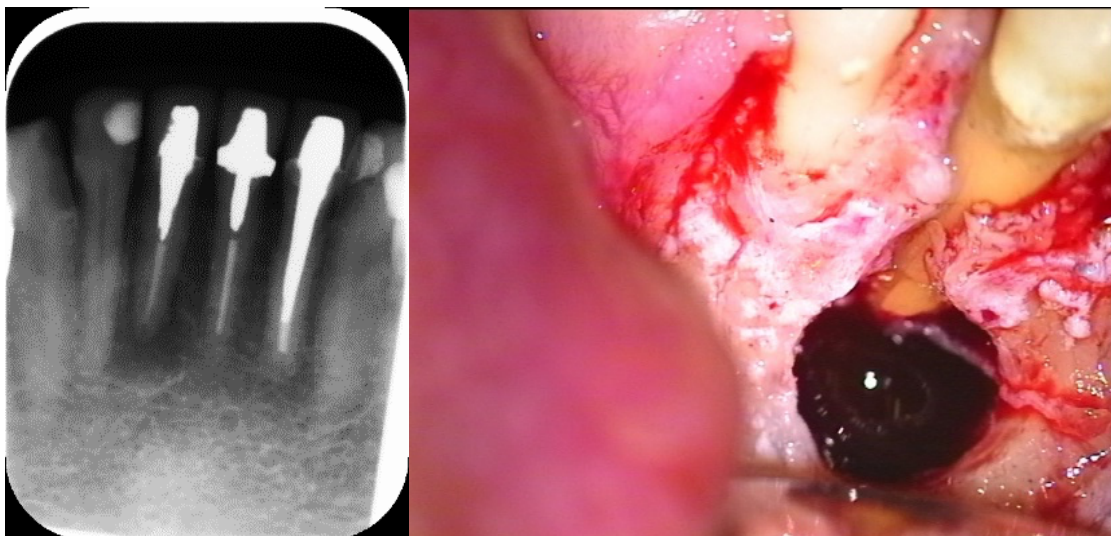
Den radiologiska bilden vid vertikala rotfrakturer varierar stort. I de flesta fall är en frakturlinje inte synlig på en röntgenbild. Det finns dock tillfällen då en linje som löper i tandens axiella riktning eller diagonalt under ett stift kan observeras på en röntgenbild. I enstaka fall är det dock tydligt med en separation av roten i två eller flera segment.

Den diagnostiska tillförlitligheten vid diagnostik av rotfrakturer med intra-orala röntgenbilder är inte särskilt god. Specificiteten är hög men sensitiviteten låg. Det betyder att en rotfraktur som är synlig på röntgen är ett säkert tecken på att det finns en rotfraktur (låg andel falskt positiva) men att många rotfrakturer inte är synliga på röntgen (hög andel falskt negativa). Det kan, bland annat, bero på att vinkeln i frakturen ofta inte stämmer överens med strålriktningen och att frakturer kan vara mycket tunna därför räcker inte upplösningen i den intra-orala röntgenbilden till. Sensitivitet att upptäcka flera frakturer verkar bli en aning bättre med CBCT men då är specificiteten sämre (pga artefakter). Det positiva prediktiva värdet blir då sämre. Det vill säga att man inte kan lita på positiva röntgenfynd. Upplösning är än så länge sämre än intra-oral röntgen och inte bra nog för att kunna upptäcka de frakturer som uppträder kliniskt. Dessutom försämrar artefakter från rotfyllning och stift (där man oftast ser vertikala sprickor) bildkvalitet och försvårar bedömningen ännu mer. Dock är vertikala frakturer oftast kopplade till indirekta fynd som inflammation djupa tandköttsfickor och ibland fistelöppningar.

Indirekta radiologiska fynd på vertikala rotfrakturer är vidgning av parodontalspalten utmed hela rotytan och/ eller juxtaradikulära bendestruktioner. Särskilt, en så kallad J-formad defekt runt omkring en rot väcker misstankar om fraktur.



Figur 18. Tand 22 med en tydligt vertikal fraktur som börjar vid apikala spetsen av stiftet och löper disto-apikal åt. Lägga märke till radiolucensen som följer hela distala rotytan och rundar rotspetsen. Det ger ett intryck att det har samma form som ett "J".



Figur 19. Tand 41 med en vanlig radiologisk bild av en vertikal fraktur. Fraktur syns inte på röntgen. Vid explorativ kirurgi kunde man upptäcka frakturen. Notera att frakturlinjen är bredare apikalt.

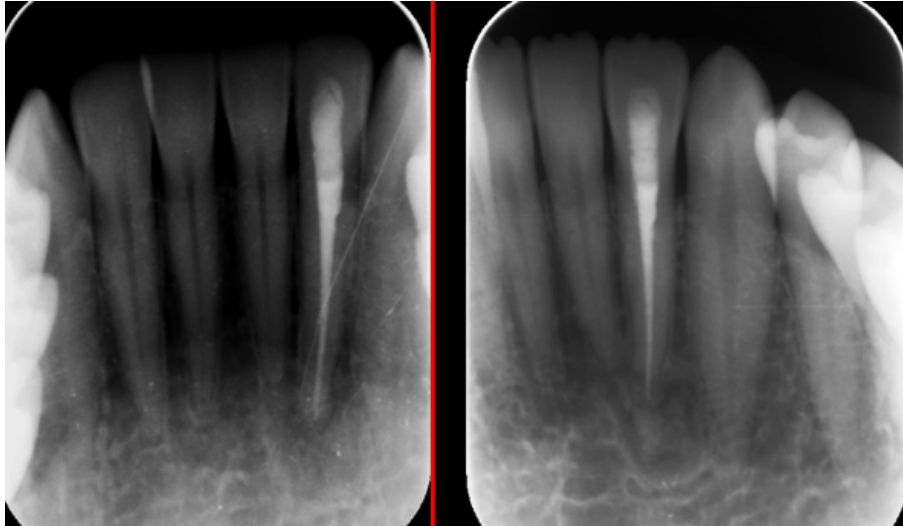
Andra patologiska tillstånd som kan ge apikala benförändringar

Pulpanekros och apikal parodontit kan i sällsynta fall leda till osteomyelit, dvs en skelettinfektion. De flesta fall av osteomyelit i käkarna har dock annan orsak, till exempel omfattande trauma, komplikationer efter extraktioner eller annan kirurgi. Risken för att

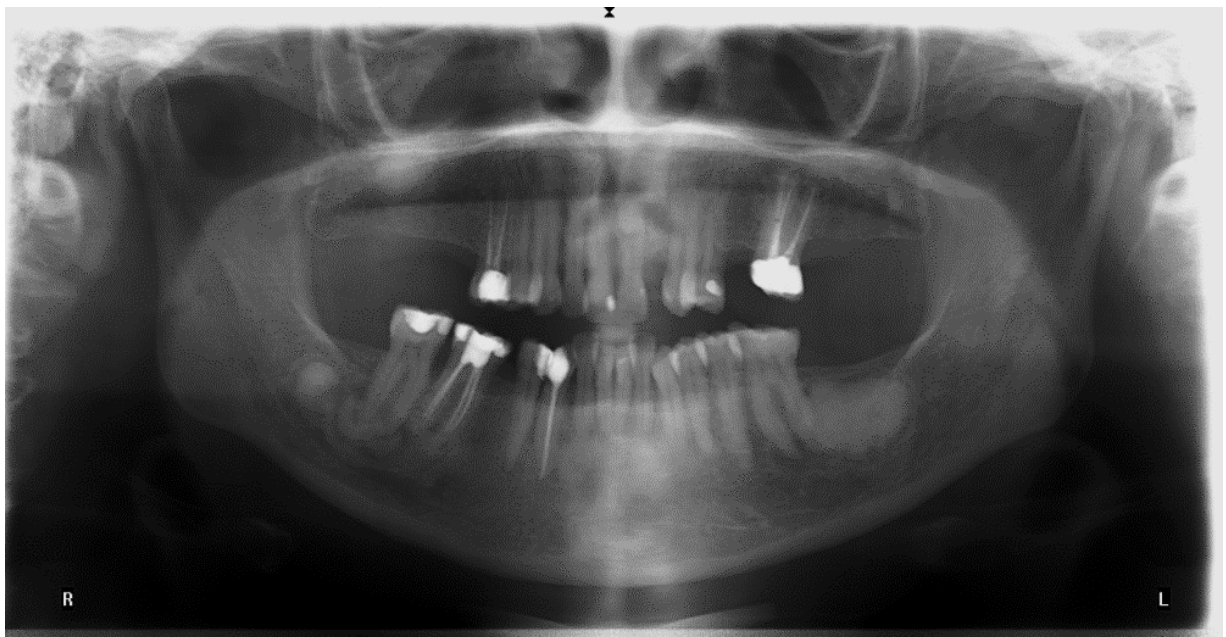
osteomyelit ska utvecklas är förhöjd i infektiöskänsligt ben som till exempel efter strålbehandling eller efter behandling med vissa läkemedel (bisfosfonater). Osteomyelit kan leda till apikala radiolucenser kring tandrötter utan att de är iblandande i etiologin för tillståndet. I mer avancerat förlopp kan andra mer specifika tecken på osteomyelit som inte finns vid apikal parodontit uppträda som till exempel öar av radioopaka strukturer (nekrotiska bensekvestrar) och ett mer allmänt diffust benmönster. På CBCT-bilder eller intraorala axialbilder syns ibland perifer benpålagring i anslutning till periostet, som gör diagnosen osteomyelit mycket sannolik.

Det finns också en typ av radiolucenser i käkarna som går under samlingsnamnet *periapical osseus dysplasia* (POD) som inte har sitt ursprung i pulpit/ pulpanekros/ apikal parodontit. En sådan är *periapical cemento-osseus dysplasia* (PCOD) som vanligen diagnosticeras vid underkäksincisiver. Radiolucensen innehåller vanligen områden som är mer eller mindre radiopaka områden bestående av nybildningar av rotcement. Patienten är besvärsfri och pulpan i tanden/ tänderna är normalt sensibla vid test och pulpan är vital. Återigen är det naturligtvis svårare att ställa säker diagnos om tanden av någon anledning (kanske på felaktig diagnos) blivit rotfylld. Det finns också andra typer av POD som är mer omfattande och i andra områden i käkarna än i underkäkens frontparti. I en tidig fas kan en radiolucens utan radiopaciteter finnas, men vid uppföljning framträder karakteristiska radiopaciteter. Även här gäller att patienten är symptomfri och att pulpan i tänder i anslutning förväntas vara sensibel, vital och frisk. Fibroosseösa lesioner kräver i allmänhet ingen behandling.

Det finns också andra typer av benskleroser som är benigna förändringar med ben av högre densitet vilka kan synas på röntgen som tydliga radiopaciteter i alveolärt ben. I de fall denna typ av skleros finns i apikalområdet kan de leda till diagnostiska svårigheter (se tidigare benskleros i samband med apikal parodontit).



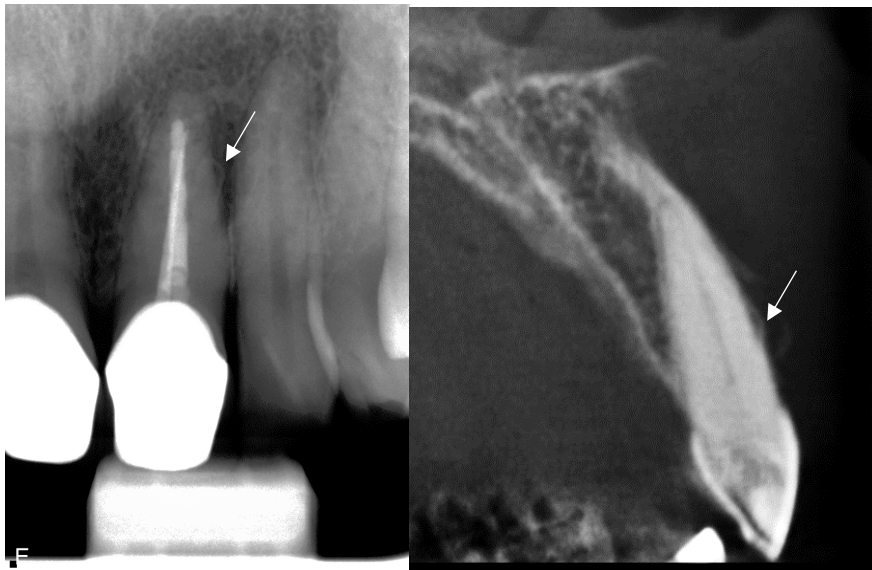
Figur 20. En apikal radiolucens syns på rotfylld tand 32. Vid uppföljning efter några år ser man att det utvecklats en radiopak lesion in i lesionen. Sannolikt rör det sig om en *periapical cemento-osseus dysplasia* (PCOD). Kanske har rotbehandling och rotfyllning utförts efter en felaktig diagnos ”apikal parodontit”. (Bilder av Per Strandberg).



Figur 21. En patient med flertal fibro-osseösa lesioner i underkäken. I detta fall blev den sannolika diagnosen så kallad florid osseös dysplasi.

Ytterligare en differentialdiagnos värd att omnämna är det tillstånd som på engelska kallas ”cemental tear”. Det förekommer att delar av rotcementet lossnar från tanden och blir fritt liggande i parodontiet vilket orsakar en inflammatorisk reaktion som ger upphov till en radiolucens som kan ligga apikalt eller juxtaradikulärt. På röntgen kan det se ut som ”en blåsa” där cementet har lossnat från rotytan, med ett liten radiopacitet (cementfragment) inne i

radiolucensen. Tandens kan ha en frisk vital pulpa. Om lesionen ligger bukkalt krävs ofta en CBCT-undersökning för att ställa diagnos.



Figur 22. Röntgenbilder från två olika patienter med "cemental tear"(pilar). I första fallet (vänster bild) rör det sig om en tand 21 som är rotfylld och uppvisar en juxtaradikulär radiolucens mesialt. Man kan följa en parodontalspalt som är vidgad runt en väldefinierad radiopak linje. Den väldefinierade linjen utgörs av cement som har lossnat från roten. Det är samma tillstånd för icke rotfylld tand 11 i patienten som visas till höger, i en sagittal vy från en CBCT-undersökning. Det fanns en fistel som kunde härledas till en buccal juxtaradikulär bendestruktion som ligger nära marginala benet. I den kan man också följa parodontalpalten som är vidgad i det området. Mellan parodontalpalten och rotytan ses strukturer som sannolikt är lossnat cement. Tandens bedöms som vital och bendestruktionen har således inget endodontiskt ursprung. Behandling är kirurgiskt avlägsnande av lossat cement och utjämning av rotytan.

Det finns en rad andra, jämfört med apikal parodontit mer eller mindre ovanliga sjukdomstillstånd i käkbenet (keratocysta, follikulärcysta, ameloblastom, odontom etc.), vilka om de ansluter till rotspetsar kan påminna om det radiologiska utseendet vid apikal parodontit. De flesta är benigna men behöver diagnosticeras och ofta avlägsnas kirurgiskt. En bedömning av pulpans status (sensibilitetstest) är ofta avgörande för att utesluta att destruktionen har endodontiskt ursprung. Ingen av de nu nämnda tillstånden har ursprung i tandpulpan och därför förväntas pulpan vara normalt sensibel och vital. Återigen kompliceras diagnostiken givetvis om berörda tänder är rotfyllda.

Maligna lesioner i käkarna som liknar apikal parodontit är ovanliga. Men, en benresorption i benvävnaden hos en patient med tidigare diagnostiserad cancer kan väcka misstanke om något malignt. Det gäller framförallt om cancerformen är känd för att kunna ge metastaser i ben. Ett

klassiskt exempel är multipelt myelom. De bildar lesioner i ben som syns som välavgränsade runda radiolucenser.

De radiologiska undersökningarnas tillförlitlighet

Radiografiska tekniker ska givetvis resultera i bilder med tillräcklig kvalitet för adekvat diagnostik. Men inte ens med de mest optimala radiografiska metoderna, bästa möjliga bildkvalitet och optimala granskningsförhållanden är röntgenbilder 100% tillförlitliga.

I klinisk vardag är intraorala röntgenbilder oftast tillräckliga för tecken på endodontiska inflammatoriska sjukdomstillstånd, diagnostik av tänder och omgivande vävnader. De intressanta tänderna ska vara med i sin helhet i bilden (eller bilderna) och omgivande strukturer ska vara avbildade med marginal (några millimeter). Om det finns en radiolucens som misstänks vara ett patologiskt tillstånd ska röntgenbilderna visa hela radiolucensens omfattning. Två intra-orala röntgenbilder med olika projektioner av samma område ökar tillförlitligheten. Digitala bilder bör bedömas i en miljö med svag belysning på en kalibrerad och godkänd bildskärm.

Röntgenbildens diagnostiska tillförlitlighet med avseende på pulpit och pulpanekros är dåligt undersökt och mycket osäker. Men indirekta tecken som karies, fyllningar och kronor är en viktig del i bedömningen.

Vid bedömning av bendestruktioner som tecken på apikal parodontit är tillförlitligheten bättre känd. Vid användning av intraorala röntgenbilder är sensitiviteten acceptabel, men inte hög. Specificiteten är däremot mycket hög. Det betyder att positiva röntgenfynd för sjukdom är mycket säkra, det vill säga, det positiva prediktiva värdet är högt. Det negativa prediktiva värdet är däremot sämre. Det vill säga att avsaknaden av en radiolucens inte utesluter att det kan finnas en bendestruktion. Orsaken till detta är att den periapikala inflammationen måste ha funnits tillräcklig tid och varit av sådan dignitet att tillräckligt mycket ben destruerats för att bli synligt i röntgenbilden. Destruktioner är enklare att upptäcka om de når och resorberar det kortikala benet. Men de kan ibland bli rätt stora innan de blir upptäckta. I synnerhet i områden där rotspetsarna ligger djupt inne i spongiöst ben med relativt stort avstånd till kortikala benplattan, som de ofta gör i underkåkens molarområde. Ett tidigt tecken på apikal parodontit och begynnande bendestruktion är emellertid ett brott i *lamina dura*. Det kan dock, på grund av olika variationer i rotanatomien, såsom delningar eller invaginationer, vara svårt att urskilja

lamina dura även på helt friska tänder. Som vi tidigare diskuterat är det således viktigt att i den diagnostiska processen inte bara förlita sig röntgenundersökning utan att också väga uppgifter från anamnes och fynd vid den kliniska undersökningen.

Ibland, när man inte fått tillräcklig information för att kunna ställa diagnos, kan det bli aktuellt med användning av röntgenundersökning med andra metoder, vanligen CBCT. Det är fram för allt viktigt när sådan information har stor betydelse för det fortsatta omhändertagandet. Ett exempel kan vara en patient som upplever smärta från en rotfylld tand men där tandläkaren inte kan se någon tydlig bendestruktion eller annan patologi på intra-orala röntgenbilder som kan ge en förklaring till tillståndet. Vissa områden i käkarna är mer svårtolkade i intraorala bilder än andra. Ett typexempel är överkäkens sidopartier där käkhålan kan försvåra bedömningen av apikalstatus.

När CBCT började användas inom endodonti upptäcktes både fler apikala bendestruktioner och att de destruktioner som var synliga på intraorala röntgenbilder ofta var större i utbredning än vad som var tydligt på den intra-orala bilden. Flera undersökningar har sedan dess visat att vad gäller icke-rotfyllda tänder har CBCT samma mycket höga specificitet som vid intra-oral röntgen, men en betydligt högre sensitivitet. Det betyder att utöver de säkra positiva fynd av apikala bendestruktioner man kan göra med CBCT, så kan man också vara säkrare på att det inte finns någon bendestruktion om den inte syns på CBCT.

Vid diagnostik av apikal parodontit vid rotfyllda tänder är CBCT tekniken inte lika tillförlitlig. Såväl sensitivitet men framförallt specificitet är betydligt sämre än vid icke rotfyllda tänder. Det vill säga större risk att man felaktigt diagnostiserar en apikal parodontit som inte finns. Ett sätt att hantera detta kan vara att höja tröskeln för vad som kan anses vara ett positivt fynd. Det vill säga att granskaren medvetet placerar sig på ROC-kurvan så att risken för falska positiva minimeras samtidigt som ”man betalar priset” genom att acceptera en högre grad falskt negativa. Om man har tillgång till äldre CBCT-undersökningar kan man ta hänsyn till progression. Det är svårt att jämföra avbildningen av bendestruktioner från olika tidpunkter om bilderna är tagna med olika metoder.

Observatörsvariation

Vid bedömningen av röntgenbilder finns som framgått en rad svårigheter. Studier har därför inte oväntat visat på stora variationer mellan olika betraktare vid bedömning av både karies och periapikalt status på röntgenbilder. Vid upprepad granskning av samma bilder avger dessutom

den enskilde tandläkaren olika bedömningar vid olika tillfällen. Kalibrering av bedömningskriterier inom en grupp kan på kort sikt ge en ökad samstämmighet men effekten av en kalibrering avtar med tiden. Bedömning av CBCT bilder är mindre känslig för variationer bland observatörer och för samma observatörer, men kräver å andra sidan mer kunskap och utrustning vid granskningen.

Särskilda applikationer av röntgenteknik i endodonti

Utöver den roll som röntgenundersökningen har i den diagnostiska processen så används röntgenteknik såväl för planering av olika typer av endodontisk behandling, för att bestämma instrumenteringsdjup och rotfyllningens tekniska kvalitet i samband med rotbehandling samt för utvärdering av behandlingsresultat.

Röntgenundersökning för behandlingsplanering

Med de röntgenbilder som legat till underlag för diagnostiken kan klinikern planera till exempel en rotbehandling. Hur många rötter och antal kanaler i respektive rot? Ungefär hur lång är tanden och rötterna? Hur böjer rötterna och rotkanalerna? Två bilder med olika projektioner hjälper att bättre få denna uppfattning tillsammans med förkunskaper om normalanatomi och vanliga anatomiska variationer. Klinikern gör en bedömning av kronpulpans volym och om det till exempel finns tecken på förkalkningar, så kallade pulpastenar i pulpakavum. Vidare om rotkanalerna visar tecken på att vara helt eller delvis förträngda på grund av sekundär- eller tertiärdentinbildning, förhållanden som kan försvåra en rotbehandling. Vidare kan avståndet mellan pulpakavums golv och furkaturen uppskattas. Bedömning av tändernas lutning och hur de förhåller sig till angränsande tänder och ocklusalplanet hjälper också tandläkaren att planera kavumpreparation. Vid svåra fall kan det finnas behov av att exponera fler röntgenbilder i samband med kavumpreparation och lokalisering av rotkanalerna för att göra nödvändiga justeringar.

När en tandläkare tar över en kanske inte helt avslutad rotbehandling som en kollega påbörjat är det lämpligt att ta en röntgenbild för att bedöma det aktuella utgångsläget. Kanske har delar av rotkanalsystemet redan fyllts. Hur ser i så fall den tekniska kvalitén på rotfyllningen ut? Kanske finns tecken på uppkomna tekniska komplikationer (filfrakturer, perforationer, stopp i kanaler).

Inför kirurgisk behandling, behöver operatören, utöver detaljer i den tand man skall behandla, också få en bild av anatomin runt om tanden. Det är viktigt att på förhand känna till rotspetsens

och bendestruktionens närhet till strukturer som mandibularkanalerna och *foramen* mentale om det rör sig en tand i underkäken. I överkäken är det relationen till *sinus maxillaris*, *foramen palatinum* och incisivkanalen som kan vara av särskilt intresse. Det kan också vara av värde att mer exakt känna till det alveolära benets tjocklek i området för den planerade operationen. När så krävs är en CBCT oftast bästa metoden för att kunna få den information man behöver.



Figur 23. Tand 16 ska rotbehandlas efter diagnosen nekrotisk pulpa och asymtomatisk apikal parodontit. Röntgenbilden visar att tanden har tre rötter. Så väl rotkanalerna som kronpulpan ser helt eller delvis förkalkade ut. I kronpulpan kan man ana en pulpasten. Den mesiobuckala roten böjer relativt kraftigt distalt åt i den apikala delen medan tanden lutar något mesialt åt. Fotografierna visar i tur och följd pulpakavum med en pulpasten, pulpastenen avlägsnad och ingångarna till fyra rotkanaler efter avlägsnande av pulpastenen och färdig kavumpreparation.



Figur 24. Tand 45 är rotfylld. Röntgenbilden visar att pulpakavum, som nu har ett fyllningsmaterial nära nog perforerar mesialt åt och därmed försvagar kronan. Sannolikt har operatören inte tillräckligt beaktat tandens lutning i samband med kavumpreparationen och därför missbedömt positionen för ingång till rotkanalen och därför avverkat onödigt mycket tandsubstans.



Figur 25. Tand 36 där tandläkare utfört kavumpreparation för att påbörja rotbehandling på indikationen nekrotisk pulpa och asymtomatisk apikal parodontit. Rotkanalerna ser ut att vara helt eller delvis förkalkade och vara svåra att lokalisera och instrumentera. Fyllningsmaterial i området i direkt anslutning till furkaturen och det radiolucenta området i benet visar att det uppstått en perforation. Delvis kan detta ha orsakats av att tandläkaren inte korrekt bedömt avståndet mellan pulpakavums golv och furkaturen när denne sökt efter ingångarna rotkanalerna.



Figur 26. Tand 22 ska rotbehandlas på teknisk indikation för att ge retention åt ett stift för pelare krona. Rotkanalen är kalkifierad och ingången svår att lokalisera. Flera röntgenbilder togs för att kunna se om kavumpreparationen låg rätt i förhållande till kanalen (centralt i roten) under arbetets gång. Så småningom lokaliserade tandläkaren rotkanalen, instrumenterade och rotfylld den.



Figur 27. En tandläkare har påbörjat rotbehandling av tanden 26 på indikationen nekrotisk pulpa, apikal parodontit med en fistel som tömmer sig buckalt, men remitterat tanden vidare till en specialisttandläkare i endodonti. Specialisten har gjort en fistulografi (intra-oral röntgenbild med en gutta-perkaspets placerad i fisteln) som pekar mot en apikal bendestruktion vid distobuckala roten. Samtidigt upptäcks att det finns ett filfragment in i den mesiobuckala roten.

Bestämning av instrumenteringsdjup

Ett viktigt moment för god kvalitet i rotbehandlingen är ett korrekt instrumenteringsdjup. Det bestäms i flera steg där operatörens basala kunskaper om olika tandgruppers anatomi och tänders förväntade längd ger en viss fingervisning. I nästa steg görs mätningar på existerande röntgenbilder. När behandlingen påbörjas används en så kallad foramen- eller apexlokalisator tillsammans med den taktila förmåga operatören har i sina fingrar för att uppskatta instrumenteringsdjupet med precision. Därefter är det i de flesta fall bra att exponera en så kallad indikatorröntgen (filröntgen) för att kontrollera att det skattade instrumenteringsdjupet också stämmer med det som normalt är korrekt utifrån en röntgenologisk bedömning, nämligen 0,5-2mm från tandens radiologiska apex. Om det är dålig överensstämmelse mellan vad indikatorbilden och vad övriga mätningar visar behöver mätningarna ifrågasättas och kanske göras om. I fall då justeringarna blir stora (>2mm), kan det vara klokt att kontrollera med ytterligare en indikatorröntgenbild. Om man misstänker en ytterligare kanal i samma rot, så kan det hjälpa att vid filröntgen ta olika projektioner. Om filen inte är centrerad i någon av dessa bilder, så kan detta tyda på en extra kanal.

Kontroll av rotfyllningens tekniska kvalitet

Rotbehandlingar avslutas i allmänhet med att rotkanalerna fylls med en permanent rotfyllning. Det är oomtvistat att rotfyllningens tekniska kvalitet, som den kan bedömas på en intraoral röntgenbild, är en avgörande faktor för förutsättningarna att de periapikala vävnaderna ska förbli friska alternativt läka. Det är naturligtvis inte den tekniska kvalitén på rotfyllningen *per se* som avgör om de periapikala vävnaderna är friska eller inte. Men, den tekniska kvaliteten på rotfyllningen ger en god indikation på om pulpavävnaden och eventuell etablerad biofilm kunnat reduceras eller elimineras och/ eller om rotkanalssystemet fyllts så att utrymmet och förutsättningarna för mikroorganismers existens kunnat förgöras.

Därför är det en etablerad rutin att efter avslutad rotfyllning exponera en kvalitetskontrollröntgenbild (slutbild) för att kontrollera rotfyllningskvalitén och om brister, som är möjliga åtgärda, upptäcks försöka justera dessa. Tre kriterier kan användas. 1. Rotfyllningens längd. Optimalt ska rotfyllningen nå fram till 0,5–2 mm från rotspetsen utan att rotfyllningsmassa kommit utanför roten (överskott). Om rotfyllningen är kortare än angivna 0,5–2 mm, så ska den åtminstone nå fram till instrumenteringsdjupet. 2. Frånvaro av icke utfyllda delar av rotkanalssystemet (lumen). Det vill säga den ska fylla ut alla de delar av rotkanalssystemet som blivit instrumenterade och det ska inte finnas icke fyllda delar av rotkanalerna. 3. Rotfyllningen ska se tät ut på röntgenbilden. Det vill säga fyllningen ska se homogen ut och inte uppvisa porositet eller glipor mellan rotkanalens väggar och rotfyllningen.

Utvärdering av behandlingsresultat

Ett av målen med endodontiska behandlingar är att de periapikala vävnaderna ska förbli eller bli friska. Bedömning om man har lyckats eller inte är, som tidigare angivits, en diagnostisk övning för att avgöra om sjukdom finns eller inte. Efter en rotbehandling är det få som drabbas av symptom eller visar andra sjukdoms tecken. Därför är utvärdering av behandlingsresultatet i de flesta fall helt beroende av röntgen. När och om en kontroll om av behandlingsresultatet ska utföras varierar beroende på omständigheterna. Allmänt kan sägas att förändringar i positiv riktning, dvs läkning av bendestruktioner, kan bli tydliga som tidigast efter några månader. Å andra sidan är det sällsynt att bendestruktioner som inte visar tecken läkning efter några år (4 år brukar anges som en gräns) läker även vid längre uppföljningstid.

Bendestruktioner kan ibland, inte bara kvarstå, utan fortsätta att öka i storlek efter utförd behandling. Det är ett säkert tecken på att den apikala parodontiten och bendestruktionen inte kommer att läka även om man låter tiden gå. Om tänder som rotfylldes med friska periapikala

vävnader, som vid vitala pulpadiagnoser, vid uppföljning visar en apikal bendestruktion innebär det så gott som alltid så att en infektion etablerat sig i behandlade tanden, trots allt, och därav utvecklat apikal parodontit. En sådant tillstånd kommer inte heller att läka på sikt utan någon terapeutisk åtgärd.

Terapi

Terapi eller behandling är vårdens åtgärder riktade till en patient med hälsoproblem. Ordet kommer av grekiska *therapeia*, som kan betyda betjäning, vård eller botande. För patienter som haft olika former av endodontisk inflammatorisk sjukdom, i synnerhet när de gett symtom, var länge den enda terapin att tanden extraherades. Modern tandvård i allmänhet och ämnesområdet endodonti i synnerhet har som mål att bota och lindra sjukdom i tänderna så att tänderna kan behållas. När vi här diskuterar behandlingsalternativ så fokuserar vi på terapier där syftet är att tanden kan bevaras. Det hindrar dock inte att extraktion av en tand med endodontisk patologi många gånger är ett behandlingsalternativ värt att överväga.

Vi behöver också säga, innan vi går vidare, att de terapiformer och deras indikationer som vi presenterar inte kan ge en fullständig bild av alla de tänkbara omständigheter och varianter som kan föreligga och utföras i den enskilda kliniska situationen. Förutom ”grunderna” som redovisas nedan måste klinikern kunna hantera och anpassa sina åtgärder till varje unik situation med dess inslag av osäkerheter av olika typer som vi beskrivit; diagnostisk säkerhet, diagnostisk strategi och över- och under diagnostik patients preferenser och situation. För detta behövs ett gott kliniskt omdöme.

Terapier vid vital pulpa

Pulpit kan orsakas av faktorer som trauma, sprickor i tandkronan, preparationsskador och via läckande fyllningar men merparten av de tänder där diagnosen asymptomatisk eller symptomatisk pulpit ställs har ett kariesangrepp.

I regel ökar inflammationsgraden med djupet på ett kariesangrepp. Med kariesangreppet följer mikroorganismer och så snart kariesangreppet når fram till pulpavävnaden finns möjlighet för mikroorganismerna att infektera ytliga delar av pulpan där denna gått i nekros.

Om ingen behandling sker och kariesangreppet fortskrider riskerar hela pulpan med tiden att gå i nekros. Därefter är det en tidsfråga innan mikroorganismer etablerar en rotkanalsinfektion i form av en biofilm.

Vi har ännu inga säkra kriterier för att bedöma var gränsen går för när en inflammerad pulpa via behandling kan återfå normal funktion (*reversibel*) och när den är så inflammerad att den är bortom räddning (*irreversibel*). Det finns litteratur som antyder att så länge det föreligger en

barriär mellan ett kariesangrepp och pulpavävnaden ökar möjligheten för pulpavävnaden att återgå till ett stadium utan inflammation om orsaken elimineras. Däremot är kraftiga symptom från pulpan i form av ihållande värk ett ”dåligt tecken”.

För att förhindra pulpit och nekros är det angeläget att försöka behandla ett etablerat kariesangrepp så tidigt som möjligt. Än bättre är naturligtvis att förebygga själva kariessjukdomen så att tänder inte blir kariesade.

Det är en tydlig trend i litteraturen att i allt högre grad försöka behandla en inflammerad pulpa genom mindre invasiva ingrepp än att avlägsna hela pulpavävnaden. Målet är att bibehålla hela eller delar av pulpavävnaden vital. Metoder som överkappningar och pulpotomier testas med allt vidare indikationer i fall som tidigare skulle bedömts ha en dålig prognos för pulpabevarande behandling.

Det finns många anledningar till att försöka bevara en pulpa vital. I en vital pulpa finns exempelvis funktioner som försvårar ett kariesangrepps progression i dentinet samt primära och sekundära odontoblaster som kan producera dentin. Den vitala pulpan innehåller även speciella proprioceptorer som registrerar hårt tryck. Vid hård sammanbitning som på ett gruskorn går signaler till ”gapöppnarmuskulaturen” varpå en alltför hård sammanbitning förhindras och risken för spricka eller fraktur i tanden minskar. Dessutom reduceras mängden dentin i samband med kavumpreparation och instrumentering vilket ytterligare minskar tandens motstånd mot fraktur. När det gäller handhavandet har den pulpabevarande tekniken beskrivits som enklare, mindre tidskonsumerande och mer kostnadseffektiv för både patient och tandläkare än pulpektomi.

Så länge en inflammerad pulpa bedöms ha potential att återta ett icke inflammerat tillstånd med bibehållen funktion bör behandlingen ske med syfte att försöka åstadkomma ett sådant tillstånd. Det finns situationer där endast en mindre lokal del av pulpan är så inflammerad att den inte förväntas kunna återhämta sig efter en pulpabevarande behandling. Resterande del av pulpavävnaden kan ha en större potential att återhämta sig. En mindre resektion av den mest inflammerade vävnaden kan då utgöra en möjlighet att bevara merparten av pulpavävnaden vital. Sådan behandling kan exempelvis vara partiell pulpotomi eller pulpotomi (hela kronpulpan avlägsnas).

Med syfte att förbättra förutsättningarna för en sårgjord pulpa att läka (t.ex vid en kronfraktur med pulpablotta eller ett pulpasår under en kariesskada) ska pulpasåret täckas av ett lämpligt material som har förmåga att reagera med dentin- och pulpavävnaden och stimulera till hårdvävnadsbildning. Kalciumhydroxid är ett väl beprövat material som har använts under lång tid men på senare år har material baserade på hydrauliska kalciumsilikat blivit alltmer populära vilka även går under benämningen ”Biokeramiska material”. Det är också vanligt att ett sådant material läggs i botten på en djup kavitet även när det inte uppstått någon pulpalesion. Huruvida detta är nödvändigt är alltså oklart.

Nedan följer olika terapiformer utifrån diagnos. Som tillägg till den kliniska diagnosen anges ett antal olika omständigheter som brukar anges som ”tillstånd” snarare än specifika kliniska diagnoser. Detta är det sätt som Socialstyrelsen också hanterat detta i sina nationella riktlinjer för tandvården. Det finns ingen tydlig skiljelinje för i vilken situation var och av de pulpabevarande behandlingarna är indicerade. Varje fall är unikt och omständigheterna får vägas in vid val av terapi i det enskilda fallet. Alternativet till de konservativa formerna där hela eller delar av pulpan behålls är inte sällan att utföra en fullständig pulpektomi.

Asymptomatisk pulpit där risk för pulpaexponering bedöms som liten

Kariesangreppet exkaveras till hårt dentin och en permanent förslutning utförs (se stycket ovan).

Asymptomatisk pulpit där risk för pulpaexponering föreligger

Om pulpavävnaden exponeras i anslutning till ett djupt kariesangrepp försämras möjligheten att återfå en inflammationsfri och välfungerande pulpavävnad. I djupa kariesangrepp där kariesangreppet når den inre fjärdedelen av dentinets bredd men inte antas nå fram till pulpavävnaden, lämnas det mest pulpanära kariesade dentinet kvar för att minimera risken för en pulpaexponering. I litteraturen beskrivs sådant dentin i termer som brun-gult, mjukt eller läderartat. För att lyckas med behandlingen är det viktigt att säkerställa att kavitetens periferi är helt kariesfri.

Det finns två alternativ för att avsluta behandlingen; stegvis exkavering eller att nöja sig med ofullständig exkavering (partiell exkavering) och permanent försluta tanden. Denna senare metoden benämns ibland också som indirekt pulpaöverkappning.

Ofullständig kariesexkavering och permanent fyllning

Det kvarvarande kariesade dentinet lämnas kvar och försluts permanent med lämpligt fyllningsmaterial.

Stegvis exkavering

Vid stegvis exkavering planerar man för att öppna upp kaviteten igen vid ett senare tillfälle när aktiviteten i kariesangreppet avstannat och pulpan reagerat med tertiärdentinbildning så att avståndet till pulpan blivit större, varvid en sista försiktig exkavering av eventuellt kvarvarande mjukt dentin kan göras. Kaviteten försluts med en tät temporär fyllning. Även här kan operatören välja att lägga ett biokeramiskt material på det kvarvarande pulpanära kariösa dentinet men eftersom kaviteten ska öppnas igen går det också bra med kalciumhydroxidpasta eller för den delen endast den temporära fyllningen. Patienten återkommer 3–6 upp till 12 månader senare för ett andra besök där kvarvarande mjukt dentin avlägsnas och tanden försluts permanent (under förutsättning att man efter bedömer att pulpan är klinisk frisk).

Både stegvis exkavering och selektiv kariesexkavering syftar till att isolera kariesangreppet från munhålan och på så sätt förhindra näringstillförsel till kvarvarande mikroorganismer. På sikt minskar antalet mikroorganismer och den kariogena aktiviteten avtar. Ingreppet ger även möjlighet för bildande av tertiärdentin i anslutning till det kvarlämnade demineraliserade dentinet vilket ökar avståndet mellan det skadade dentinet och pulpavävnaden.

Asymptomatisk pulpit vid pulpaexponering (pulpasår)

Så snart pulpan är exponerad (pulpasår) rekommenderas ett aseptiskt arbetsfält med en tät kofferdamapplicering och tvätt av kaviteten och pulpasåret med desinfektionsmedel. Lämpligen används natriumhypokloritlösning 0,5%- 3% som utöver desinfektion även gynnar hemostasen. Kontrollerad hemostas och god aseptik är förutsättningarna för att behandlingen ska kunna genomföras med god prognos. När pulpasåret är omgett av hårt och kariesfritt dentin som till exempel efter ett trauma i form olycksfall eller i samband med en preparation för en krona är pulpan i princip frisk och förutsättningarna för att kunna bevara hela eller delar av pulpan frisk mycket goda. Om pulpasåret däremot uppstått genom och/ eller helt eller delvis är omgivet av karieserat dentin är prognosen för pulpans överlevnad sämre.

Direkt överkappning

Så snart hemostas uppnås appliceras ett biokeramiskt cement på sårytan och tanden försluts.

Partiell pulpotomi (även benämnd pulpotomi *ad modum* Cvek)

Med sterilt vattenkyllt high-speedborr avlägsnas pulpavävnad till ett djup på 1–2 mm. När hemostas erhållits appliceras ett biokeramiskt material på pulpasåret och tanden försluts permanent.

Pulpotomi

Behandlingen innebär att hela kronpulpan avlägsnas medan pulpavävnaden i rotkanalerna lämnas orörda. Metoden är lämplig för icke färdigutvecklade rötter hos unga individer. Behandlingen ger förutsättningar för fortsatt rotutveckling då kvarvarande pulpavävnad i rotkanalerna är fri från mikroorganismer med bibehållna odontoblaster och cirkulation.

När det gäller färdigutvecklade tänder i Sverige rekommenderas enligt Nationella riktlinjer metoden endast som akutbehandling medan European Society of Endodontology rekommenderar metoden som permanent behandlingsmetod så länge endast delar av kronpulpan bedöms vara kraftigt (irreversibelt) inflammerad medan inflammationen rötternas pulpa bedöms vara lindrig (reversibel). När hela kronpulpan avlägsnats och hemostas uppnåts appliceras ett biokeramiskt material på kanalmyningarna eller i hela kavums botten och tanden försluts permanent.

Pulpektomi

När hela pulpavävnaden bedöms vara så kraftigt inflammerad att den inte förväntas kunna återfå ett friskt tillstånd, utförs en pulpektomi vilket innebär att hela pulpan avlägsnas fram till apikala konstriktionen. Det kan också finnas praktiska omständigheter som gör att en inflammerad pulpa som i och för sig bedöms kunna läka ändå avlägsnas. Även en tand med frisk pulpa men med stor substansförlust i kronan kan behöva rotfyllas för att ge utrymme för ett stift i rotkanalen inför en protetisk behandling.

I de flesta fall är pulpan i rotkanalerna i en vital tand fri från mikroorganismer. Förutsatt god aseptik under behandlingen är förutsättningarna för fortsatt infektionsfrihet god.

I Sverige görs skillnad mellan när hela rotkanalssystemet rengörs och rotfylls utifrån dess status. För vital pulpa benämns behandlingen pulpektomi och rotfyllning medan en rotbehandling definierar motsvarande behandling av en nekrotisk pulpa. Ibland används också termen nekrosbehandling för rotbehandling av tänder med nekrotisk pulpa. I engelskspråkig litteratur görs inte denna skillnad. ”Root canal treatment” innefattar endodontisk behandling fram till en färdig rotfyllning av såväl vital som nekrotisk pulpa.

Grundläggande behandlingsgång vid pulpektomi

För att skapa god åtkomst till samtliga kanaler utformas kavumpreparationen så att ett rakt tillträde till kanalerna möjliggörs. Det kan vara en svår balansgång mellan att avlägsna tillräckligt med tandsubstans för god åtkomst utan att avverka mer än nödvändigt. Gamla fyllningar där risk för läckage av saliv eller karies föreligger bör avlägsnas. Därefter bedöms om höjden på tanden behöver reduceras för att minska risken för fraktur av kvarvarande tandsubstans i kronan.

Den aktuella tanden rengörs från plack och tandsten. En kofferdamduk appliceras så att läckage förhindras. Arbetsfältet tvättas med desinfektionsmedel. För detta används lämpligen 30% väteperoxid och 10% jodsprit. Som alternativ till jodsprit kan 0,5% klorhexidinsprit användas. Var uppmärksam på en eventuellt bubblande reaktion vid tvätt med väteperoxiden. Om en sådan reaktion kvarstår vid upprepad applicering föreligger sannolikt ett läckage vilket behöver åtgärdas. När det aseptiska arbetsfältet skapats tas sterila instrument fram. God handhygien och en teknik där instrumentens arbetsdelar ej vidrörs med operatörens fingrar är viktiga delar av det aseptiska arbetsättet.

Kanalerna rengörs och formas mekaniskt med tillägg av kemiska vätskor, så kallad kemomekanisk behandling. Ofta används en kombination av maskinella roterande eller reciprokerande filar och handfilar. Som kemiskt spolmedel används lämpligen rikliga mängder av natriumhypoklorit i koncentration 0,5%-1%. Natriumhypoklorit har gynnsam effekt då medikamentet dels avlägsnar mjukvävnad, dels har en avdödande inverkan på eventuella mikroorganismer. Efter instrumenteringen är kanalväggarna täckta med en massa bestående av pulpa- och dentinrester med eller utan mikroorganismer. För bästa fäste för rotfyllningsmaterialet rekommenderas att denna massa, så kallad *smear layer*, avlägsnas med hjälp av spolning med EDTA (etylen-diamin-tetra-ättiksyra) i koncentrationen 15%-17%.

Förutsatt att rotkanalerna går att torrlägga och att det inte blöder från apikalområdet kan tanden rotfyllas direkt. Om så inte är fallet eller om det inte finns tillräckligt med tid för rotfyllningsmomentet appliceras kalciumhydroxidpasta i kanalerna och tid bokas för rotfyllning vid ett senare tillfälle.

För den permanenta rotfyllningen används någon typ av förseglingsmaterial (eng. *sealer*) i kombination av guttaperka. Det finns flera olika tekniker för hur rotfyllningsmaterialet ska appliceras i rotkanalen. För tänder med breda kanaler och öppet apex kan biokeramiska

yllningsmaterial användas för förslutning i den apikala delen av kanalen innan övriga kanalen fylls med sealer och guttaperka.

Symptomatisk pulpit

Den kliniska diagnosen symptomatisk pulpit ställs när pulpaavvävnaden i en tand är inflammerad och samtidigt framkallar subjektiva symptom hos patienten. Den subjektiva upplevelsen ("illness") av symptom varierar dock betydligt mellan människor. En lätt inflammation kan ge betydande smärta hos en individ medan en omfattande inflammation kan vara symptomfri hos en annan. Graden av smärta ger således ingen säker vägledning på hur pass allvarlig inflammationen i pulpan är ur ett patofysiologiskt perspektiv ("disease").

Icke selektiv kariesexkavering (fullständig exkavering)

När så en patient söker akut för diagnosen symptomatisk pulpit är det därför, förutom smärtans intensitet, karaktär och varaktighet, möjligheten att eliminera den infektion som ligger bakom inflammationen i pulpan som måste bedömas. I de flesta fall är det ett kariesangrepp som orsakar smärta vid pulpit varför det då är kariesangreppets djup ska fastställas genom att det exkaveras i sin helhet. Är det sprickor eller defekta fyllningar ska även dessa elimineras. Det förekommer givetvis att det då visar sig att det ändå fanns ett kariesangrepp varvid detta exkaveras icke selektivt på samma sätt som ovan.

När karies exkaverats, sprickorna eliminerats och defekta fyllningar tagits bort till hårt dentin kan två olika scenarier uppstå.

A. Pulpan omges av ett hårt lager dentin.

Om så är fallet så kan man på goda grunder anta att infektion ännu inte nått hela vägen in till pulpan och att det därmed finns stora möjligheter till att symptomen lindras, avtar och så småningom försvinner helt så att pulpan blir kliniskt frisk. Om då inga andra skäl föreligger till att göra en pulpektomi, så utförs en temporär eller permanent fyllning och patienten bokas in för uppföljning och utvärdering. Omständigheterna får avgöra om det blir en temporär fyllning som senare byts till en definitiv, eller om det blir en permanent fyllning direkt.

Antagandet om att pulpan ska "återhämta sig" är aldrig utan tvivel. Om patientens symptom fortsätter och tandvärken inte ger med sig inom rimlig tid får man inse att antagandet var felaktigt denna gång och således planera för en pulpektomi.

B. Pulpan har sårgjorts (pulpalesion).

Oavsett om det är kariesexkaveringen, sprickelimineringen eller om den avlägsnade fyllningen som lett fram till ett pulpasår görs i normalfallet antagandet att pulpan därmed har börjat bli kontaminerad/ infekterad av mikroorganismer och att det därför är mindre sannolikt att symtomen kommer att försvinna och pulpan kan bli kliniskt frisk om den lämnas kvar med en överkappning eller pulpotomi. Därför blir i normalfallet beslutet att planera för en pulpektomi.

Det finns dock starka belägg för att i detta läge är en pulpotomi och applicering av en temporär fyllning (täckförband) mycket effektivt för att väsentligen lindra symptomen. Inom något dygn blir 9 av 10 patienter så gott som helt symptomfria.

Som antytts ovan, är det vedertagen praxis att därefter erbjuda patienten fortsatt behandling med en pulpektomi och rotfyllning vid ett senare tillfälle. Resultat från flera studier på senare år talar dock för att en pulpotomi i denna situation också kan fungera utmärkt som en permanent behandling. Under sådana omständigheter ska ett biokeramiskt cement appliceras över de vitala kanalgångarna och pulpakavums golv istället för ett täckförband.

Här ska vi också tydliggöra att såväl, kariesexkaveringen, avlägsnandet av defekta fyllningar och sprickelimineringen kan leda fram till att allt för lite hårdsubstans av tanden kvarstår eller att sprickor löper ned i kavums golv och/eller fortsätter ned i rotkanalerna. Det är faktorer som kraftigt försämrar tandens överlevnad på sikt och i sådana fall ska givetvis extraktion övervägas snarare än pulpektomi och rotfyllning.

Analgetika och lokalanestesi

Som tillägg till de invasiva åtgärder tandläkaren kan utföra för att lindra och bota den symptomatiska pulpiten finns goda möjligheter att ge understöd med både lokalanestesi och analgetika. Vanligen är receptfria analgetika (NSAIDs eller paracetamol) tillfyllest men vid kraftig smärtpåverkan kan ibland centralt verkande smärtlindring (morfin) vara indicerat. Behovet av analgetika, givet att adekvata invasiva åtgärder också satts in, upphör oftast efter några dagar.

Tandvården är också van vid och har stor skicklighet i att ge smärtlindring med lokalanestesi. Ibland kan det därför vara en god strategi att ge patienter långtidsverkande lokalanestesi (bupivakain) i tillägg till övriga smärtlindrande åtgärder.

Kliniskt frisk pulpa

Även tänder med stora tandsubstansförluster har inte sällan en vital och kliniskt frisk pulpa (den är omgiven av hårt dentin, den svarar normalt sensibelt vid test och patienten upplever inga symtom). Men för att kunna restaurera tanden gör operatören bedömningen att pulpan ”måste offras” för att kunna skapa retention med ett stift och pelare. Detta är ett vedertaget sätt att restaurera tänder där mycket tandsubstans förlorats. Dock, moderna tekniker för bonding och andra sätt att skapa retention gör att det nu många gånger går att undvika och att pulpan istället kan bevaras.

Terapier vid nekrotisk pulpa med eller utan apikal parodontit

När en inflammation utbreder sig i pulpan uppkommer med tiden lokala nekroser i vävnaden. Allt eftersom nekroserna blir mer omfattande försämras pulpans möjlighet att försvara sig mot infektion. När hela pulpan slutligen går i nekros finns inte längre något försvar mot mikroorganismer. Det är då en tidsfråga innan mikroorganismer invaderar hela rotkanalsystemet och etablerar en biofilm. Som en reaktion på mikroorganismerna i kanalen sker inflammatoriska förändringar i benvävnaden i närhet till *foramen apicale*. Ben bryts ner för att ge utrymme för inflammatoriska försvarsceller. Försvaret flyttas på så sätt från kanalen ut till den periapikala vävnaden. I takt med att det inflammatoriska svaret tilltar blir bendestruktionen allt större. Efter ett tag blir mineralförlusten i området så pass stort att förändringen blir synlig på röntgenbilden. En radiolucens ses då i anslutning till rotspetsen.

En pulpanekros kan endast i sällsynta undantagsfall bli stående under längre tid utan att infekteras. Men, i färdigutvecklade tänder inträder aldrig någon regeneration av pulpavävnaden spontant. En etablerad rotkanalsinfektion kan aldrig läka utan behandling. Därför finns endast två möjliga behandlingsalternativ för att avlägsna infektionen, en rotbehandling eller extraktion av hela tanden.

Rotbehandlingen syftar till att avlägsna den nekrotiska vävnaden, med eller utan infektion, och att skapa förutsättningar för att rotkanalsystemet kan förslutas med en permanent rotfyllning, som förhindrar läckage både apikalt och koronalt ifrån samt stänger inne mikroorganismer som kvarstår efter den kemomekaniska behandlingen.

Nekrotisk pulpa med asympomatisk apikal parodontit

Rotbehandling

Kavumpreparationen, den kemomekaniska behandlingen och rotfyllning sker på samma sätt som enligt ovan beskrivits för pulpektomi. I de fall ett infekterat kanalsystem behandlas rekommenderar många en tilläggsbehandling i form av ett så kallat medikamentöst inlägg. Ofta använda inlägg är kalciumhydroxid som appliceras mellan behandlingsgånger som då behöver verka i en vecka för bästa effekt alternativt en jod- eller klorhexidinlösning som har full effekt inom några minuter.

Givet att rotkanalen blir torr efter den kemomekaniska behandlingen kan rotfyllningsmomentet genomföras vid samma besök. Det förutsätter dock att tid finns för att genomföra behandlingen utan kompromisser gällande aseptik och teknisk kvalitet. Studier tyder på att antalet besök *per se* för en rotbehandling inte påverkar förutsättningarna för att återfå friska apikala förhållanden.

Retrograd rotbehandling

Det finns tillfällen när en nekrotisk tand med apikal parodontit bättre och säkrare rotbehandlas efter att ha skapat tillträde till rotkanalen via rotspetsen och kirurgisk teknik. Sådana tillfällen kan vara om en rotkanal bedöms som mycket förtätad eller om en ortograd behandling riskerar retentionen för en viktig stödtand i en bro eller krona. Tekniken kräver god insyn och åtkomst varför möjligheten att genomföra denna typ av behandling är i de flesta fall begränsad till en- och tvårotiga tänder och framför allt i överkäken.

Nekrotisk pulpa och symptomatisk apikal parodontit

Diagnosen nekrotisk pulpa och symptomatisk apikal parodontit ställer vi när patienten har påtagliga besvär från den periradikulära vävnaden kring tanden med en nekrotisk pulpa. Variationen i den periradikulära vävnaden avseende typer bakterier och immunsvaret ("disease") är inte direkt kopplad till graden av besvär ("illness"). Men, man kan på goda grunder anta att mikroorganismer trängt ut i den periapikala vävnaden och där mötts av en kraftig ansamling av neutrofila granulocyter. Det som skiljer den symptomatiska apikala parodontiten från symptomatisk pulpitis är bland annat att den kliniska symtombilden uppvisar en större variation. Det förekommer situationer då patienten framför allt har tandvärk. Men, dessutom kan patienten uppvisa olika grader av lokal svullnad. Ibland kan svullnaden visa tydliga tecken på spridning via olika vägar till andra vävnader. Dessutom förekommer ibland tecken på systemisk påverkan. Därför innehåller behandlingsarsenalen fler åtgärder och variationen i omhändertagandet blir också större än vid behandling av symptomatisk pulpitis. Flera olika åtgärder kan behövas.

Dränage

I fall då patienten har en kliniskt påtaglig svullnad ska tandläkaren undersöka om det finns möjlighet till dränage. Om det finns en submukös abscessbildning bör denna incideras. Om detta inte är möjligt är det inte omöjligt att dränage ändå, mer eller mindre spontant, uppträder antingen vid instrumentering av rotkanalerna eller till och med efter endast en utrymning av pulpakavum.

Instrumentering av rotkanalerna

Det bästa sättet att få inflammationen i den periapikala vävnaden att avta och vända till en begynnande läkning är att avlägsna eller åtminstone kraftigt reducera antalet av de mikroorganismer som ligger bakom. Detta görs genom att fullt ut genomföra den kemomekaniska rotbehandlingen enligt samma principer som för en rotbehandling av nekrotisk pulpa med asymtomatisk apikal parodontit.

Utrymning av pulpakavum

Av olika skäl kan det vara mer eller mindre omöjligt att genomföra en fullständig rotbehandling när patienten har kraftiga symtom. Patienten kanske är påtagligt smärtpåverkad, kraftigt svullen och har svårt att gäpa. Den aktuella tanden kanske har stora fyllningar eller är stödtand i en bro. Och vanligt är också att tandvårdsteamets avsatta tid för att ta hand om problemet är begränsat. Om tandens pulpakavum ändå kan öppnas och rengöras (ungefär som man gör vid en pulpotomi vid diagnosen symptomatisk pulpit) så blir många patienter klart förbättrade inom något till några dygn. Detta gäller särskilt de patienter som i första hand har tandvärk som enda symtom och inte uppvisar några svullnader eller tecken på spridning.

Antibiotika

Eftersom symtombilden vid symptomatisk apikal parodontit delvis uppkommer på grund av att mikroorganismer från rotkanalssystemet trängts ut i den periapikala vävnaden, så är antibiotika ett effektivt sätt att hindra ytterligare tillväxt av bakterierna. Inflammationen dämpas och efter en tid så etablerar sig ett asymtomatiskt tillstånd. Det finns risker med antibiotikaförskrivning. Dels riskerar den enskilde patienten att utveckla allergi och ibland påtagliga magbesvär. Dessutom bidrar antibiotikaförskrivning till utvecklingen av antibiotikaresistenta mikroorganismer som på populationsnivå utvecklats till ett av hälso- och sjukvårdens största utmaningar. Rotbehandling eller påbörjad rotbehandling i form av utrymning av pulpakavum är mycket effektiva åtgärder och eftersom detta ändå behöver utföras blir antibiotikaförskrivning oftast överflödigt. Samtidig förskrivning av antibiotika bör således undvikas. Men det händer att situationer uppstår då systemisk antibiotikabehandling är bästa

åtgärd för stunden. Kanske det av olika skäl är helt omöjligt att göra någon form av invasiv åtgärd samtidigt som man inte kan utesluta att infektionen om den lämnas obehandlad kan börja sprida sig. Om patienten redan uppvisar tecken på spridning eller allmänpåverkan är det allmänt vedertaget att det föreligger indikation för förskrivning av antibiotika för systemiskt bruk.

Analgetika och lokalanestesi

Se ovan under Symptomatisk pulpitis.

Terapier vid rotfyllda tänder

Rotfylld tand med asymptomatisk apikal parodontit

Diagnosen rotfylld tand med asymptomatisk apikal parodontit ställer vi när en rotfylld tand visar tydliga och säkra tecken i form av en bendestruktion som inte läker eller har tillkommit efter färdigställd rotbehandling. Orsaken är att det finns en kvarstående eller tillstötande infektion i rotkanalen. Någon gång kan infektionen ha etablerat sig i en biofilm på rotytan utanför *foramen apikale*, en så kallad extraradikulär infektion. Som vi beskrivit i föregående avsnitt är denna diagnos många gånger ”särskilt besvärlig” både för tandläkaren och patienten. Tandens är ju redan rotfylld. Per definition gör den inte ont. Det kan vara svårbedömt på röntgenbilden. I undantagsfall kanske läkningstiden är extremt lång. Det är osäkert om det får några negativa konsekvenser att avstå från diagnos.

Samtidigt ska inte problemen överskattas. Många gånger är det helt uppenbart att infektion och apikal parodontit kvarstår trots att patienten inte har symptom. Rotfyllningar av teknisk dålig kvalitet är tydligt associerat med tillståndet.

När diagnosen ställts finns två möjligheter att behandla med avsikt att försöka behålla tanden och samtidigt få de periradikulära vävnaderna att läka; ortograd eller retrograd revisionsbehandling (apikalkirurgi). Vilket av alternativen som ska föreslås/väljas varierar och beror på en mängd faktorer. Patientens medicinska status och preferenser, tandens position och bendestruktionens storlek är faktorer som ofta behöver vägas in. En vanlig situation när det mesta talar för ett apikalkirurgiskt ingrepp är när en tand är försedd med en krona som är förankrad med ett stift i rotkanalen.

Till syvende och sist blir det ofta upp till tandläkaren att bedöma på vilket sätt denne bäst kommer åt att eliminera den kvarstående infektionen.

Ortograd revision av rotfyllning

En ortograd revisionsbehandling inleds på samma sätt som vid pulpektomi och rotbehandling (för detaljer se ”pulpektomi”). Kavumpreparationen justeras och fyllningar med risk för läckage avlägsnas varefter kuspår reduceras vid behov. Ett aseptiskt arbetsfält skapas och med sterila instrument påbörjas därefter avlägsnandet av den gamla rotfyllningsmassan. Detta sker huvudsakligen mekaniskt. Det finns en rad olika instrument att använda som Gates Glidden, handfilar, ultraljudsspetsar och olika typer av maskinella filar. Som tillägg används ibland ett lösningsmedel som exempelvis eukalyptusolja. När den kemomekaniska behandlingen i form av instrumentering och spolning är avslutad rekommenderar många att tanden också förses med ett medikamentöst inlägg, även om andra faktorer skulle tillåta att tanden rotfylldes vid samma besök. Argumenten för detta står att finna i resultaten av undersökningar som visar att den mikrobiologiska floran i rotfyllda tänder många fall består av arter som är mer resistenta och motståndskraftiga än de som påträffas i en nekrotisk rotkanal. Tanken med ett inlägg är att åstadkomma bästa möjliga desinfektion. Kalciumhydroxid under minst en vecka är det som ofta föreslås. Därtill rekommenderas ibland, ett tillägg av en jod- eller klorhexidinlösning som appliceras under kort stund antingen före appliceringen av kalciumhydroxid eller i anslutning till rotfyllningstillfället. Än så länge har dock kliniska rekommendationer om eventuella positiva effekter av ”tilläggsbehandlingar” jämfört med rotbehandlingar av tänder med nekrotisk pulpa ingen empirisk evidens.

Retrograd revision av rotfyllning (apikalkirurgi)

Vid ett apikalkirurgiskt ingrepp fälls en mindre lambå upp kring tanden och rotspetsen friläggs. Efter avlägsnande av den inflammerade mjukvävnaden i området, rotresektion av rotspetsen och rengöring av rotspetsens utsida instrumenteras rotkanalerna och eventuellt isthmus några millimeter djupt med en ultraljudsspets. Ibland kan operatören nå längre upp rotkanalssystemet med filar. Den preparerade kaviteten fylls därefter med ett lämpligt material. Idag används ofta någon typ av biokeramiskt fyllningsmaterial. Ingreppet avslutas med att lambån fälls tillbaka och fästs med ett antal suturer.

Rotfylld tand med symptomatisk apikal parodontit

Det förekommer givetvis att apikal parodontit vid rotfylld tand också manifesterar sig i symptomatisk form. Terapiformerna är desamma som ovan beskrivits med ett undantag; utrymning av pulpakavum. Det finns inga belägg för att utrymning av pulpakavum ger någon effekt på symtomen om tanden redan är rotfylld. Det innebär i sin tur att, om tanden ska behandlas i detta skede, är instrumentering av rotkanalerna det enda som är aktuellt. När stora

fyllningar och kanske stift och kronor sitter i vägen, så blir det i dessa fall mer rimligt att behandla patienten med antibiotika och rekommendera eller förskriva analgetika för att kunna skapa ett asymtomatiskt tillstånd och sedan välja att antingen genomföra en orto- eller retrograd rotbehandling.

Ofullständigt rotfylld tand utan tecken på apikal parodontit

Ortograd revision på teknisk indikation

Många rotfyllda tänder uppvisar tekniska brister och det finns som vi nämnt flera gånger en stark association med förekomst av apikal parodontit. Men det finns också många tänder med ofullständiga rotfyllningar utan tecken på apikal parodontit. Orsaken är givetvis att det trots allt inte finns någon etablerad infektion i rotkanalssystemet. Om rotkanalerna i en sådan tand blottas mot munhålan och dess mikroorganismer finns emellertid en risk att dessa tränger in och etablerar en biofilm och infektion som i sin tur ger upphov till apikal parodontit. Mot den bakgrunden kan det således vara indicerat att revidera rotfyllningen för att förebygga att apikal parodontit uppstår. Indikationen uppstår framför allt i samband med att tidigare rotfyllda tänder av någon anledning ska förSES med nya koronala restaurationer. Tydligast när en sedan länge rotfylld tand ska förSES med ett stift och pelare. När en revisionsbehandling genomförs på teknisk indikation, det vill säga vid avsaknad av infektion, utförs kemomekanisk behandling och rotfyllning på samma sätt som vid pulpektomi.

Endodontisk akutbehandling

Diagnoserna symptomatisk och symptomatisk apikal parodontit ställs ofta vid ofta oplanerade akuta tandläkarbesök och inte sällan utanför klinikers ordinarie mottagningstider och kanske till en tandläkare som träffar patienten bara vid detta tillfälle. Tandläkarens primära uppgift är att hjälpa patienten med effektiv symptomlindring och minska risken för att tillståndet förvärras. Samtidigt ska åtgärderna vara kostnads- och tidseffektiva. Dessutom behöver åtgärderna vara säkra och inte riskera att ge upphov till tekniska komplikationer. Till sist ska åtgärderna underlätta, eller åtminstone inte försvåra, det fortsatta omhändertagandet när symptomen lindrats.

Vid diagnosen symptomatisk pulpit är en pulpotomi att föredra framför försök till att instrumentera tanden. Vid diagnosen symptomatisk apikal parodontit är dränage genom incision eller utrymning av pulpakavum oftast en tillräcklig insats i det akuta skedet. Kaviteten försluts med ett temporärt förband och tid bokas för fullständig behandling. Instrumentering

och spolning av rotkanalerna förutsätter ett aseptiskt arbetssätt (läs. Kofferdam applicerad) och bestämning av lämpligt instrumenteringsdjup med vedertagna metoder. Om så inte är möjligt ska ingen instrumentering genomföras i det akuta skedet.

För tänder utan påtaglig svullnad och där tillträde inte ens till kavum i den nekrotiska tanden är möjlig eller vid rotfyllda tänder är systemisk antibiotikabehandling tillsammans med adekvat analgetika ofta bästa behandling i den akuta situationen.

Prognos

När en patient får olika terapiförslag presenterade för sig vägs de olika förslagen mot varandra. Vad innebär de olika förslagen? Vilka risker föreligger? Hur mycket kostar det? Hur ser framtidsutsikten ut? När vi inom tandvården talar om framtidsutsikten för den vård vi utför använder vi oss ofta av begreppet prognos.

Men vad är det vi menar med prognos? Enligt SBU-rapporten beskrivs prognos som ”en skattning av sannolikheten att ett visst tillstånd ska uppträda hos en individ som har vissa egenskaper eller som lever under vissa förhållanden”. Att uttala sig om prognosen innebär således att vid en tidpunkt förutse framtiden i form av sannolikheten av ett visst resultat (mål).

Detta ska skiljas från den *de facto* resultat (utfall) efter en behandling över en bestämd tid. Vissa saker får man resultat på ganska direkt, som t ex om värk som upphör eller inte efter ett visst ingrepp eller behandling, andra resultat kan får man först efter flera års uppföljning, t ex läkning av apikal parodontit. Det vill säga att prognosen för till exempel läkning av de periradikulära vävnaderna efter en rotbehandling, på goda grunder, kan bedömas vara god (85% chans till läkning) men att resultatet så småningom ändå blev att den apikala parodontiten i detta fall inte läkte. Det omvända kan naturligtvis också inträffa (tandläkaren bedömer att till exempel prognosen för att en tand ska överleva (finnas kvar i munnen) om 10 år är väldigt liten, kanske 5%, men att det efter 10 visar att tanden sitter kvar, trots allt.

Olika typer av sannolikhet

Sannolikhet är ett komplicerat begrepp både filosofiskt och matematiskt. Vi har varit inne på detta när vi tidigare skrivit om diagnostikens grundbegrepp och till exempel tagit upp sådana saker som Bayes teorem och diagnostisk strategi. I diagnostiken handlar det om att bedöma hur sannolikt det är att något är vad det verkar vara. När vi nu diskuterar prognos talar vi i viss mån om något ännu svårare. Vad som kommer att vara i framtiden? För att vi ska förstå vad vi ger oss in på så behöver vi åtminstone kort diskutera tre olika sorters sannolikhetsbedömningar om framtida händelser eller tillstånd; Objektiv (statistisk) sannolikhet, empirisk sannolikhet och subjektiv sannolikhet.

Objektiv sannolikhet (frekventiella sannolikheter)

Om vi tänker oss en perfekt symmetrisk tärning, så vet vi att när vi kastar tärningen, så är den statistiska sannolikheten att få till exempel en 3:a, en på sex. Om du kastar samma tärning igen

så är sannolikheten att få en 3:a återigen en på sex. Men, om du kastar tärningen många gånger så kommer du så småningom att få ungefär lika många 1:or, 2:or, 3:or, 4:or, 5:or och 6:or. Om du tänker dig att du kastar tärningen oändligt många gånger så kommer fördelningen mellan de siffrorna att bli exakt lika för de olika siffrorna (1, 2, 3, 4, 5 och 6). Den här typen av sannolikheter av relativa frekvenser förutsätter ett oändligt antal upprepbara identiska experiment (t ex kast med en symmetrisk tärning) och att det vid varje experiment finns ett ändligt antal utfall.

Empirisk sannolikhet

Den definition av prognos som SBU anger förutsätter emellertid en annan typ av sannolikhet. Den är baserad på ”systematiska observationer av grupper av individer som har haft likartade förutsättningar”. Dessa systematiska observationer kan bestå av olika typer av sammanställning av data, oftast någon form av vetenskaplig studie. De finns många svårigheter och felkällor, bland annat för att varje individ är unik (”icke-symmetrisk”), antal utfall inte är ändligt (kanske finns till och med utfall man inte känner till, som att det helt plötsligt skulle bli en 7:a när man kastar tärning) och att experimentet inte kan upprepas ett oändligt antal gånger. Syftet med kliniska prognosstudier är dock att med hjälp av strikta vetenskapliga krav på upplägg, genomförande och analys åstadkomma så pålitliga resultat som möjligt så att dessa ska kunna utgöra bästa möjliga utgångspunkt för att uppskatta det sannolika utfallet för en ny individ med samma förutsättningar.

Klinisk forskning där patienter med olika tillstånd ingår och följs kan utformas på olika sätt beroende på frågeställning. Olika upplägg har både för- och nackdelar. Ur vetenskaplig synpunkt är så kallade *prospektiva* studier att föredra jämfört med *retrospektiva* dito. Detta för att det generellt sett ger säkrare resultat om forskare planerar, utför och utvärderar (blickar framåt) än att utvärderar vad som utförts (blickar bakåt). Studier med *kontrollgrupp* är också att fördras framför sådana där en sådan saknas. Är det resultat av två olika behandlingsalternativ som ska jämföras är en så kallade *randomiserad kontrollerad studie (RCT)* att föredra. Detta för att det annars kan vara svårt att kontrollera faktorer (*störfaktorer* eng. *confounders*) som kanske påverkar resultaten förutom de faktorer man valt att studera. En viktig faktor är också att antalet studieobjekt är tillräckligt stort för att tillåta en adekvat statistisk analys (*statistisk styrka*). Oavsett studiedesign är tiden ofta en mycket viktig aspekt, ju längre uppföljning, desto bättre).

Många kliniska frågeställningar är dock svåra att studera med det ur vetenskaplig synpunkt bästa möjliga studieupplägget. Såväl praktiska omständigheter, till exempel brist på resurser i olika former (pengar, personal, tid) samt etiska övervägningar sätter gränser för vad som går att undersöka med ur vetenskaplig synpunkt bästa metoden.

Subjektiv sannolikhet

Ordet sannolikhet kan också ha en subjektiv betydelse. Det blir då som grader av personlig övertygelse ("degree of belief"). Sådana sannolikhetsbedömningar är i själva verket våra vanligaste sannolikhetsbedömningar; Vad är sannolikheten för regn imorgon? Vad är sannolikheten för svensk guldmedalj på 50 km längdskidåkning i OS i år? Vad är sannolikheten för att en kvinna väljs till president i USA vid nästa presidentval? Även denna typ av sannolikhetsbedömningar tar oftast sin utgångspunkt på någon form av empiri, det vill säga, någon form av bedömning av hur det gått förr. Men data är ofta begränsad och mycket osäker.

Mål och prognos

Tittar vi närmre på vad som skrivs i definitionen för prognos i SBU-rapporten så framstår "att ett visst tillstånd ska uppträda" extra intressant. Vad är det för tillstånd som åsyftas? För att kunna prata om prognos är det av vikt att bestämma vad det är prognosen avser. Målet behöver definieras. Dessutom behövs ett tidsperspektiv för det uppställda målet. Det vill säga när ska utfallet mätas.

Prognosbedömning i klinisk praxis

Det blir här tydligt att en prognosbedömning för en enskilda individ och tand och det tillstånd som diagnosticerats och eventuellt behandlats innehåller en större eller mindre grad av osäkerhet. En lång rad faktorer kan påverka. Vilken medicinskt status har patienten? Är tanden färdigutvecklad? Är/var pulpan vital, nekrotisk eller infekterad? Har patienten ont? Föreligger sprickor i tanden? Genomförs behandlingen under aseptiska former? Blir rotfyllningskvaliteten god? Hur försluts tanden koronalt efter behandlingen? Listan med faktorer kan göras lång.

Många av dessa faktorer inflytande har studerats i vetenskapliga studier medan andra faktorer kan ha förbisetts eller till och med vara okända. Resultaten från de studier som är tillgängliga är ofta osäkra eller presenteras med vida marginaler. Kombinationen av en mängd olika faktorer som föreligger hos den enskilda individen gör det extra svårt. Detta innebär att klinikern givetvis måste basera sin prognosbedömning i det enskilda fallet på insamlad och tillgänglig

dokumentation av empirisk sannolikhet (evidens) men att en prognosbedömning alltid, mer eller mindre, har naturen av en subjektivt uppskattad sannolikhet.

Mål och prognos för pulpabevarande behandling

Målet med en pulpabevarande behandling är att pulpan ska bibehålla sin vitalitet och att pulpavävnaden ska bli inflammationsfri med normal funktion. Tecken på att målet är uppnått är subjektiv symptomfrihet, att tanden reagerar vid sensibilitetstest och att periapikala vävnaden är utan anmärkning. Som alltid vid sensibilitetstest föreligger dock risk för utebliven reaktion i pulpan vid stimulering även då en pulpa är vital. I sådana fall får pulpan antas vara vital så länge inga andra tecken på inflammation eller nekros förekommer. Ett tecken på inflammation i pulpan trots subjektiv symptomfrihet kan vara resorption i form av intern rotresorption. Uppkomst av en apikal bendestruktion, en extern inflammatorisk rotresorption eller en avstannad rotutveckling indikerar istället att pulpan gått i nekros och blivit infekterad.

När det gäller prognosbedömning av olika pulpabevarande behandlingar finns få studier av hög kvalitet. Att jämföra olika studier är svårt då det saknas ett allmängiltigt studieprotokoll. Viktiga faktorer som inklusionskriterier, teknik, medikament och uppföljningsintervaller varierar stort mellan olika studier.

En faktor som återkommande nämns i litteraturen gällande inflytande på prognosen för pulpabevarande behandling är pulpans status innan behandling. Ju mer inflammerad en pulpa är desto sämre tycks prognosen vara. En pulpa som blottas i samband med ett trauma där en komplicerad kronfraktur uppstår betraktas, så vida ingen annan patologisk process fortgår i pulpavävnaden, som en pulpa fri från inflammation. Förutsättningarna för att pulpan ska bibehålla sin vitalitet efter behandling är därför goda. En pulpa i en tand med ett pågående kariesangrepp uppvisar en ökad inflammationsgrad ju närmre kariesangreppet når pulpavävnaden. Vid djupa kariesangrepp där kariesangreppet inte bedöms nå fram till pulpavävnaden rapporteras bättre prognos för bibehållen vitalitet när exponering av pulpan undviks. Pulpavävnaden i tänder där kariesangreppet når fram till pulpan anses ha dåliga förutsättningar för att kunna återfå normal funktion vid pulpabevarande behandling. Noterbart i detta sammanhang är att patientens subjektiva upplevelse av smärta inte avspeglar graden av pulpainflammation. En mindre inflammation kan ge upphov till smärta medan en pulpa med uttalad inflammation inte behöver ge upphov till smärta överhuvudtaget. Det är till och med

vanligt att en inflammerad pulpa övergår i nekros utan att patienten haft någon som helst förnimmelse under tiden.

Inflammationsprocesser i pulpan kan förutom kariesangrepp även uppkomma i situationer som vid läckage under fyllningar, preparationskador, olika kemiska medikament och hög värme vid härdljuslampor.

Utöver pulpans inflammationsgrad nämns i litteraturen en rad andra faktorer med potential att påverka prognosen i det enskilda fallet. Från ett övergripande perspektiv kan så väl patientens och den aktuella tandens status som intra- och postoperativa faktorer påverka.

När det gäller patientfaktorer har utöver pulpans status exempelvis även ålder, kön, allmäntillstånd, tandtyp och rotutvecklingsstadie diskuterats. Bland de intraoperativa faktorerna har exempelvis diskuterats kring vilken pulpabevarande behandlingsform som utförs, hur tanden isolerats, huruvida förstoring som lappar eller mikroskop påverkar, en eventuell pulpaexponerings storlek, blödningen och förutsättningar för blodstillandet, vilket material som används mot pulpavävnaden och slutlig restauration av kronan. För de postoperativa faktorerna kan nämnas tidsförloppet mellan en överkappning och den permanenta förslutningen och intervallerna för uppföljning.

Resultaten för de olika faktorer som studerats är motstridiga. Det finns exempelvis studier som antyder att åldern på patienten kan inverka på så sätt att pulpan hos en yngre individ är mer cell- och kärlrik vilket skulle gynna pulpans återhämtning. Vidare tyder resultaten på att god aseptik och blödningskontroll gynnar prognosen samt att ett lämpligt överkappningsmaterial används där någon typ av biokeramiskt material är att föredra. Slutligen visar studier kring den koronala ersättningen att en tät permanent förslutning är av betydelse för att förhindra mikrobiellt läckage från munhålan in mot pulpavävnaden.

Rapporterad frekvens av pulpaöverlevnad varierar således beroende på en mängd omständigheter. Men, när omständigheterna är gynnsamma (inga symtom, inget eller litet pulpasår, unga individer, god aseptik och desinfektion samt användning av biokeramiska material) anses pulpaöverlevnaden 1–5 år vara hög och ligga i intervallet 75%- 95%. Andra studier där förutsättningarna varit annorlunda och kanske sämre ur ett eller flera perspektiv visar betydligt färre tänder med överlevande pulpa. Gemensamt är dock, att pulpaöverlevnaden avtar över tid i de studier som undersökt resultatet vid upprepade tillfällen.

Mål och prognos för rotbehandling

Vid pulpabevarande behandling vill vi uppnå en symtomfri, kliniskt frisk och helst inflammationsfri pulpa. I förlängningen är målet att tanden ska behållas över överskådlig tid och samtidigt undvika en rotfyllning.

Efter en pulpektomi eller rotbehandling och rotfyllning är givetvis målet att tanden ska kunna behållas och vara symtomfri och komfortabel samtidigt som vill vi uppnå eller upprätthålla friska apikala förhållanden. Och när prognosen för rotbehandling har diskuterats är det sannolikheten för detta mål som diskuterats. Då det är vanligt världen över med apikal parodontit vid rotfyllda tänder som är symtomfria och är i funktion i många år har forskare inom endodonti börjat se på målet för en rotfylld tand ur olika perspektiv. Friska apikala förhållanden är fortfarande en aktuell fråga men studier som undersöker prognosen för smärta och smärtfrihet och forskning kring tandöverlevnad hos rotfyllda tänder blir allt vanligare. Diskussionen kring prognos bör därför föras kring:

- Prognos för symtomfrihet
- Prognos för tandöverlevnad
- Prognos för friska apikala förhållanden

Prognos för symtomfrihet

Symptomfrihet tillhör ett mått som är relativt enkelt att utvärdera. Subjektiv symptomfrihet handlar om patientens upplevelse. Endast patienten kan avgöra om någon form av smärtupplevelse förekommer vid den rotfyllda tanden. Det finns olika typer av skalor och frågor som kan användas både för att kvantifiera smärtupplevelsen, till exempel en visuell analog skala med ändpunkterna ”ingen smärta” och ”värsta tänkbara smärta”

I situationer när en patient behandlas på diagnosen symptomatisk pulpit eller symptomatisk apikal parodontit kan symptomlindring eller symptomfrihet utvärderas redan på kort sikt. I många fall upplever patienten lindring redan samma dag eller inom de närmsta dagarna.

I de flesta fall är en rotfylld tand subjektivt symtomfri. Så väl retrospektiva som prospektiva studier på kort och lång sikt visar att ca 5% av rotfyllda tänder uppvisar subjektiva symptom. Oftast är symptomen milda till måttliga och de tycks inte nämnvärt påverka patientens vardag. För patienter som innan den endodontiska behandlingen har en långvarig smärta eller har låga

förväntningar på resultatet av den endodontiska behandlingen tycks sannolikheten öka för kvarstående smärta efter behandlingen.

Bland rotfyllda tänder med asymptomatisk apikal parodontit finns indikation på att risken för en akutisering är låg. Tillgängliga data tyder på att frekvensen för kraftiga besvär som ger skäl för ett akut tandläkarbesök är ungefär 5%-10% under en 25-årsperiod. Perioder av mildare grad av obehag eller smärta är vanligare och kanske kan uppskattas till ungefär 50% under samma tidsperiod.

Det finns i detta sammanhang anledning att påminna om att smärta som av patienten upplevs komma från en viss tand inte alltid orsakas av pulpit eller apikal parodontit i just den tanden. Smärta från grann tänder eller ibland från motstående käke refereras till en rotfylld tand. Likaså kan ursprunget också vara smärta från tuggmuskler. Det mesta talar också för att smärta från en rotfylld ibland kan vara orsakad av att det i samband med sjukdomen (pulpit eller apikal parodontit) eller behandlingen uppstått en skada i de delar av nervsystemet som innerverat tandpulpan, så kallad neuropatisk smärta.

Prognos för tandöverlevnad

Även tandöverlevnad är ett mått som är enkelt att utvärdera. Sitter tanden kvar i munnen efter rotfyllningen eller ej? Det får dock ses som ett relativt grovt mått. Tandöverlevnad indikerar inte tandens status eller om tanden har någon funktion i bettet. Så länge en rot kan registreras på röntgen eller kliniskt är målet för tandöverlevnad uppnått. Sannolikheten för att en rotfylld tand kommer att extraheras på sikt är högre än för tänder med vital pulpa. Huvudsakligen rapporteras karies, sprickbildningar och frakturer som orsak till att en rotfylld tand senare extraherats. Det förekommer också att rotfyllda tänder extraheras på grund av kvarstående eller nytillkommen smärta eller att apikal parodontit inte läker eller har tillkommit. Många studier har dock visat att kvarstående tillkommande asymtomatisk apikal parodontit sällan ensamt utgör tillräckliga skäl för att tanden extraheras.

Rotfyllda tänder uppvisar god tandöverlevnad. Sett över ett tidsspänn om 2–10 år efter en rotfyllning förväntas 80–95% av tänderna finnas kvar i munhålan. Omvänt kan sägas att av de tänder som rotfylls tenderar ca 2% per år att bli föremål för extraktion under de första 10 åren.

Rotfyllda tänder hos yngre personer har högre tandöverlevnad än hos äldre. Molarer har sämre tandöverlevnad än övriga tandgrupper. Samstämmigt tyder rapporter på att en rotfylld tand som förses med en indirekt restauration har en lägre risk för att bli extraherad. Det bör dock tas i

beaktande att det nödvändigtvis inte enbart är den indirekta restaurationen i sig som ökar överlevnaden. Sannolikt föreligger en större chans att en rotfylld tand som anses ha en god prognos i högre utsträckning förses med en krona än en tand som bedöms ha en osäker prognos.

Både en mesial och en distal tandkontakt förefaller också vara en faktor som ökar tandöverlevnaden. Att ingå som stöd i en fast eller avtagbar protetisk konstruktion tycks öka risken för tandförlust av rotfylld tand. Tänder som inte restaureras permanent har dålig tandöverlevnad.

Prognos för friska apikala förhållanden

Det klassiska målet för rotbehandlingar är att friska apikala förhållanden ska bibehållas eller uppnås. Eftersom de flesta rotfyllda tänder är symtomfria och inte heller visar några kliniska tecken på sjukdom (fistel, svullnad, rodnad, ömhet) så baseras bedömningen av detta utfall nästan uteslutande på röntgenundersökning.

Stor vikt läggs oavsett bedömningssystem på det radiologiska utseendet kring roten. En intraoral bild är en 2D avbildning av en 3D verklighet. Bedömning av en röntgenbild är en subjektiv tolkning av det vi ser. Eftersom tolkningen är subjektiv och var och en som betraktar en röntgenbild har olika preferenser kommer olika bedömare göra olika tolkningar av det som syns på bilden. Våra personliga preferenser varierar över tid och studier visar att en enskild betraktare inte tolkar samma material på exakt samma sätt vid en senare bedömning.

Över tid har röntgentekniken förändrats. Många studier gällande uppföljning efter rotfyllning baseras på analog intraoral röntgenbilder. Utvecklingen går alltmer mot att den intraoral tekniken digitaliseras. Vid specifika frågeställningar och i en del studier används även skiktröntgen av typ CBCT (Cone Beam Computed Tomography) (se ovan sidan - 35 -). När denna teknik används registreras en högre andel apikala radiolucenser än vid intraoral teknik. Konsekvensen av detta blir att tidigare studier tycks ha överskattat andelen friska apikala förhållanden vid utvärdering. När det gäller bedömning av apikala förhållanden kring en rotfylld tand är det som tidigare nämnts, viktigt att komma ihåg att risken för falska positiva fynd inte är försumbar (se underrubriken ” De radiologiska undersökningarnas tillförlitlighet” (sidan - 58 -). Värdet av att kunna registrera allt mindre radiolucenser får dock vägas mot den betydligt högre strålning som en CBCT-undersökning medför. CBCT är inte indicerat som

primär metod för att bedöma läkning i vanlig praxis. Sammantaget föreligger således en rad osäkra faktorer då det gäller bedömning av det apikala statuset vid en tand.

Specialister som bedömer apikalt status efter en rotfyllning tillämpar ofta kriterier enligt Lars Z Strindberg från 1956. En lyckad behandling enligt Strindberg är att det är invändningsfria förhållanden apikalt enligt intraorala röntgenbilder och att patienten är subjektivt symptomfri. Alla andra tillstånd innebär att behandlingen inte är lyckad. Det är ett mycket strikt förhållningssätt.

Ett alternativt sätt att bedöma periapikala förhållanden har presenterats utifrån ett femgradigt index enbart baserat på intraorala röntgenbilders koppling till olika grader av histologiskt bedömd inflammation. Vid granskning av det apikala statuset bedöms vävnaden från friska (stadie 1) via olika karakteristiska förändringar vid apikal parodontit fram till uttalad apikal inflammation med tecken på exacerbation (stadie 5). Genom ett sådant index finns möjlighet att kunna bedöma om ett tillstånd har förbättrats eller försämrats. Andra system inkluderar läkningsfasen vid bedömningen där en pågående läkning ses som en potential för framtida friska förhållanden. Exempelvis har ett system föreslagits där ”effektiv läkning” avser en symptomfri tand med ingen eller minskande apikal radiolucens och ”ineffektiv läkning” där subjektiva symptom föreligger och/eller där en radiolucens uppkommit eller ökat i omfattning.

Studier utförda med intraoral röntgenteknik har visat att prognosen för invändningsfria apikala förhållanden vid tänder som rotfylls under kontrollerade förhållanden är 80-95% där infekterade rotkanaler representerar de lägre värdena. Rotbehandlingarna i dessa studier är nästan undantagslöst utförda på specialistkliniker eller av tandläkare med uttalat intresse för endodonti alternativt av tandläkarstudenter under handledning av specialist. Behandlingarna har utförts med ett strikt aseptiskt förhållningssätt och enligt ett för studien förutbestämt protokoll. Tänder som initialt har visat på försvårande faktorer har ofta valts bort eller behandlingen har avbrutits. Resultaten är därför inte helt överförbara daglig klinisk praxis. En indikation på denna skillnad är resultatet med 5–20% apikal parodontit vid en rotfylld tand när behandlingen sker optimalt jämfört med 25–50% som redovisas i epidemiologiska studier.

När det gäller tidsperspektivet för bedömning av läkning periapikala vävnader, är en vanlig ”tumregel” att de flesta apikala parodontiter som läker gör det inom fyra år. Det finns fall där radiologiska tecken tyder på en påbörjad läkning redan tre månader. Ofta syns betydande läkning efter ett år men ses inga tecken på begynnande läkning efter två år ökar sannolikheten

för att läkning uteblir. I enstaka fall är läkningens progression betydligt fördröjd och tidsspann på 10-tals år har rapporterats. I sådana fall är subjektiv och klinisk symptomfrihet i kombination med en kontinuerlig minskning av destruktionens omfång av vikt.

Prognosfaktorer

Enkelt uttryckt är det mikroorganismers närvaro eller frånvaro som påverkar prognosen för rotbehandlade tänder. Har rotbehandlingen lett fram till ett väl desinfikerat rotkanalssystem som är och kan hållas fritt från mikrober främjas utsikterna både för symtomfrihet och friska apikala förhållanden och därmed i förlängningen också tandens överlevnad. Mikroorganismer kan ha infekterat en kanal innan behandling och de kan tillkomma så väl under en behandling som efter en avslutad behandling. Att den kemomekaniska behandlingen och rotfyllningens tekniska kvalitet optimeras samt att alla moment utförs under aseptiska förhållanden, är således viktiga faktorer för att en icke infekterad kanal ska behålla sin infektionsfrihet och en redan infekterad kanal ska ges bästa förutsättningar för att infektionen ska kunna avlägsnas. God kvalitet på rotfyllningen och på den koronala ersättningen skapar därefter ett gott utgångsläge för smärtfrihet och friska apikala förhållanden.

Periapikala förhållanden

En apikal radiolucens synlig på en röntgenbild vid den tand som ska rotbehandlas har visats vara en negativ faktor för friska apikala förhållanden. En apikal radiolucens indikerar att rotkanalen är infekterad. När en rotkanal blivit infekterad är det svårt att helt avlägsna mikroorganismerna.

Betydelsen av en destruktions storlek har diskuterats. Det finns studier som antyder att en större bendestruktion medför en sämre prognos än en mindre. Förklaringen har diskuterats kring om en större lesion kan avspegla ett mer intensivt inflammatoriskt försvar hos patienten. Orsaken skulle då kunna vara ett större antal mikroorganismer, att de är mer motståndskraftiga eller att försvaret uppfattar dem som mer patogena.

Antimikrobiell behandling

God aseptik är en förutsättning för god prognos. En tät kofferdamapplicering, ett sterilt arbetsfält, sterila instrument och ett kontrollerat handhavande av utrustningen minskar risken för tillförsel av mikroorganismer till rotkanalen under den endodontiska behandlingen. En vital pulpa infekteras då inte under behandlingen och en redan infekterad pulpa riskerar inte tillskott av ytterligare mikroorganismer. En väl genomförd kemomekanisk behandling via god åtkomst med instrument och effektiva spolmedel i tandens samtliga rotkanaler förbättrar prognosen.

Lämpligt aseptiskt spolmedel är natriumhypoklorit som både är desinfekterande och vävnadslösande. Vid infekterade kanaler rekommenderar många en tilläggsbehandling i form av ett antiseptiskt inlägg. Som inlägg mellan två behandlingar är kalciumhydroxid ett lämpligt medikament.

Rotfyllningskvalitet

En tand där samtliga av tandens rotkanaler kan fyllas med en tät rotfyllning till 0.5–2 mm från röntgenapex ges goda förutsättningar för en god prognos. God kvalitet på en rotfyllning utifrån en röntgenbild anses kunna representera kvaliteten på den kemomekaniska behandlingen.

En tät förslutning av hela rotkanalssystemet minskar möjligheten för kvarvarande mikroorganismer att överleva. En kort rotfyllning vid infekterad rotkanal kan tyda på kvarlämnad infekterad vävnad och ger utrymme för eventuella mikroorganismer. Ett rotfyllningsöverskott indikerar att ett apikalt stopp saknas. Vid avsaknad av ett apikalt stopp som vid en icke färdigutvecklad rot, efter överinstrumentering eller apikal rotresorption försämras förutsättningarna för en tät förslutning apikalt. Det föreligger då en ökad risk att vävnadsvätska läcker in till kvarvarande mikroorganismer och är då rotfyllningen otät finns utrymme för mikroorganismerna att öka i antal. På så sätt riskerar inflammationen apikalt att underhållas. Man ska alltid eftersträva en adekvat rotfyllning, men i icke-infekterat fall så verkar längd av rotfyllning ha mindre betydelse för apikal hälsa över tid.

Koronal förslutning

Läckage kan även ske koronalt ifrån via otäta skarvar på den koronala ersättningen. Rotfyllningen riskerar då att exponeras för mikroorganismer och över tid ökar risken att den periapikala vävnaden kommer att påverkas. Bäst förutsättningar för friska apikala förhållanden föreligger då både den koronala ersättningen och rotfyllningen är av god kvalitet medan kombinationen av en bristfällning rotfyllning och en undermålig koronal ersättning betydligt ökar risken betydligt för apikal parodontit.

Prognos för revisionsbehandling av rotfyllda tänder

Revision av rotfyllning på teknisk indikation

Målet för en revisionsbehandling på teknisk indikation är att förbättra rotfyllningens tekniska kvalitet för att på så sätt förebygga uppkomsten av apikal parodontit.

Utförs revision av en rotfyllning där friska apikala förhållanden råder är sannolikheten för att de bibehålls mycket goda (>90%). En viktig prognosförsämrande faktor som klinikern ska

försöka undvika är att avsiktligt eller oavsiktligt överinstrumentera rotkanalen och därmed öka risken för ett rotfyllningsöverskott.

Orto-och retrograd revision av rotfyllda tänder med apikal parodontit

Apikal parodontit vid en redan rotfylld tand beror antingen på en kvarvarande infektion efter den primära rotbehandlingen alternativt att mikroorganismer tillkommit under eller efter den endodontiska behandlingen. Det vanligaste är att infektionen är belägen i det mer eller mindre fullständigt rotfyllda rotkanalssystemet. Men, infektionen kan också ha fått fäste på roten utanför rotkanalen, extraradikulärt, och kanske är det därför den apikala parodontiten inte läker. Ytterligare en möjlighet är att vävnadsreaktionen utvecklats till en radikulärcysta, som inte läker trots att rotkanalssystemet är fritt från mikroorganismer.

Målsättningen för en revisionsbehandling är att kunna identifiera, lokalisera och eliminera den kvarstående infektionen. Lyckas klinikern med detta är förutsättningarna för att läkning ska inträda goda. Hindren utgörs främst av tekniska utmaningar att nå fram till platsen för infektionen. Vid en ortograd revision kan stift, den tidigare rotfyllningen, hack och hyllor i kanalen eller kvarlämnade instrument sätta käppar i hjulen. Därtill kan det ju vara så att rotkanalssystemet i sig är komplicerat. Kanske är det just därför den primära behandlingen inte lyckades eliminera eller reducera mikroorganismerna i kanalen.

Vid retrograd behandling är det den kirurgiska åtkomligheten som kan vara begränsad på grund av anatomi eller position i käkarna.

Dessutom visar flera studier att mikroorganismer i redan rotfyllda tänder i många fall är mer resistenta mot kemomekanisk behandling, vilket gör att infektionen kan vara svårare att eliminera såväl vid retro- som ortograd revisionsbehandling.

Sammantaget visar tillgänglig litteratur, därför föga förvånande, att sannolikheten för att uppnå friska apikala förhållanden efter endodontisk revisionsbehandling är lägre än för pulpektomi och primär rotbehandling. Men ändå, att tre av fyra revisionsbehandlingar resulterar i invändningsfria apikala förhållanden på sikt. Det ska dock påpekas att även dessa siffror är baserade på kliniska uppföljningar uteslutande av behandlingar utförda på kliniker med särskild inriktning på ämnet endodonti. Från epidemiologiska uppföljningsstudier tyder siffrorna på att revisionsbehandlingar utförda i daglig praxis har påtagligt mindre sannolikhet att leda fram till önskvärt resultat, friska periapikala förhållanden.

Tidigare studier där ortograd revision av en rotfyllning jämförts med traditionell teknik för apikalkirurgi har inte påvisat någon tydlig skillnad gällande prognosen för friska förhållanden. Utvecklingen av teknik och utrustning när det gäller endodontisk kirurgi har varit stor under senaste 20 åren och det har blivit möjligt att med operationsmikroskop olika typer av mikroinstrument inklusive ultraljudsspetsar att öka åtkomsten till den kvarstående infektionskällan. Skickliga kliniker med tillgång till optimal utrustning material och metoder har kunnat visa på mycket höga siffror avseende friska apikala förhållanden ($\geq 90\%$) när så kallad mikrokirurgi av kvarstående apikala bendestruktioner behandlats.

Prognosfaktorer

Vid revisionsbehandling, så är det som sagts ovan, framför allt klinikerns erfarenhet och skicklighet att komma åt den kvarvarande infektionen som är den avgörande faktorn. Det finns data som tyder på att mikrofloran i ofullständigt rotfyllda tänder (otäta och korta rotfyllningar) mer liknar den som finns i nekrotiska rotkanaler. Dessutom är ju ofullständigt rotfyllda tänder ur klinikerns perspektiv lättare ”att förbättra” än den redan tekniskt sett goda rotfyllningen. Därför finns visst fog för att påstå att förutsättningarna att lyckas med en revisionsbehandling i den mening att få friska apikala förhållanden är bättre om kvalitén på den befintliga rotfyllningen är dålig.

Vid retrograd revisionsbehandling har studier visat att omfattande förluster av ben utmed rotytan och framför allt om någon sida av roten helt förlorat sitt benfäste, påtagligt försämrar prognosen för fullständig läkning.

Slutord

Härmed avslutas detta kompendium i endodonti som vi hoppas och tror kan ha gett läsaren en fördjupad förståelse och kanske också ökat intresse för denna fascinerande disciplin inom klinisk odontologi. Vi hoppas också att det framgått att även om det finns mycken osäkerhet i såväl diagnostik, terapival och prognos så finns idag gott vetenskapligt stöd för att endodonti behandling är ett väl beprövat och effektivt sätt att rädda svårt skadade tänder från extraktion.

Vidare hoppas vi att inslagen av medicinsk filosofi och vetenskapsteori i vår framställning gör att läsaren kan se paralleller till andra discipliner såväl inom odontologin som medicinen och på egen hand kunna dra paralleller och jämföra likheter och olikheter.

Ur ett kunskapsteoretiskt perspektiv handlar kompendiet i första hand om så kallad teoretisk kunskap. För att rätt och riktigt kunna utöva tandläkaryrket och klinisk endodonti krävs också praktiska kunskaper i form av hantverksskicklighet och ett gott omdöme och förtrogenhet med den kliniska vardagen. Bland annat därför gör vi inga anspråk på att ha tagit upp allt som är viktigt eller nödvändigt. Och i vissa delar kanske kunskaperna som vi haft för avsikt att förmedla med kompendiet kan synas perifera i vardaglig praxis och vi hoppas i så fall att de ändå gett läsaren en ökad kännedom i vad som skulle kunna kallas för ”allmän medicinsk bildning”.

Göteborg, Jönköping och Luleå, februari 2025

Författarna

Litteratur

Abella F, Patel S, Duran-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, Roig M. Evaluating the periapical status of teeth with irreversible pulpitis by using cone-beam computed tomography scanning and periapical radiographs. *J Endod.* 2012 Dec; 38(12): 1588-1591.

Bjørndal L, Fransson H, Bruun G, Markvart M, Kjældgaard M, Näsman P, Hedenbjörk-Lager A, Dige I, Thordrup M. Randomized Clinical Trials on Deep Carious Lesions: 5-Year Follow-up. *J Dent Res.* 2017 Jul; 96(7): 747-753.

Bjørndal L, Simon S, Tomson PL, Duncan HF. Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J.* 2019 Jul; 52(7): 949-973.

Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Chua P, Elamin AD, Clarke M, El-Karim IA. Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 2021 Apr; 54(4): 556-571.

Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Tomson PL, Lundy FT, Cooper P, Clarke M, El Karim IA. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review. *J Dent.* 2019 Sep; 88: 103158.

Davies A, Patel S, Foschi F, Andiappan M, Mitchell PJ, Mannocci F. The detection of periapical pathoses using digital periapical radiography and cone beam computed tomography in endodontically retreated teeth - part 2: a 1 year post-treatment follow-up. *Int Endod J.* 2016 Jul; 49(7): 623-635.

Demant S, Dabelsteen S, Bjørndal L. A macroscopic and histological analysis of radiographically well-defined deep and extremely deep carious lesions: carious lesion characteristics as indicators of the level of bacterial penetration and pulp response. *Int Endod J.* 2021 Mar; 54(3): 319-330.

Donnelly A, Foschi F, McCabe P, Duncan HF. Pulpotomy for treatment of complicated crown fractures in permanent teeth: A systematic review. *Int Endod J.* 2022 Apr; 55(4): 290-311.

Elmsmari F, Ruiz XF, Miró Q, Feijoo-Pato N, Durán-Sindreu F, Olivieri JG. Outcome of Partial Pulpotomy in Cariously Exposed Posterior Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* 2019 Nov; 45(11): 1296-1306.

European Society of Endodontology (ESE) developed by::; Duncan HF, Galler KM, Tomson PL, Simon S, El-Karim I, Kundzina R, Krastl G, Dammaschke T, Fransson H, Markqvart M, Zehnder M, Bjørndal L. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J.* 2019 Jul; 52(7): 923-934.

Fransson H, Dawson V. Tooth survival after endodontic treatment. *Int Endod J.* 2023 Mar; 56 Suppl 2: 140-153.

Fryback DG, Thornbury JR. The efficacy of diagnostic imaging. *Med Decis Making.* 1991 Apr-Jun; 11(2): 88-94.

Gellerstedt M, Furberg B. D12 Diagnostik – en tolkningsfråga. Stockholm : E. Merck AB. 2007; ISBN 978-91-633-1117-8.

Hasselgren G, Reit C. Emergency pulpotomy: pain relieving effect with and without the use of sedative dressings. J Endod. 1989 Jun; 15(6): 254-256.

Fransson H, Dawson V. Tooth survival after endodontic treatment. Int Endod J. 2023 Mar; 56 Suppl 2: 140-153.

Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy--healing and functionality. J Calif Dent Assoc. 2004 Jun; 32(6): 493-503.

Goodell KB, Mines P, Kersten DD. Impact of Cone-beam Computed Tomography on Treatment Planning for External Cervical Resorption and a Novel Axial Slice-based Classification System. J Endod. 2018 Feb; 44(2): 239-244.

Green TL, Walton RE, Taylor JK, Merrell P. Radiographic and histologic periapical findings of root canal treated teeth in cadaver. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1997 Jun; 83(6): 707-11.

Gulabivala K, Ng YL. Factors that affect the outcomes of root canal treatment and retreatment- A reframing of the principles. Int Endod J. 2023 Mar; 56 Suppl 2 :82-115.

Gurusamy K, Duhan J, Tewari S, Sangwan P, Gupta A, Mittal S, Kumar V, Arora M. Patient-centric outcome assessment of endodontic microsurgery using periapical radiography versus cone beam computed tomography: A randomized clinical trial. *Int Endod J.* 2023 Jan; 56(1): 3-16.

Hashem D, Mannocci F, Patel S, Manoharan A, Brown JE, Watson TF, Banerjee A. Clinical and radiographic assessment of the efficacy of calcium silicate indirect pulp capping: a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res.* 2015 Apr; 94(4): 562-568.

Johansson L, Sjögren JJ, Wirén A, Eliasson A, Frisk F. Frequency of apical periodontitis in root-filled teeth restored with post and core: A 5-year retrospective study. *Clin Exp Dent Res.* 2024 Jun; 10(3): e881.

Jonsson Sjögren J, Kvist T, Eliasson A; EndoReCo; Pigg M. The frequency and characteristics of pain and discomfort associated with root filled teeth: a practice-based study. *Int Endod J.* 2019 Sep; 52(9): 1264-1273.

Kanagasingam S, Hussaini HM, Soo I, Baharin S, Ashar A, Patel S. Accuracy of single and parallax film and digital periapical radiographs in diagnosing apical periodontitis - a cadaver study. *Int Endod J.* 2017 May; 50(5): 427-436.

Kirkevang LL, Ørstavik D, Bahrami G, Wenzel A, Vaeth M. Prediction of periapical status and tooth extraction. *Int Endod J.* 2017 Jan; 50(1): 5-14.

Kojima K, Inamoto K, Nagamatsu K, Hara A, Nakata K, Morita I, Nakagaki H, Nakamura H. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004 Jan; 97(1): 95-99.

Kruse C, Spin-Neto R, Evar Kraft DC, Vaeth, M, Kirkevang, LL. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography used for assessment of apical periodontitis: an ex vivo histopathological study on human cadavers. *Int Endod J.* 2019 Apr; 52(4): 439–450.

Kvist T, Hofmann B. Clinical decision making of post-treatment disease. *Int Endod J.* 2023 Mar; 56 Suppl 2: 154-168.

Landys Borén D, Jonasson P, Kvist T. Long-term survival of endodontically treated teeth at a public dental specialist clinic. *J Endod.* 2015 Feb; 41(2): 176-181.

Leonardi Dutra K, Haas L, Porporatti AL, Flores-Mir C, Nascimento Santos J, Mezzomo LA, Corrêa M, De Luca Canto G. Diagnostic Accuracy of Cone-beam Computed Tomography and Conventional Radiography on Apical Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* 2016 Mar; 42(3): 356–364.

Maltz M, Koppe B, Jardim JJ, Alves LS, de Paula LM, Yamaguti PM, Almeida JCF, Moura MS, Mestrinho HD. Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2018 Apr; 22(3): 1337-1343.

Molander A, Warfvinge J, Reit C, Kvist T. Clinical and radiographic evaluation of one- and two-visit endodontic treatment of asymptomatic necrotic teeth with apical periodontitis: a randomized clinical trial. *J Endod.* 2007 Oct; 33(10): 1145-1148.

Molven O, Halse A, Fristad I, MacDonald-Jankowski D. Periapical changes following root-canal treatment observed 20-27 years postoperatively. *Int Endod J.* 2002 Sep; 35(9): 784-790.

Mota de Almeida FJ. Computed tomography in endodontic decision making (Doctoral dissertation). Malmö university. 2019.

Mota de Almeida FJ, Lundqvist R, Kebke S, Fransson H, Brundin M. Additional Treatment Indicative of an Unfavorable Endodontic Outcome in a Swedish County-A 10-year Observational Study. *J Endod.* 2023 Mar; 49(3): 267-275.

Ng YL, Gulabivala K. Factors that influence the outcomes of surgical endodontic treatment. *Int Endod J.* 2023 Mar; 56 Suppl 2: 116-139.

Nixdorf DR, Moana-Filho EJ, Law AS, McGuire LA, Hodges JS, John MT. Frequency of persistent tooth pain after root canal therapy: a systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2010 Feb; 36(2): 224-30.

Oguntebi BR, DeSchepper EJ, Taylor TS, White CL, Pink FE. Postoperative pain incidence related to the type of emergency treatment of symptomatic pulpitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992 Apr; 73(4): 479-483.

Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics: European Society of Endodontology (ESE) developed by. *Int Endod J.* 2019 Dec; 52(12): 1675–1678.

Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spångberg LS. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011 Dec; 112(6): 825-842.

Rodríguez G, Abella F, Durán-Sindreu F, Patel S, Roig M. Influence of Cone-beam Computed Tomography in Clinical Decision Making among Specialists. *J Endod.* 2017 Feb; 43(2): 194-199.

Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--part 1: Comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. *J Endod.* 2010 Nov; 36(11): 1757-1765.

Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--Part 2: Comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. *J Endod.* 2012 Jan; 38(1): 1-10.

Silnovic Z, Kvist T, Frisk F. Periapical status and technical quality in root canal filled teeth in a cross sectional study in Jönköping, Sweden. *Acta Odontol Scand.* 2023 Apr; 81(3): 249-254.

Siqueira JF Jr, Rôças IN. Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *Int Endod J.* 2022 May; 55 Suppl 3: 512-530.

Socialstyrelsen. Nationella riktlinjer för tandvård - Stöd och styrning 2022. Stockholm: Socialstyrelsen. 2022

Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU). Rotfyllning, en systematisk litteraturöversikt. Stockholm: SBU. 2010.

Strindberg L. The Dependence of the Results of Pulp Therapy on Certain Factors—An Analytical Study Based on Radiographic and Clinical Follow-up Examination. *Acta Odontol Scand.* 1956; 14: 1-175.

Tiemens B, Wagenvoorde T, Witteman C. Why every clinician should know Bayes rule. *Health Prof Educ.* 2020 Sep;6 (3): 320-324.

Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod.* 2009 Jul; 35(7): 930-937.

Torabzadeh H, Asgary S. Indirect pulp therapy in a symptomatic mature molar using calcium enriched mixture cement. *J Conserv Dent.* 2013 Jan; 16(1): 83-86.

White & Pharoah's Oral Radiology. Principles and interpretation, edition 8. Mallya & Lam Elsevier, St Louis. 2019; ISBN: 978-0-323-54383-5.

Wigsten E, Jonasson P; EndoReCo; Kvist T. Indications for root canal treatment in a Swedish county dental service: patient- and tooth-specific characteristics. *Int Endod J.* 2019 Feb; 52(2): 158-168.

Wolf E, Dragicevic M, Fuhrmann M. Alleviation of acute dental pain from localised apical periodontitis: A prospective randomised study comparing two emergency treatment procedures. *J Oral Rehabil.* 2019 Feb; 46(2): 120-126.

Wu MK, Wesselink P, Shemesh H. New terms for categorizing the outcome of root canal treatment. *Int Endod J.* 2011 Nov; 44(11): 1079-1080.

Yu VS, Messer HH, Yee R, Shen L. Incidence and impact of painful exacerbations in a cohort with post-treatment persistent endodontic lesions. *J Endod.* 2012 Jan; 38(1): 41-6.

Zehnder M, Bjørndal L. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J.* 2019 Jul; 52(7): 923-934.

Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol.* 1986 Feb; 2(1): 20-34.