

ABSTRACT

Aseptiske og antiseptiske prosedyrer i endodontisk behandling

Målet med endodontisk behandling er å forebygge og behandle sykdommen apikal periodontitt. Eliminering av bakterier i rotkanalen er nødvendig for å oppnå en vellykket rotkanalsbehandling. Rotkanalsprosedyren er basert på biologiske prinsipper om aseptikk og antiseptikk og inkluderer mange faser, som mekanisk utrensning, irrigasjon og desinfeksjon. Rotfylling og en tett koronal forsegling skal forhindre reinfeksjon av kanalen. Det er også viktig å forhindre kontaminasjon og infeksjon av rotkanalen under behandling. En vellykket rotkanalsbehandling sikres best ved å bruke kofferdam, sterile borr og instrumenter. Aseptiske prosedyrer inkluderer også fjerning av plakk, karies og defekte fyllinger. Mangelfull aseptikk og antiseptikk gir infeksjon som kan forklare de mange mislykkede rotkanalsbehandlinger.

Aseptikk og antiseptikk i endodontien

Pia Titterud Sunde, spesialist i endodonti, dr.odont., Institutt for klinisk odontologi, avdeling for endodonti, Universitetet i Oslo, Norge

Gunnar Dahlén, professor, odont.dr., Oral Mikrobiologi och Immunologi, Odontologiska institutionen, Sahlgrenska akademien, Göteborg Universitet, Sverige, dahlen@odontologi.gu.se

Apikal periodontitt forårsakes av bakterier i rotkanalsystemet (1-3). En steril nekrotisk pulpa forårsaker ingen apikal inflammasjonsreaksjon. Bakterieflorens karakter bestemmer typen av den apikale periodontitten (4). Hvis bakteriefloren i rotkanalen har et stort innslag av anaerobe mikrober og samtidig god tilgang på næring, så er risikoen for en akutt infeksjon stor (5-6). På den annen side har anaerobe akutte infeksjoner den fordel at de stort sett responderer bra på rotkanalsbehandling.

Derimot kan noen bakterietyper som tåler begrenset tilgang på næring, vedlikeholde infeksjonen, som ofte er uten symptomer (7-9). Bakteriesammensetningen i de infiserte kanalen influeres av kommunikasjon mellom munnhulen og rotkanalen. Det største mangfoldet får man ved å la rotkanalen stå åpen mot munnhulen. Det gir alle munnhulens mikroorganismer en mulighet til å etablere seg, og det vil bli vanskelig for oss å eliminere alle disse. Rotkanalsinfeksjon skal derfor ses på som en infeksjon i et lukket system det normalt ikke finnes mikroorganismer. Målsetningen med behandling er at man kjemomekanisk fjerner infeksjonen og siden tetter rotkanalen med et rotfylling slik at ingen tomrom gjenstår hvor mikroorganismer kan overleve (Fig.1). Det blir da en selvfølge at man under rotbehandlingen ikke skal tilføre flere mikroorganismer enn dem som allerede finnes der. Aseptikk (forebygging) og antiseptikk (reduksjon/eliminering) er grunnleggende begrep i endodontien.

Undersøkelser fra almenntannpleien i mange land viser at det er uakseptabelt mange apikale periodontitter som persisterer eller oppstår etter rotbehandling (10-14). I de fleste epidemiologiske og etterundersøkelser av rotkanalsbehandling korreleres en gjenstående apikal periodontitt med en teknisk ufullstendig rotfylling, men uten bakterier blir det ingen apikal inflammasjon. En teknisk ufullstendig rotfylling øker derimot risikoen for at gjenstående mikro-

EMNEORD

Endodontically treated teeth; irrigation; asepsis; antiseptics

Målet med rotfylling er fravær av apikal periodontitt

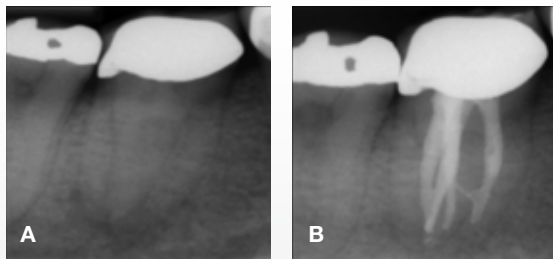


Fig. 1. A: Preoperativt røntgen av molar med apikal periodontitt. B: 1 år etter behandling. Den apikale lesjonen har tilhelt.

Fig. 1. A: Preoperative x-ray of molar with apical periodontitis. B: 1 year after treatment, the apical lesion has healed.

organismer kan opprettholde en inflammasjon utenfor apex, og kan reflektere svikt i andre aspekter ved behandlingen, inklusive aseptikk og antiseptikk. Mangelfull aseptikk og antiseptikk forklarer sannsynligvis mesteparten av de mislykkede rotbehandlingene som utføres av tannlegene.

Aseptikk – forebygging

Når målsettingen med rotbehandling er å oppnå en bakteriefri rotkanal, så må man samtidig gjøre alt for å unngå å tilføre nye bakterier i rotkanalsystemet. Som i all annen operativ virksomhet er aseptikk en hjørnestein i arbeidet med å forhindre kontaminasjon og infeksjon fra omgivelsene. Spesielt når man arbeider i et område som munnhulen med store mengder mikroorganismer i saliva, plakk og på slimhinner, er kontaminasjon uunngåelig om ikke spesielle tiltak utføres. Majoriteten av munnhulens mikroorganismer er av lav virulens, og infeksjoner etter kirurgiske inngrep i munnhulen er relativt lav – kontaminerende bakterier elimineres av fagocyterende celler. Rotkanalen er derimot et lukket system, og fagocyterende celler finnes ikke i en nekrotisk rotkanal. Dette gjør at bakterier ikke kan elimineres. Tvert imot utgjør dentinets og rotens mange overflater et ankerfeste for etablering av mikrobielle biofilmer.

Kofferdam

Det å isolere tannen fra den omgivende munnhulefloraen ved hjelp av kofferdam er nødvendig for å kunne arbeide aseptisk med rotkanalen (Fig. 2). Bruken av kofferdam har blitt akseptert som standardregime av organisasjoner som European Society of Endodontology, American Association of Endodontists, og American Academy of Pediatric Dentistry (15).

Uten kofferdam er det umulig å skape et bakteriefritt arbeidsfelt. Det er sjelden man i operativ virksomhet har mulig-

Molar med kofferdam



Fig. 2. Aseptisk behandlet molar, kontrollert for bakteriefrihet og klar for permanent rotfylling.

Fig. 2. Aseptically treated molar, ready for permanent root canal filling.

het til effektivt å isolere sitt arbeidsfelt slik som man kan med kofferdam (16). Tenner med omfattende tap av tannsubstans, spesielt der hvor det strekker seg under gingiva, kan være vanskelige å isolere, og gingivektomi må noen ganger utføres. Tannstikkere, tanntråd og oppbygning med kompositt kan også være til hjelp.

Det er rapportert at bruk av irrigasjon er redusert i tid og mengde når kofferdam ikke brukes (17). Det er også demonstrert at prognosen på revisjoner er signifikant bedre der hvor det er brukt kofferdam istedenfor bomullsuller som isolasjon (18). Vedvarende smerte etter rotbehandling har også blitt assosiert med manglende kofferdambruk (19).

Desinfeksjon av arbeidsfeltet

Når kofferdammen er satt på plass, skal arbeidsfeltet desinfiseres. Først saneres tannen ved å fyllinger som lekker karies og synlig plakk, fjernes. Desinfeksjon av tannen og den omgivende kofferdamduken kan gjøres med jodsprit (5 % el 10 %) og hydrogen peroksid eller med klorhexidinsprit (2 %).

Øvrige aspekter ved aseptikk

Det aseptiske prinsippet krever at man innen endodontien benytter seg av sterile instrumenter i rotkanalen. Det er imidlertid en viss diskusjon om man også kan benytte seg av høygradsrene (dvs desinfiserte men ikke steriliserte) instrumenter i rotbehandlingsprosedyrer. Selv om risikoen for rotkanalsinfeksjon ved bruk av flerbruksfiler kan være liten, er grundig mekanisk rensing og sterilisering standard for alle typer flerbruksfiler.

Rotfyllingspoints som tas direkte fra forpakningen, er oftest ikke sterile, men betraktes som høygradsrene og akseptable. Man bør allikevel legge spissene i alkohol eller klorhexidinsprit noen minutter før endodontisk behandling. En nyere studie →

viste at desinfeksjon av guttaperkapoints før obturering førte til en signifikant bedret prognose (20).

Bruken av engangshansker er blitt standard i all tannbehandling. Dette kan være spesielt viktig i endodonti, fordi mikrobiologisk prøvetaking i endodontien fra mislykkede kasus ofte har et innslag av hudbakterier (*Staphylococcus*- og *Propionibacterium* arter) som kan mistenkes å komme fra tannlegens hender (21,22).

Antiseptikk – eliminering

Mekanisk utrensning

Målsettingen med den mekaniske utrensningen er å rense og utvide rotkanalen slik at tomrommet kan tettes med en permanent rotfylling. Den mekaniske utrensningen fjerner nekrotisk og infeksjøst materiale (23,24) og utføres samtidig med bruk av en antiseptisk løsning. Dersom den mekaniske utrensningen utføres omhyggelig med hyppig irrigasjon, så øker også muligheten for at det antiseptiske middelet kan nå frem til gjenværende mikroorganismer i periferien for den delen av rotkanalsystemet som lar seg instrumentere.

Gjenværende bakterier i rotkanalen ved rotfyllingstidspunktet har sammenheng med manglende tilheling (25,26). Det er sannsynlig at utilstrekkelig mekanisk utrensning samtidig med en utilstrekkelig effekt av desinfeksjonsmidlet er en viktig forklaring på at infeksjon persisterer ved rotbehandlinger i praksis.

Det er viktig at renselengden oppnås når man instrumenterer rotkanalen. Prognosestudier har vist at den optimale renselengden ligger 1 – 2 millimeter innenfor røntgenologisk apex (27-29). Her er kanalen også smalest, man kan lettest oppnå en tett rotfylling, samt unngå overskudd. Hvis renselengden blir kortere, kan man etterlate mye bakterier, og det vil være større sjanser for at den apikal periodontitten opprettholdes. Hvis man instrumenterer utenfor apex på infiserte tenner, transporteres bakterier ut. Dette øker risikoen for akuttisering og bakterier kan etablere seg på rotens overflate og i vevet utenfor instrumenters og medikamenters rekkevidde. Det blir også vanskeligere å få til en tett rotfylling, og sjansen for at den apikale lesjonen tilheler, vil synke. Eksudat kan i tillegg komme via foramen inn i kanalen å gi bakteriene næring og vekst (30).

Rotkanalsanatomie og flere kanaler i samme rot

Tenner med flere kanaler er betydelig vanskeligere å behandle enn tenner med bare en kanal. Flere tann typer kan dessuten ha rotkanalsanatomie som er svært vanskelig å rense. Dette gjelder f.eks. istmus-regionen på mesiale røtter på underkjvems molarer og svært bøyde bukkale røtter på overkjvemolarer. Et vanlig problem ved rotbehandling av første (og andre) overkjvems molar er at en fjerde kanal ofte finnes (60-80 %), men den kan være vanskelig å lokalisere og instrumentere. Bruken av mikroskop og brillor med lupe gjør det lettere å identifisere alle kanaler.

Dentinkanaler

Bakterier som vokser inn i dentinkanalene, er vanskelige å eliminere (31,32) og kan bli et problem. Jo lengre tannen har vært infisert, desto lengre penetrerer bakteriene inn i kanalene og gjør det senere vanskelig å eliminere dem. Det vil alltid være en risiko for at bakterier fra dentinkanalene vokser ut i rotkanalen om ikke denne muligheten blokkeres med en tett rotfylling. Bakterier i infiserte dentinkanaler kan ha næringstilgang både fra spalter langs en ufullstendig rotfylling og fra periapikalt vev hvis cementlaget er nekrotisk eller resorbert.

Antiseptiske midler

Det finnes mange antiseptiske midler som kan anvendes ved rotbehandling. Egenskapene ved disse midlene kan spille en stor rolle for sluttresultatet, men det finnes en lang rekke andre faktorer å ta hensyn til ved valg og bruk i praksis. *In vitro* studier som forsøker å evaluere den antimikrobielle effekten, er veiledende men kan ikke erstatte eksperimentelle evalueringer *in vivo*. Hver tann er unik i sin anatomi (apikalt delta, antall og utforming av kanaler etc), og det er sjelden man kan forutsi utfallet i enkeltkasus. Bare studier gjort på mange tenner med kontrollert aseptikk kan anses å være pålitelige. Andre viktige faktorer foruten valg av middel og tilgjengelighet er virkningstid, konsentrasjon, mengde og type mikroorganismer og tilstedeværelse av organisk materiale. Middelet kan heller ikke være skadelig for de omgivende vevene. Et antiseptisk middel som virker mot alle mikroorganismer og som har liten eller ingen toksisk effekt *in vivo*, er imidlertid en utopi. Mikroorganismer er mye mere motstandsdyktige mot kjemisk påvirkning enn celler og vev. Man må altså akseptere en viss uønsket effekt på vevet om man har som mål å eliminere alle mikroorganismer. Rotkanalen har derimot som oftest en svært liten kontaktflate mot det vitale vevet slik at man har muligheten til å anvende relativt sterke kjemiske desinfeksjonsmidler. Man har likevel sluttet å anvende blant annet formaldehyder og fenoler, som er svært effektive mot mikroorganismer, men som ansees altfor toksiske for kontrollert bruk i rotkanalen. Generelt sett vil en høyere konsentrasjon av det antiseptiske midlet føre til en høyere toksisitet samtidig som den antimikrobielle effekten øker. Lavere konsentrasjoner krever lengre tid for å oppnå effekt. Et problem er at alle antiseptiske midler kan inaktiveres av organisk materiale (nekrotisk vev, biofilm, døde og levende bakterier, binding til dentin osv). Dette er en grunn til at det antiseptiske midlet ikke kan kompensere for dårlig mekanisk utrensning.

Det mest brukte desinfeksjonsmiddelet innen endodontien er natriumhypokloritt (NaOCl). Det har en vevsløsende effekt på både vitalt og nekrotisk vev (33) samtidig som det dreper bakterier (34). Det inaktiveres derimot også av organisk materiale, noe som gjør at man må irrigere jevnlig under hele rotkanalsprosedyren. Det er foreslått å bruke 10 ml NaOCl pr molar, og det bør irrigeres mellom hvert instrument. På den måten sikrer man at NaOCl har antibakteriell effekt i kanalen under hele rotfyllingsprosedyren. I lave konsentrasjoner



(0,5-1%) er NaOCl bare svakt vevsirriterende (35). Ved høye konsentrasjoner (2,5-5 %) er det derimot mye mere vevsirriterende (35,36), og man må være svært forsiktig ved bruk. Høye konsentrasjoner av NaOCl bør kanskje unngås, også med tanke på at det har vist seg å være lite å vinne på den antibakterielle effekten i kliniske forsøk (37,38).

NaOCl fjerner derimot ikke organisk materiale slik som smear laget, og til dette formålet er EDTA (Ethylene-diamine-tetra-acetic acid) mye brukt. EDTA har en kelaterende evne og kan mykgjøre den i en dybde på 20-50 μm . Det er en fordel å fjerne smearlaget fordi det inneholder bakterier og blokkerer penetrasjon av desinfeksjonsmiddel inn i dentintubuli, apikaldelta og laterale kanaler. Alternerende irrigasjon med NaOCl og EDTA har vist seg være effektivt til å fjerne både organisk og inorganisk materiale fra rotkanalen (39,40), men EDTA alene har ingen bakteriedrepende effekt (40).

Klorhexidin i varierende konsentrasjoner er blitt introdusert som et alternativt irrigasjonsmiddel. *In vitro* studier har vist at klorhexidin har en bedre antibakteriell effekt enn NaOCl på enkelte terapiresistente Gram-positive organismer som for eksempel *E. faecalis* (41,42).

Klorhexidin er biokompatibelt og adhererer til hydroxyapatitt, men det virker ikke vevsopløsende slik som NaOCl (43). Når det binder seg til dentin, har det forlenget virkningstid (substansaktivitet). Den antimikrobielle aktiviteten fra klorhexidin i rotkanalen kan vare i opptil 12 uker (44), og klorhexidindiglukonat har blitt foreslått som en siste irrigasjon etter EDTA (45,46). Gode, kliniske studier derimot, mangler.

Jod-jod kalium er mye anvendt i medisinen. Den har god antimikrobiell effekt, spesielt mot Gram-positive bakterier slik som enterokokker, streptokokker og laktobasiller (47). Jod-jod kalium har fått ufortjent dårlig rykte fordi det inaktiveres raskere av nekrotisk og organisk materiale enn andre antiseptiske midler. Inaktivering kan derimot unngås hvis det anvendes i godt utrensede rotkanaler. Jod-jod kalium 10 % er blitt foreslått som innlegg i kanalen i 10-15 minutter før tannen rotfylles ferdig, men kliniske studier mangler.

Antibiotika

Antibiotika har vært brukt som irrigasjon, men er i sin natur selektive i virkningen på ulike mikrober og trenger gjennomgående lenger virketid enn det rotbehandlingsseansene innebærer. Det er ingen dokumentasjon for effektiv bruk av antibiotika som irrigasjon av rotkanalen. Antibiotika er ikke et antiseptisk middel og skal heller ikke anvendes som dette. Det finnes ikke noe antibiotikum som har effekt mot alle mikroorganismer i motsetning til antiseptiske midler som har en allmenn membranforstyrrende effekt. Ikke engang når man benytter flere typer antibiotika, får man effekt mot alle de mikroorganismer som er tilstede i rotkanalen. Antibiotika som anvendes som et slags desinfeksjonsmiddel i rotkanalen, strider direkte imot det arbeid både EU og mange andre land gjør for å bekjempe en uønsket og feilaktig bruk.

KLINISK PERSPEKTIV

Det er bakterier som er årsaken til apikal periodontitt. Det kan være opp til 30 forskjellige bakteriearter i en nekrotisk kanal, og med våre behandlingsprosedyrer skal vi prøve å eliminere disse. Mange tenner har persisterende apikale periodontitter, det vil si en tilstedeværelse av apikal lesjon også etter at tannen er ferdig rotfylt.

Det er infeksjon, altså "restbakterier" i rotkanalssystemet som er årsaken til mislykket endodontisk behandling. Det er viktig at vi eliminerer bakterier med våre behandlingsprosedyrer, men det er også svært viktig at vi ikke tilfører flere bakterier under rotbehandlingsprosedyren eller mellom rotfyllingsseansene.

Mellomseanseinnlegg

På tenner som har stått lengre tid med infeksjon, med symptomer, som er under revisjon eller som har vanskelig rotkanal-sanatomi, er det ikke rimelig å vente full effekt av en kjemomekanisk utrensing ved ett besøk. Desinfeksjonsprosedyren må da suppleres med et antibakterielt mellomseanseinnlegg. Kalsiumhydroksyd ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) blir ofte brukt i denne sammenheng. Pastaen kan appliseres i kanalen med en lentulonål, med klokken, i sakte fart. 1-3 uker med innlegg er vanlig og har dokumentert effekt (48,49).

Klorhexidingel har bedre penetrasjon enn $\text{Ca}(\text{OH})_2$ og kan ha en bedre effekt på Gram-positive bakterier. Dessuten binder klorhexidin seg til dentin og lager et antiseptisk depot. Gelen bør ha en konsentrasjon på 2 %.

For å forhindre bakteriell kontaminasjon av rotkanalen mellom rotbehandlingsprosedyrene er det viktig med en tett midlertidig fylling. Cavit kan legges et lite stykke ned i rotkanalsåpningene og i bunnen av kavum, og deretter plasseres for eksempel IRM. Cavit kan lett fjernes med en ekskavator under neste besøk uten at man ødelegger tannsubstans.

Cavit eller IRM propper bør også legges 2-3 mm ned i kanalåpningene over den permanente rotfyllingen for å vanskeliggjøre en eventuell lekkasje av bakterier ned i rotkanalssystemet etter avsluttet rotbehandling.

Ekstraradikulære infeksjoner

Disse infeksjonene omfatter mikroorganismer på rotoverflaten apikalt og i det periapikale vevet utenfor tannen. En apikal abscess er en form av ekstraradikulær infeksjon. Oftest skjer en fistulering og tømning til munnhulen, men en abscess kan også gi alvorligere komplikasjoner om den spres til andre områder. I granulasjonsvevet overlever stort sett ingen mikroorganismer fordi de blir tatt hånd om av infeksjonsforsvaret. Bakterier som *Actinomyces*- og *Propionibacterium* arter kan imidlertid over-

leve (50). I noen tilfeller kan bakteriene feste seg på rotoverflaten (51), og de kan også danne aggregater (biofilm) i vevet (52,53). Dette gjør det vanskelig for vevets fagocytterende celler å eliminere dem. Kjemomekanisk rensing vil heller ikke nå frem til disse bakteriene. Etablerte ekstraradikulære infeksjoner be-

handles kirurgisk, men det forutsettes at den konservative rotbehandlingen er optimal. Apikal kirurgi må ikke anvendes som en planlagt terapi pga slurv med aseptikk og antiseptikk, men bare der infeksjonen er persisterende og bakteriene ikke kan nås på annen måte.

ABSTRACT (ENGLISH)

Aseptic and antiseptic procedures in endodontic treatment

The primary goal in endodontic treatment is to prevent and eliminate apical periodontitis.

Elimination of microbial contamination from the root canal system is a prerequisite to the successful outcome of root canal treatment and is based on biological principles of aseptic and antiseptic procedures.

The root canal procedure consists of several phases, which includes mechanical preparation, irrigation and disinfection. To prevent reinfection, a root filling is placed in the instrumented canal

with a tight coronal seal.

It is important to prevent contamination and reinfection of the root canal during treatment. Aseptic procedures includes removal of plaque, caries and defective fillings prior to the initiation of treatment. During root canal treatment, proper rubberdam application is indispensable and sterile burs and instruments must be used. Inappropriate aseptic and antiseptic procedures lead to infection, and might explain the high occurrence of failures in root canal treatments.

Litteratur

- Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;20:340-9.
- Sundqvist G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps. Umeå University Odontol Dissertation 1976;7:1-94.
- Möller AJ, Fabricius L, Dahlén G et al. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res* 1981;89:475-84.
- Fabricius L, Dahlén G, Holm SE et al. Influence of combinations of oral bacteria on periapical tissue in monkeys. *Scand J Dent Res* 1982;90:200-6.
- Sundqvist GK, Eckerbom MI, Larsson AP et al. Capacity of anaerobic bacteria from necrotic dental pulps to induce purulent infections. *Infect Immun* 1979;25:685-93.
- Haapasalo M, Ranta H, Ranta K et al. Black-pigmented *Bacteroides* spp. in human apical periodontitis. *Infect Immun* 1986;53:149-53.
- Molander A, Reit C, Dahlén G et al. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1998;31:1-7.
- Sundqvist G, Figdor D, Persson S et al. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:86-93.
- Sakamoto M, Siqueira JF Jr, Rôças IN et al. Molecular analysis of the root canal microbiota associated with endodontic treatment failures. *Oral Microbiol Immunol* 2008;23:275-81.
- Petersson K, Håkansson R, Håkansson J et al. Follow-up study of endodontic status in an adult Swedish population. *Endod Dent Traumatol* 1991;7:221-5.
- Kirkevang LL, Hörsted-Bindslev P, Ørstavik D et al. Frequency and distribution of endodontically treated teeth and apical periodontitis in an urban Danish population. *Int Endod J* 2001;34:198-205.
- Skudutyte-Rysstad R, Eriksen HM. Endodontic status amongst 35-year-old Oslo citizens and changes over a 30-year period. *Int Endod J* 2006;39:637-42.
- Kirkevang LL, Vaeth M, Wenzel A. Ten-year follow-up observations of periapical and endodontic status in a Danish population. *Int Endod J* 2012;45:829-39.
- Pak JG, Fayazi S, White SN. Prevalence of periapical radiolucency and root canal treatment: a systematic review of cross-sectional studies. *J Endod* 2012;38:1170-6.
- Ahmad IA. Rubber dam usage for endodontic treatment: a review. *Int Endod J* 2009;42:963-72.
- Cochran MA, Miller CH, Shel-drake MA. The efficacy of the rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. *J Am Dent Assoc* 1989;119:141-4.
- Whitworth JM, Seccombe GV, Shoker K et al. Use of rubber dam and irrigant selection in UK general dental practice. *Int Endod J* 2000;33:435-41.
- Van Nieuwenhuysen JP, Aouar M, D'hoore W. Retreatment or radiographic monitoring in endodontics. *Int Endod J* 1994;27:75-81.
- Abbott PV. Factors associated with continuing pain in endodontics. *Aust Dent J* 1994;39:157-61.
- Fernández R, Cadavid D, Zapata SM et al. Impact of three radiographic methods in the outcome of nonsurgical endodontic treatment: a five-year follow-up. *J Endod* 2013;39:1097-103.
- Niazi SA, Clarke D, Do T et al. Propionibacterium acnes and Staphylococcus epidermidis isolated from refractory endodontic lesions are opportunistic pathogens. *J Clin Microbiol* 2010;48:3859-69.
- Sunde PT, Olsen I, Debelian GJ et al. Microbiota of periapical lesions refractory to endodontic therapy. *J Endod* 2002;28:304-10.
- Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 1981;89:321-8.
- Shuping GB, Ørstavik D, Sigurdsson A et al. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod* 2000;26:751-5.
- Sjögren U, Figdor D, Persson S et al. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997;30:297-306.
- Fabricius L, Dahlén G, Sundqvist G et al. Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth. *Eur J Oral Sci* 2006;114:278-85.
- Sjögren U, Häggglund B, Sundqvist G et al. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16:498-504.
- Ørstavik D. Time-course and risk analysis of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J* 1996;29:150-5.
- Wu MK, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J* 2011;44:583-609.
- Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part 1: effects of apical transportation on seal of root

- fillings. *J Endod* 2000;26:210-6.
31. Haapasalo M, Ørstavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *J Dent Res* 1987;66:1375-9.
 32. Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:142-9.
 33. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod* 1992;18:605-12.
 34. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983;55:307-12.
 35. Rosenfeld EF, James GA, Burch BS. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod* 1978;4:140-6.
 36. Hülsman M, Hahn W. Complications during root canal irrigation-literature review and case reports. *Int Endod J* 2000;33:186-93.
 37. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985;18:35-40.
 38. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32:389-98.
 39. Byström A, Happonen RP, Sjogren U et al. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Endod Dent Traumatol* 1987;3:58-63.
 40. Haapasalo M, Endal U, Zandi H et al. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics* 2005;10:77-102.
 41. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F et al. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5,25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod* 2004;30:84-7.
 42. Sena NT, Gomes BP, Vianna ME et al. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilm. *Int Endod J* 2006;39:878-85.
 43. Ringel AM, Patterson SS, Newton CW et al. In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endod* 1982;8:200-4.
 44. Mohammadi Z, Abbott PV. Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Aust Endod J* 2009;35:131-9.
 45. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod* 1998;24:472-6.
 46. Zamany A, Safavi K, Spångberg LS. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:578-81.
 47. Möller ÅJ. Microbiological examination of root canals and periapical tissues of human teeth. Methodological studies. *Odontol Tidskr* 1966;74 (Supp 1):S1-380.
 48. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985;1:170-5.
 49. Sjögren U, Figdor D, Spångberg L et al. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991;24:119-25.
 50. Happonen RP. Periapical actinomycosis: a follow-up study of 16 surgically treated cases. *Endod Dent Traumatol* 1986;2:205-9.
 51. Tronstad L, Cervone F, Barnett F. Periapical bacterial plaque in teeth refractory to endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:73-7.
 52. Sunde PT, Olsen I, Göbel UB et al. Fluorescence in situ hybridization (FISH) for direct visualization of bacteria in periapical lesions of asymptomatic root-filled teeth. *Microbiology* 2003;149:1095-102.
 53. Wang J, Jiang Y, Chen W et al. Bacterial flora and extraradicular biofilm associated with the apical segment of teeth with post-treatment apical periodontitis. *J Endod* 2012;38:954-9.

Tjek Forlagets brochurer på tandlaegeforeningen.dk
– De kan være til gavn for både dig og dine patienter

