



Del av den nordiska artikelserien Endodonti. Godkänd för publicering den 6 augusti 2022.
 Artikeln är översatt från engelska av Cecilia Hallström, Köpenhamn, Danmark.

Framtida riktning för endodonti

Ämnesområdet endodonti har utvecklats snabbt de senaste åren med nya material, instrument och tekniker, men behandlingsproceduren kan fortfarande upplevas som tekniskt krävande och frustrerande för allmäntandläkaren. Det finns ett behov av vetenskapliga data för att stödja valet av material och instrument, och även behov av grundläggande vetenskap om smärtmekanismer, sjukdomsprogression och infektionskontroll. Det finns också ett globalt behov av kompetenta pedagoger, bättre faciliteter och integration av teknik.

”Declare the past, diagnose the present, foretell the future.”

(Hippokrates, född cirka 460 f Kr)

”Framtid” syftar på vad som kommer att hända eller existera efter nuet. En ”riktning” är det allmänna uttrycket på hur något utvecklas eller fortskrider (figur 1). I den här artikeln presenterar vi det nuvarande läget inom endodontisk behandling, den senaste utvecklingen och författarnas åsikter om i vilken riktning den endodontiska disciplinen kan eller bör utvecklas i framtiden. Vi har tittat på framtida riktningar ur tre perspektiv; patientens, tandläkarens och på nationell eller samhällsnivå.

PATIENTEN

Tandhälsan har, generellt sett, förbättrats under de senaste decennierna i de nordiska länderna. Samtidigt har medellivslängden ökat, vilket innebär att



Författare

Anca Virtej (bild), førsteamanuensis, dr odont, Inst for klinisk odontologi, Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen; postdoktor, Kjevekirurgisk avd, Haukeland universitetssykehus, Universitetet i Bergen, Norge. ORCID 0000-0001-5918-3663
 E-post: Anca.Virtej@uib.no

Emma Wigsten, dr odont, Inst för odontologi, Sahlgrenska akademien, Göteborgs universitet, Sverige. ORCID 0000-0001-9914-8205

allt fler behåller sin naturliga tanduppsättning i högre ålder och att allt färre blir tandlösa. Det totala antalet tänder med möjlig patologi i pulpan kommer sannolikt att öka [1]. Majoriteten av alla rotbehandlingar utförs av tandläkare i allmäntandvården.

I Försäkringskassans dataregister under 2009 registrerades 217 047 invånare över 20 år ha fått minst en tand rotfylld [2]. Tio år senare registrerades strax under 190 000 rotfyllda tänder i samma dataregister, vilket tyder på en viss minskning av antalet behandlingar [3]. En liknande trend observerades även i Danmark under perioden 1997 till 2009. Dessutom uppmärksammade Razdan et al (2022) [4] att medan antalet rotfyllda tänder minskade, så ökade förekomsten av apikal parodontit av ej rotfyllda tänder. Nationella tandvårdsregister i kombination med epidemiologiska studier har potential att upptäcka trender av endodontiskt behandlingsbehov i en befolkning. Detta kan vara användbart för att identifiera förändringar som är relevanta för utbildnings- och försäkringssystem.

Att bevara en tand genom rotbehandling har en positiv inverkan på patientens munhälsorelaterade livskvalitet. Endodontisk behandling bör främjas som ett säkert, pålitligt och effektivt alternativ som patienter kan ha fördel av, och där är hälsomyndigheter, sociala medier och digitala plattformar av stor betydelse. Patienterna är i allmänhet nöjda med sin behandling och föredrar att behålla sin naturliga tanduppsättning när det är möjligt [5–8]. När rotbehandling utvärderades specifikt, genom

”Det kommer att bli allt viktigare att involvera patienten i behandlingsplanen och själva processen, samt att identifiera gemensamma mål för resultatet.”

så kallad patientnöjdhet, var de patienter som genomgick behandling, både inom specialist- och allmäntandvård, nöjda med sitt val och sin behandling [7, 9]. Den variabel som visade lägst grad av nöjdhet var kostnaden.

Det kommer att bli allt viktigare att involvera patienten i behandlingsplanen och själva processen, samt att identifiera gemensamma mål för resultatet (figur II). Kriterierna för utvärdering av en behandling bör avgöras utifrån fördefinierade mål för varje individ [6], där kommunikation mellan tandläkare och patient kommer att spela en nyckelroll. Det är särskilt viktigt att patienterna delar förståelsen att tidiga insatser oftast ger de bästa behandlingsresultaten.

TANDLÄKAREN

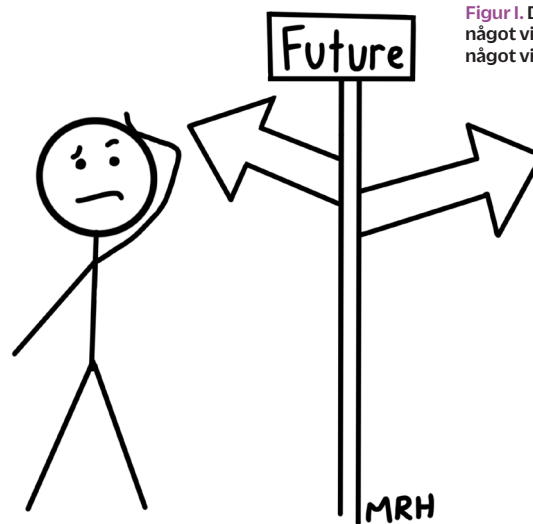
En rotbehandling kan upplevas som tekniskt krävande, stressande och frustrerande för tandläkaren, samt är ofta förknippad med en känsla av kontrollförlust [10].

Nästan hälften av de fall som remitterades till en specialistklinik i Västra Götaland var tidigare rotfyllda tänder som behövde ytterligare endodontisk behandling. Av dessa var hälften av molarerna sedan tidigare rotfyllda [11]. Rotbehandling av molarer i allmäntandvården rapporteras ofta ha sämre teknisk kvalitet på rotfyllningen, högre förekomst av periapikal sjukdom och en sämre tandöverlevnad jämfört med övriga tandgrupper [12, 13]. Det kan finnas många anledningar till detta: De har oftast fler rötter, en mer komplex rotkanalsanatom och en placering i tandbågen som gör det svårt att komma åt. Molarerna är inte bara tekniskt mer krävande utan också ofta förknippade med komplikationer, och kräver totalt sett mer resurser [14]. En incisiv eller en premolar kan likväl också orsaka svårigheter, till exempel vid obliteration, eller när roten är kraftigt krökt [15].

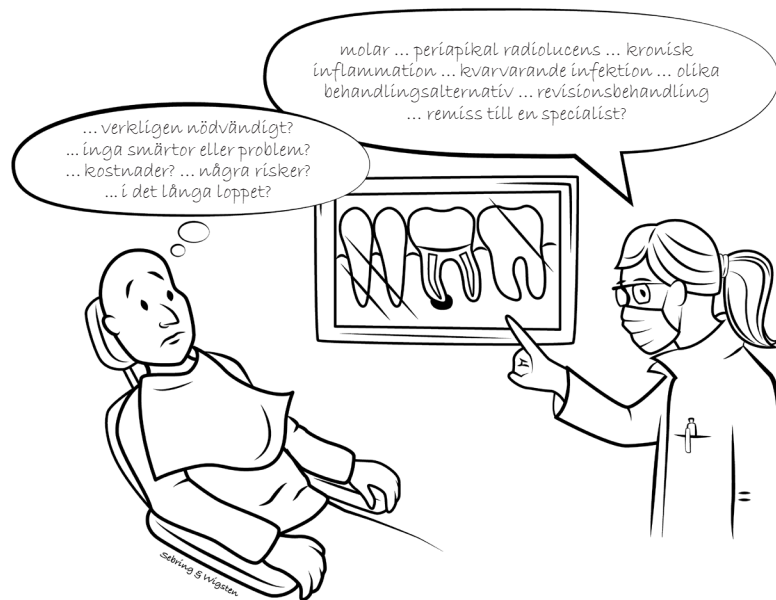
Den lägre framgångsgraden, i kombination med upplevelsen av stress och frustration kring behandlingsproceduren, väcker frågan om vem som ska utföra den, allmäntandläkaren eller specialisten. En god förståelse för fallets svårighetsgrad och insikt om den egna kompetensen är nödvändig för att tandläkaren ska kunna avgöra om man ska behandla tanden eller remittera till en specialist.

Endodontisk diagnostik

Den främsta orsaken till endodontisk sjukdom är infektion av mikroorganismer. Med hjälp av nya tek-



Figur I. Den framtida riktningen är något vi tror kommer att hända eller något vi vill ska hända.



Figur II. Målet med rotbehandling är att bevara den drabbade tanden och etablera eller bibehålla friska periapikala vävnader. Men den enskilde patienten, som i allmänhet inte är medveten om tandens status, delar nödvändigtvis inte samma bekymmer. Det kan också vara så att patienten och tandläkaren har olika syn på vad som är viktigt och vad som kännetecknar en framgångsrik behandling [5, 6].

Illustration: Sebring & Wigsten

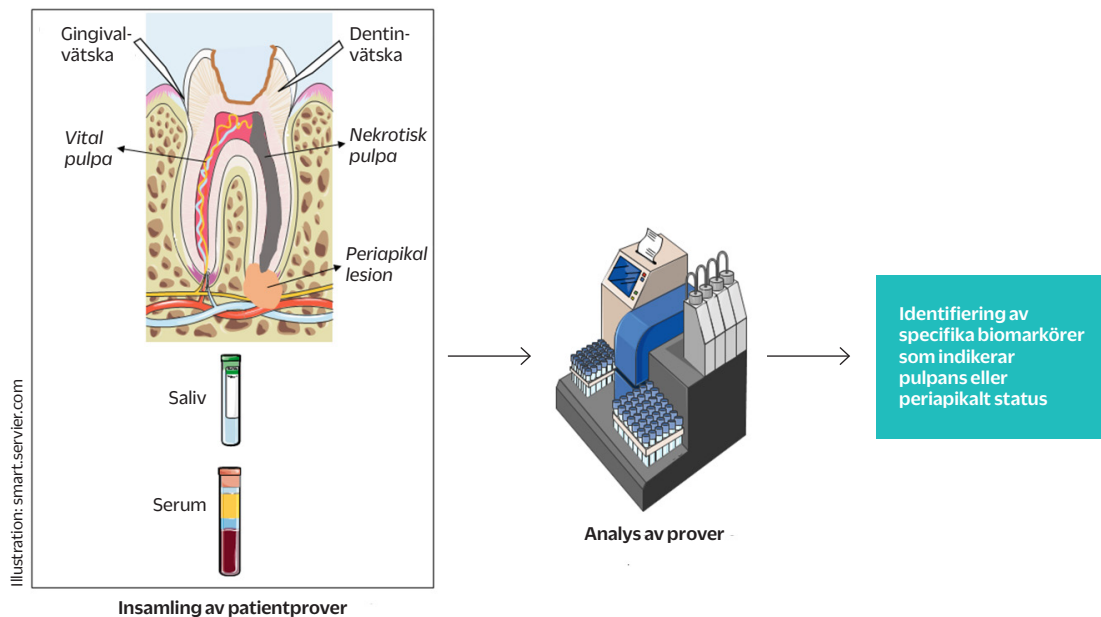
niker skulle det vara möjligt att i framtiden kartlägga bakteriesammansättningen i rotkanalen under själva behandlingsproceduren (”chair-side” eller ”real-time”) [16]. Forskning pågår för att identifiera biomarkörer som kan karakterisera en inflammation i tandpulpan eller den periapikala vävnaden

Författare

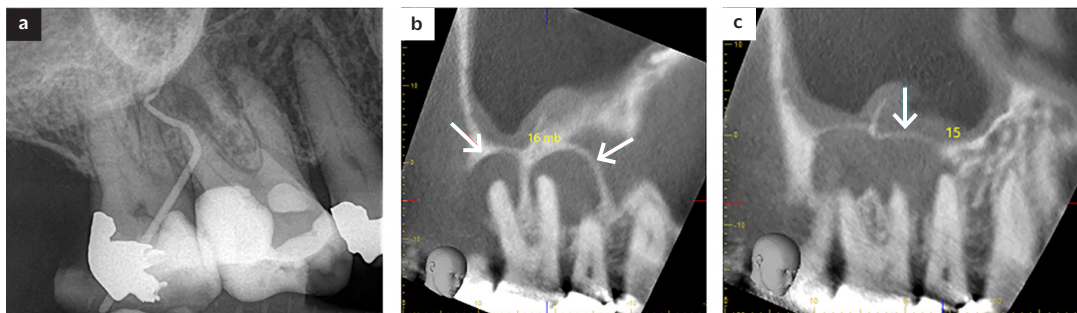
→ **Dag Ørstavik**, prof emeritus, dr odont, Inst for klinisk odontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo, Norge ORCID 0000-0003-0161-7857

Sivakami Rethnam Haug, førsteamanuensis, dr odont, Inst for klinisk odontologi, Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen, Norge. ORCID 0000-0003-1930-8542

Figur III. Insamlade prover från serum, saliv, gingivalexudat eller dentinvätska, vilka analyseras på molekylär nivå för att fastställa diagnos och efterföljande behandling.



Figur IV a–c. Den apikala diagnostiken av tänderna 15–17 var fortsatt osäker efter röntgen samt fistulografi (a). En kompletterande CBCT-undersökning visar på periapikal destruktions vid samtliga tre tänder (b–c).



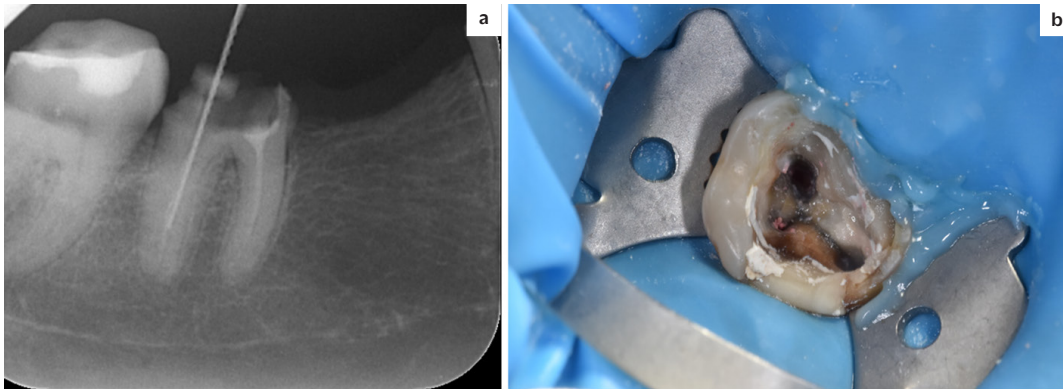
(figur III). Värdmolekyler, både systemiska och lokala, kan teoretiskt sett mätas och kopplas till endodontisk diagnostik eller utfallet av en behandling [17, 18]. Vi får hoppas att användarvänliga och tillförlitliga metoder för sådan diagnostik kan bli tillgängliga inom en inte alltför avlägsen framtid [19]. Det kommer dock att vara nödvändigt att genomföra omfattande och tidskrävande forskning inom flera discipliner för att utveckla tillförlitliga metoder som kan ge en säker diagnostik av endodontiska fall direkt vid sidan av behandlingsstolen.

Cone-beam computer tomography (CBCT) är en tredimensionell undersökningsteknik som övervinner det anatomiska bruset och de diagnostiska begränsningarna hos tvådimensionella apikala röntgenbilder (figur IV). Den europeiska endodon-

tiföreningen (European Society of Endodontology, ESE) rekommenderar att en CBCT-relaterad utbildning inkluderas i läroplanen för grund- och specialistutbildningarna [20]. CBCT-tekniken används av ett ökande antal specialistkliniker i USA och Skandinavien, men det är behandlingsplanering inför implantat som hittills har varit huvudindikationen för CBCT-undersökning i Norge och Sverige [21, 22]. Ett beaktande måste tas till riskerna med att utsätta patienten för joniserande strålning, men den tekniska utvecklingen ger hopp om att CBCT av små volymer kan bli mer lättillgänglig vid endodontiska fall.

Artificiell intelligens (AI) är en gren inom tillämpad datavetenskap med ursprung från 1950-talet, och syftar på idén om att bygga maskiner som ska kunna utföra uppgifter som normalt utförs av människor [23]. AI och inlärningssystem har potential att revolutionera tandvården genom att förbättra tillförlitligheten och möjligheten att uppnå korrekt diagnos [23]. AI kan potentiellt hjälpa till med att

”AI och inlärningssystem har potential att revolutionera tandvården genom att förbättra möjligheten att uppnå korrekt diagnos.”



Figur V a–b. I Norge och Sverige använder många tandläkare rutinmässigt kofferdamm vid endodontiska ingrepp [31], varav en högre frekvens ses bland yngre tandläkare [64]. Däremot är det endast ett fåtal norska tandläkare som tätar området mellan kofferdammduken och tanden, i jämförelse med Sverige där en majoritet av tandläkarna gör det [31]. Exemplifierat här är (a) en indikatorbild tagen utan kofferdamm, vilket utsätter patienten för en aspirationsrisk av våra instrument samt att en infektion kan främjas; (b) en korrekt placering av kofferdamm på en molar vid revisionsbehandling, vilket både ökar insynen och åtkomsten samtidigt som den ger en ökad infektionskontroll.

upptäcka periapikala lesioner, vertikala rotfrakturer, bestämma instrumenteringsdjup samt förutsäga det endodontiska behandlingsresultatet i framtiden. Tillförlitligheten och användbarheten av AI måste dock bekräftas före användning i den dagliga kliniska verksamheten [24].

Tandvävnadsbesparande behandling

Inom all vård eftersträvas behandlingar som är minimalt invasiva. Minimalinvasiv kavumpreparation, eller en så kallad ”ninja”-preparation, har föreslagits för att bevara dentin och minska risken för frakturer [25]. Tekniken frångår den traditionella ”direkt”-åtkomsten och strävar efter att bevara koronal tandsubstans. Detta kan dock leda till att infekterad vävnad lämnas kvar. Tillvägagångssättet ökar även svårigheten i de efterföljande behandlingsstegen, såsom kanallokalisering och instrumentering, samt äventyrar infektionskontrollen [26].

En annan ny teknik är kavitets- och kanalpreparation med dataassisterad teknik. Kortfattat omfattar den en preoperativ CBCT-undersökning och därefter tillverkning av mallar för vägledning av särskilda specialiserade borrar. Borrrets riktning är definierad utifrån den tredimensionella undersökningen i syfte att lokalisera rotkanalen [27]. Det finns för närvarande inga längre kliniska uppföljningsstudier med minimalinvasiva tekniker, eller dataassisterad instrumentering, som indikerar att de är bättre eller ens liknar de traditionella principerna och metoderna.

Infektionskontroll

Ett aseptiskt handhavande är av allra största vikt vid endodontiska behandlingar. Korrekt handhygien, användning av kofferdamm och desinfektion av operationsfältet är viktiga moment [28]. Kofferdamm introducerades till tandläkarkåren 1864 och är standard vid alla endodontiska ingrepp (figur V). Trots det varierar användningen mellan länderna, i till exempel Danmark använder de flesta tandläkare inte kofferdamm [29]. I Finland genomförs endast

cirka 30 procent av de endodontiska behandlingarna med kofferdamm [30]. Det måste ändå betonas att resultaten av alla endodontiska behandlingar är infektionsrelaterade [31, 32], och att inga andra effektiva isoleringstekniker finns tillgängliga i dag. I framtiden bör en professionell och juridisk påtryckning göras för att stärka användningen av kofferdamm vid endodontiska ingrepp.

En rotkanalsinfektion är fortfarande den vanligaste orsaken till behandlingssvikt [32]. Nya instrumenterings- och spoltekniker samt behandlingsprotokoll utvecklas kontinuerligt för att förbättra desinfektionen av infekterad vävnad. Alternativa spolmedel, såsom 2 procent klorhexidin, har inte visat sig vara bättre än natriumhypoklorit (NaOCl) vid den kemo-mekaniska behandlingen [33]. Användning av ultraljud i samband med behandling kan däremot ge en ökad effekt [34, 35].

Användning av maskinella Ni-Ti*-enfilssystem för instrumentering har blivit allt vanligare under det senaste decenniet. Enfilssystem, eller så kallade ”single-file”, är förknippade med kortare instrumenteringstid, och det blir allt vanligare med färre sessioner för att avsluta behandlingen. Sådana rationaliseringar förkortar också tiden för att desinfektionsmedlen ska kunna verka. För att uppnå en antibakteriell effektivitet krävs låga koncentrationer av NaOCl i stora volymer och med kontinuerlig påfyllning [36]. Således: Även om en kortare behandlingsperiod kan ha ekonomiska och praktiska fördelar, kan den ha negativ inverkan på den tid som spenderas på spolning och önskad antibakteriell effekt, och risken finns att behandlingen inte reducerar antalet mikroorganismer i rotkanalsystemet.

Våra rotkanalsinlägg har genomgått minimal förändring under de senaste hundra åren. Kalciumhydroxid, som introducerades 1920, är fortfarande förstahandsalternativet. Bakterier etablerar kolonier inte bara i de centrala delarna av rotkanalerna, utan även i dentintubuli, laterala och accessoriska kanaler, i isthmus och anastomoser, vilka är

*Ni-Ti = nickel-titanium

Figur VI. Exempel på epigenetiska modifieringar som kan användas vid behandling av den vitala och nekrotiska pulpavävnaden, modifierad enligt [51]. DNA ligger uppvindat runt histoner. Acetylering och deacetylering av histoner spelar en viktig roll i transkriptionell reglering av celler. Histondeacetylasor (HDAC) är kopplade till sjukdomar, medan deras hämmare, HDACis, är ett lovande hjälpmedel vid behandling av flera sjukdomar, inklusive inflammation [65, 66]. När karies och biofilm har avlägsnats, appliceras HDACis topiskt på exponerad pulpa för att minska inflammationen, öka dentinmineralisering och DPSC-migration, tillsammans med bildandet av nya blodkärl, för att återställa tandens integritet (övre panelen i figuren). Revitaliseringsprocedurer, som kan ge en fortsatt rotutveckling och återväxt av vävnad i rotkanal-systemet, är också målet för denna teknik i framtiden (nedre panelen i figuren).

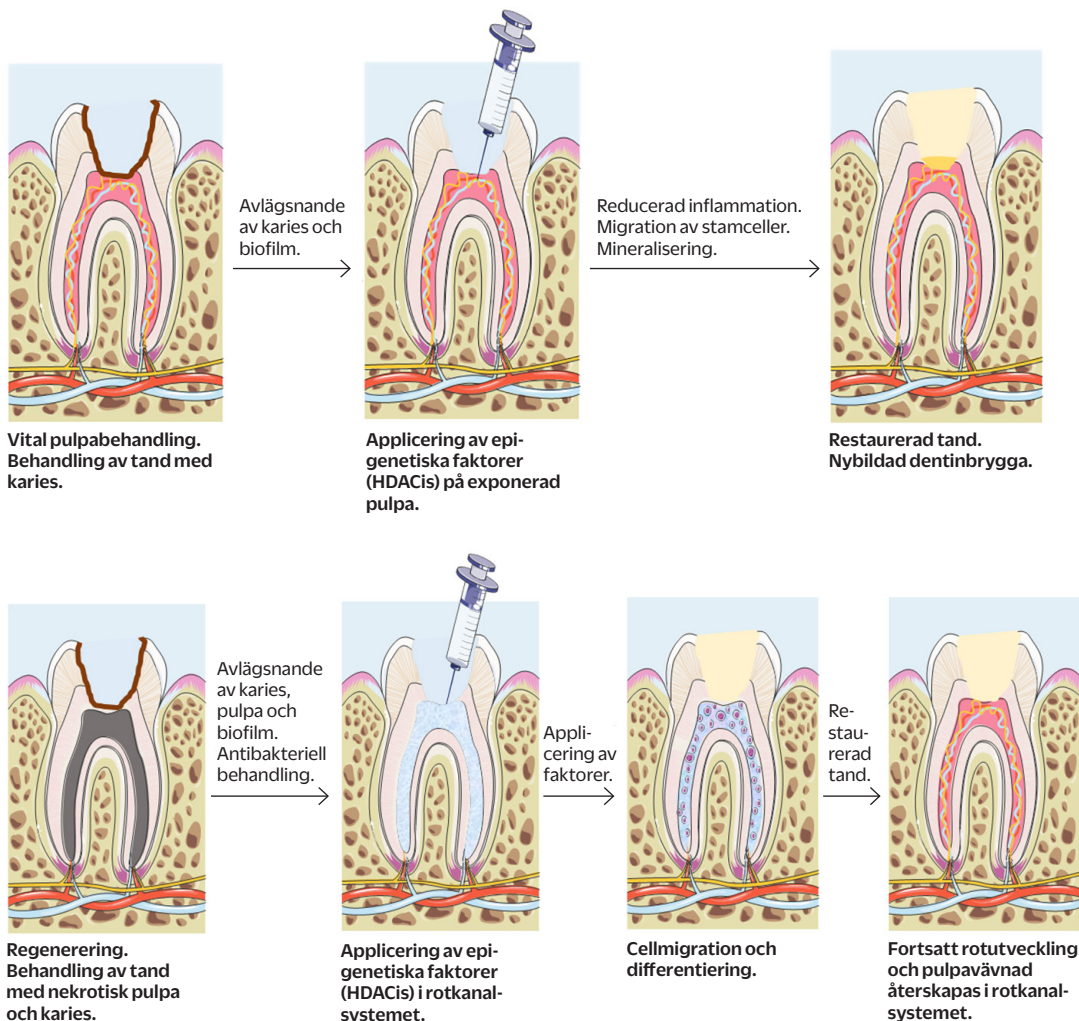


Illustration: smart.servier.com

”Helst bör våra materialval stödjas av kliniskt relevant forskning med längre uppföljningsperioder.”

utrymmen som inte kan nås på ett tillförlitligt sätt genom endast instrumentering och spolning [37]. Mikroorganismer såsom *E. faecalis* eller *C. albicans* förekommer ofta vid sekundära infektioner och är kända för att motstå effekten av kalciumhydroxid [38, 39]. Probiotika är föreningar som kan påverka infektion och läkning. Dessa är dock inte tillgängliga för klinisk användning, men den antimikrobiella och immunomodulerande aktiviteten hos dessa produkter kan komma att användas mot endodontiska patogener i framtiden [40].

Odontogena infektioner av endodontiskt ursprung kan kräva behandling med antibiotika när den allmänna hälsan påverkas. Men antibiotikaanvändning inom tandvården är ofta empirisk och inte specifikt inriktad då en bakteriologisk utredning sällan görs [41]. Antibiotikakänsligheten hos bakterier minskar globalt [42, 43], vilket även påverkar de stammar som finns i munhålan [44], särskilt *Porphyromonas spp.* och *Prevotella spp.* [45]. Det finns

en risk att mikroorganismer som orsakar endodontiska infektioner kan bli resistenta mot antibiotika i framtiden. Snabba diagnostiska tester som ger information om de aktuella mikroberna och deras känslighet för antibiotika kan ha stor potential att minimera onödig antibiotikaanvändning och öka patientsäkerheten [42].

Rotfyllningsmaterial

Rotfyllningen är det sista steget i endodontisk behandling, och ska hålla bakterier såväl som orala och periapikala vätskor undan från rotkanalsystemet. Det vanligaste kärnmaterial i rotfyllningar är fortfarande guttaperka, medan nya förseglingsmaterial (”sealers”) ständigt introduceras. Brister hos förseglingsmaterial, såsom krympning, löslighet och bristande bindning till guttaperkakärnan, kan påverka behandlingsresultatet [46]. Biotekniska material är intressanta tack vare deras antibakteriella egenskaper, dimensionella stabi-



litet och bioreaktivitet, men det finns fortfarande en osäkerhet kopplad till löslighet och fåtalet längre uppföljningsstudier.

Nya endodontiska material och tekniker marknadsförs ofta med ”tjusiga” apikala röntgenbilder som annonseras på sociala medier av tillverkare och experter, men saknar kliniska data avseende behandlingsresultaten [26, 47]. Helst bör våra materialval stödjas av kliniskt relevant forskning med längre uppföljningsperioder.

Behandling med regenerering

Regenerativ behandling av nekrotiska tänder med öppna apex, som tillåter växt av vital vävnad, har tillämpats kliniskt i cirka tjugo år. Proceduren är avhängig av att stamceller från den apikala papillen kan äntra rotkanalsystemet, differentiera och därefter fortsätta rotutvecklingen [48]. Teoretiskt kan stamceller från tandpulpan (”dental pulp stem cells”, DPSC) också differentiera och regenerera pulpavävnad, vilket bidrar till minimalinvasiv behandling av tänder med fortsatt rotutveckling. Utvecklingen från stamceller till differentierade celler kräver epigenetiska modifieringar, vilket exemplifieras och beskrivs i figur VI. Det är dock inte enkelt att erhålla autologa stamceller från pulpan [49]. Den amerikanska (American Association of Endodontists, AAE) och den europeiska endodontiföreningen (ESE) har ännu inte rekommenderat sådana autologa transplantationer inom klinisk regenerativ endodonti, eftersom de är komplexa och kostsamma. Det finns även etiska problemställningar att ta hänsyn till, och därtill krävs det en särskild utbildning och kompetens hos operatörerna [50]. I framtiden kan dessa hinder eventuellt komma att övervinnas, och det kan bli möjligt att behandla inflammerad, nekrotisk och infekterad pulpa med sådana regenerationstekniker [51].

DEN NATIONELLA ELLER SAMHÄLLELIGA NIVÅN

Tandläkarutbildningen

Tandläkarutbildningen är den viktigaste investeringen för att forma framtiden – även för endodontin. Dagens studenter kommer att bli våra framtida lärare, beslutsfattare, specialister, forskare och allmäntandläkare. Undervisningen under grundutbildningen ska skapa tillit och trygghet till den egna kompetensen [52].

En nyligen genomförd undersökning visade att mer än 70 procent av allmäntandläkarna ansåg att de inte hade fått tillräcklig klinisk träning [53]. Kraven på endodontisk behandling vid de odontologiska fakulteten varierar, och antalet patientfall som är lämpliga för studentbehandling är något begränsat vid enskilda institutioner [52, 54, 55]. Detta kan resultera i att nyutexaminerade studenter saknar rekommenderad kompetens [56].

Livslångt lärande eller vidareutbildning av tandlä-

kare är en integrerad del av tandläkarutbildningen, men kan inte ersätta en bristfällig grundutbildning [57, 58]. Därför måste den kliniska undervisningen på institutionerna stärkas och stödjas. Rekrytering till de odontologiska institutionerna av tandläkare med både kompetens och kliniska färdigheter – på en konkurrensutsatt arbetsmarknad – är en växande utmaning som måste lösas.

Forskningen

I slutet av 1900-talet introducerades innovationer såsom dentalmikroskop, maskinell instrumentering och elektroniska apexlokalisatorer för klinisk endodonti. Dessa tekniska framsteg har gjort det möjligt för oss att behandla tänder som för några decennier sedan skulle ha extraherats. Ny utrustning och nya material har också resulterat i bättre behandlingsresultat inom endodontisk mikrokirurgi [59].

Odontologin i allmänhet, och endodontin i synnerhet, påverkas av bristen på forskningsmedel [60]. Innovationer drivs av kommersiella aktörer, primärt inom dentalindustrin.

Smärta är oftast orsaken till att patienter uppsöker tandvård, och rotbehandling anses av allmänheten fortfarande vara ett smärtsamt ingrepp [61, 62]. Vår förståelse av smärtemekanismer, inflammatoriska processer och den allmänna hälsans inverkan på sjukdomsprogression och läkningsmekanismer är fortfarande begränsad [63]. Vidare saknar vi data om infektionskontroll, hantering av antibiotikaresistenta bakterier och nya behandlingsregimer.

Framtida forskning får inte bara fokusera på tekniska framsteg, utan måste också ge möjlighet att undersöka andra frågeställningar i ett längre perspektiv än endast de med kortsiktig ekonomisk vinst.

Kostnader, försäkringssystem och hälsomyndigheter

Även om kostnaden är en faktor som verkar på alla nivåer, kan en reell kostnadsreduktion för patienter enklast uppnås genom försäkringar, antingen privata eller statliga. Den nordiska tandvården finansieras till största delen av den vuxna betalande befolkningen.

Kostnaderna för endodontisk behandling bör idealiskt jämföras med kostnaderna för ersättningsbehandling med protetik [8]. I framtiden kommer vi att behöva reglering och administrering av tandvård, inklusive endodonti, genom försäkringssystem och offentlig finansiering.

Det är också kostsamt att utbilda tandläkare till att bli specialister i endodonti. Både undervisning och forskning kräver kraftfulla professionella miljöer, som måste få fortsätta att stärkas.

SLUTSATSER

Tekniska framsteg för att optimera endodontisk behandling och prognos måste kompletteras med

”Tandläkarutbildningen är den viktigaste investeringen för att forma framtiden.”



”Odontologin i allmänhet, och endodontin i synnerhet, påverkas av bristen på forskningsmedel.”

bättre diagnostiska metoder och en ökad förståelse för sjukdomsprocesserna, särskilt mekanismerna om smärta, infektion och inflammation. Forskning av hög kvalitet på såväl grundläggande som klinisk nivå krävs, liksom translationell forskning. Dessutom kan välfinansierade försäkrings-system och social trygghet främja bättre tandhälsa och livskvalitet, och göra avancerad endodonti mer tillgänglig. Lokal, regional och nationell dokumentation av behandlingar kan möjliggöra forskning och fortsatt uppföljning av endodontisk sjukdom i befolkningen.

Sist, men inte minst, kan en evidensbaserad och uppdaterad tandläkarutbildning vara den viktigaste investeringen för framtiden.

ENGLISH SUMMARY

Future Directions in Endodontics

Anca Virtej, Emma Wigsten, Dag Ørstavik and Sivakami Rethnam Haug

Tandläkartidningen 2023; 115 (4): 60–6

Preserving a tooth with root canal treatment (RCT) has a positive impact on the patient's oral health-related quality-of-life. However, cross-sectional

studies show that the technical quality of root fillings is less than optimal. In the future, more dental practitioners need to evaluate case difficulty and decide on whether they want to treat a tooth or refer to a specialist. The concept of minimally invasive treatment has been advocated during cavity preparation, instrumentation, and regenerative procedures. Unfortunately, long-term clinical outcome studies are lacking in this area. Research in pain mechanisms, inflammatory processes, the impact of systemic health on disease progression, and healing mechanisms is scarce. Infection control, antibiotic resistance, and new antibacterial treatment regimens are issues to address in the future. We may anticipate increased regulation and administration of dentistry including endodontic, services through insurance schemes and government involvement. Improved quality of service provision through a high standard of dental education is the most important investment to shape endodontics in the future. Health authorities and media may then present endodontic treatment as a safe, reliable, and effective option that is performed to benefit patients. ●

Referenser

- Bjørndal L, Reit C. The annual frequency of root fillings, tooth extractions and pulp-related procedures in Danish adults during 1977–2003. *Int Endod J* 2004; 37 (11): 782–8.
- Fransson H, Dawson VS, Frisk F et al. Survival of root-filled teeth in the Swedish adult population. *J Endod* 2016; 42 (2): 216–20.
- Försäkringskassan. Statistik inom tandvårdsområdet [Internet]. Stockholm: Försäkringskassan; 2021 [updated cited 2021-04-08]. Available from: https://www.forsakringskassan.se/statistik/statistikdatabas/lut/p/z1/hY45D4JAFIR_iwUt73E-ZYkcgNj8I25jwKwLZ-mEJIPx9CdqYeEw3k28y-AwQSiFXaFyztClGfPQnMj-ba1_3Q1RjdCMVN7Htm cYhOBxbh-ME4BdZCOR-fnOyl7ju24tkYeWHGorX-froxAJRxcAS_gxOQlHhGRPe9aVaaZDEhDr75-hjXxvxxjvurpdSCjh-MAWY4JxKI9EKeg-Si7aDpJ3EuoywZvB-6U1mz0AEA_DBW!/#/tand [access 2022-06-27]
- Razdan A, Jungnickel L, Schropp L et al. Trends of endodontic and periapical status in adult Danish populations from 1997 to 2009: A repeated cross-sectional study. *Int Endod J* 2022; 55 (2): 164–76.
- Azarpazhooh A, Dao T, Ungar WJ et al. Patients' values related to treatment options for teeth with apical periodontitis. *J Endod* 2016; 42 (3): 365–70.
- Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy – healing and functionality. *J Calif Dent Assoc* 2004; 32 (6): 493–503.
- Dugas NN, Lawrence HP, Teplitsky P, Friedman S. Quality of life and satisfaction outcomes of endodontic treatment. *J Endod* 2002; 28 (12): 819–27.
- Gatten DL, Riedy CA, Hong SK et al. Quality of life of endodontically treated versus implant treated patients: a University-based qualitative research study. *J Endod* 2011; 37 (7): 903–9.
- Hamasha AA, Hatiwsh A. Quality of life and satisfaction of patients after nonsurgical primary root canal treatment provided by undergraduate students, graduate students and endodontic specialists. *Int Endod J* 2013; 46 (12): 1131–9.
- Dahlström L, Lindwall O, Rystedt H, Reit C. 'Working in the dark': Swedish general dental practitioners on the complexity of root canal treatment. *Int Endod J* 2017; 50 (7): 636–45.
- Sebring D, Dimenäs H, Engstrand S, Kvist T. Characteristics of teeth referred to a public dental specialist clinic in endodontics. *Int Endod J* 2017; 50 (7): 629–35.
- Laukkanen E, Vehkalahti MM, Kotiranta AK. Radiographic outcome of root canal treatment in general dental practice: tooth type and quality of root filling as prognostic factors. *Acta Odontol Scand* 2021; 79 (1): 37–42.
- Fransson H, Bjørndal L, Frisk F et al. Factors associated with extraction following root canal filling in adults. *J Dent Res* 2021; 100 (6): 608–14.
- Wigsten E, EndoReCo, Kvist T. Patient record assessment of results and related resources spent during 1 year after initiation of root canal treatment in a Swedish public dental organization. *Int Endod J* 2022.
- Haug SR, Solfjeld AF, Ranheim LE, Bardsen A. Impact of case difficulty on endodontic mishaps in an undergraduate student clinic. *J Endod* 2018; 44 (7): 1088–95.
- Knight A, Blewitt I, Al-Nuaimi N et al. Rapid chairside microbial detection predicts endodontic treatment outcome. *J Clin Med* 2020; 9 (7).
- Mente J, Petrovic J, Gehrig J, Peters OA. Biological markers for pulpal inflammation: a systematic review. *PLoS One* 2016; 11 (11): e0167289.
- Zehnder M, Belibasakis GN. A critical analysis of research methods to study clinical molecular biomarkers in Endodontic research. *Int Endod J* 2021.
- Patel S, Brown J, Semper M et al. 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; 52 (12): 1675–8.
- Hol C, Hellen-Halme K, Torgersen G et al. How do dentists use CBCT in dental clinics? A Norwegian nationwide survey. *Acta Odontol Scand* 2015; 73 (3): 195–201.
- Strindberg JE, Hol C, Torgersen G et al. Comparison of Swedish and Norwegian use of Cone-Beam Computed Tomography: a questionnaire study. *J Oral Maxillofac Res* 2015; 6 (4): e2.
- Schwendicke F, Samek W, Krois J. Artificial intelligence in dentistry: chances and challenges. *J Dent Res* 2020; 99 (7): 769–74.
- Aminoshariae A, Kulild J, Nagendrababu V. Artificial intelligence in endodontics: current applications and future directions. *J Endod* 2021; 47 (9): 1352–7.

Den kompletta referenslistan återfinns i webbversionen av artikeln på tandläkartidningen.se.



Referenser

25. Clark D, Khademi J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dent Clin North Am* 2010; 54 (2): 249–73.
26. Silva E, Pinto KP, Ferreira CM et al. Current status on minimal access cavity preparations: a critical analysis and a proposal for a universal nomenclature. *Int Endod J* 2020; 53 (12): 1618–35.
27. Zehnder MS, Connert T, Weiger R et al. Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. *Int Endod J* 2016; 49 (10): 966–72.
28. Endodontology ESö. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006; 39 (12): 921–30.
29. Markvart M, Fransson H, EndoReCo, Bjørndal L. Ten-year follow-up on adoption of endodontic technology and clinical guidelines amongst Danish general dental practitioners. *Acta Odontol Scand* 2018; 76 (7): 515–9.
30. Leinonen S, Vehkalahti MM. Compliance with key practices of root canal treatment varies by the reward system applied in public dental services. *J Endod* 2021; 47 (10): 1592–7.
31. Malmberg L, Hägg E, Björkner AE. Endodontic infection control routines among general dental practitioners in Sweden and Norway: a questionnaire survey. *Acta Odontol Scand* 2019; 77 (6): 434–8.
32. Bergenholtz G. Assessment of treatment failure in endodontic therapy. *J Oral Rehabil* 2016; 43 (10): 753–8.
33. Ruksakiet K, Hanák L, Farkas N et al. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine and sodium hypochlorite in root canal disinfection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Endod* 2020; 46 (8): 1032–41.e7.
34. Haapasalo M, Wang Z, Shen Y et al. Tissue dissolution by a novel multisonic ultracleaning system and sodium hypochlorite. *J Endod* 2014; 40 (8): 1178–81.
35. Sigurdsson A, Garland RW, Le KT, Woo SM. 12-month healing rates after endodontic therapy using the novel gentlewave system: a prospective multicenter clinical study. *J Endod* 2016; 42 (7): 1040–8.
36. Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. *Endod Top* 2012; 27 (1): 74–102.
37. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99 (2): 231–52.
38. Ma J, Tong Z, Ling J et al. The effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine irrigants on the antibacterial activities of alkaline media against *Enterococcus faecalis*. *Arch Oral Biol* 2015; 60 (7): 1075–81.
39. Kvist T, Molander A, Dahlen G, Reit C. Microbiological evaluation of one- and two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a randomized, clinical trial. *J Endod* 2004; 30 (8): 572–6.
40. Kumar G, Tewari S, Tagg J et al. Can probiotics emerge as effective therapeutic agents in apical periodontitis? A review. *Probiotics Antimicrob Proteins* 2021; 13 (2): 299–314.
41. Poveda Roda R, Bagán JV, Sanchis Bielsa JM, Carbonell Pastor E. Antibiotic use in dental practice: A review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007; 12 (3): 186–92.
42. Laxminarayan R, Duse A, Wattal C et al. Antibiotic resistance – the need for global solutions. *Lancet Infect Dis* 2013; 13 (12): 1057–98.
43. Laxminarayan R, Heymann DL. Challenges of drug resistance in the developing world. *BMJ* 2012; 344: e1567.
44. Prieto-Prieto J, Calvo A. Microbiological basis of oral infections and sensitivity to antibiotics. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2004; 9 Suppl: 15–8; 1–4.
45. Bresco-Salinas M, Costarriu N, Berini-Ayres L, Gay-Escoda C. Antibiotic susceptibility of the bacteria causing odontogenic infections. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11 (1): E70–5.
46. Li G-H, Niu L-N, Zhang W et al. Ability of new obturation materials to improve the seal of the root canal system: a review. *Acta Biomater* 2014; 10 (3): 1050–63.
47. Ørstavik D. Endodontic filling materials. *Endodontic Topics* 2014; 31 (1): 53–67.
48. Kim SG, Malek M, Sigurdsson A et al. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *Int Endod J* 2018; 51 (12): 1367–88.
49. Liu Y, Gan L, Cui DX et al. Epigenetic regulation of dental pulp stem cells and its potential in regenerative endodontics. *World J Stem Cells* 2021; 13 (11): 1647–66.
50. Lin LM, Huang GT, Sigurdsson A, Kahler B. Clinical cell-based versus cell-free regenerative endodontics: clarification of concept and term. *Int Endod J* 2021; 54 (6): 887–901.
51. Kearney M, Cooper PR, Smith AJ, Duncan HF. Epigenetic approaches to the treatment of dental pulp inflammation and repair: opportunities and obstacles. *Front Genet* 2018; 9: 311.
52. Baaij A, Özok AR, Væth M et al. Self-efficacy of undergraduate dental students in Endodontics within Aarhus and Amsterdam. *Int Endod J* 2020; 53 (2): 276–84.
53. Haug SR, Linde BR, Christensen HQ et al. An investigation into security, self-confidence and gender differences related to undergraduate education in Endodontics. *Int Endod J* 2021; 54 (5): 802–11.
54. Gately S, Hayes J, Davies C. Requirements, in terms of root canal treatment, of undergraduates in the European Union: an audit of teaching practice. *Br Dent J* 2009; 207 (4): 165–70.
55. Qualtrough AJ. Undergraduate endodontic education: what are the challenges? *Br Dent J* 2014; 216 (6): 361–4.
56. Patel J, Fox K, Grieverson B, Youngson CC. Undergraduate training as preparation for vocational training in England: a survey of vocational dental practitioners' and their trainers' views. *Br Dent J* 2006; 201 (55): 9–15.
57. Whitney EM, Walton JN, Aleksejuniene J, Schönwetter DJ. Graduating dental students' views of competency statements: importance, confidence, and time trends from 2008 to 2012. *J Dent Educ* 2015; 79 (3): 322–30.
58. Christensen HQ, Linde BR, Bårdsen A et al. Influence of dental education on adoption and integration of technological aids in the delivery of endodontic care by dental practitioners: a survey. *Acta Odontol Scand* 2022; 1–8.
59. Tsesis I, Rosen E, Taschieri S et al. Outcomes of surgical endodontic treatment performed by a modern technique: an updated meta-analysis of the literature. *J Endod* 2013; 39 (3): 332–9.
60. D'Souza RN, Colombo JS. How research training will shape the future of dental, oral, and craniofacial research. *J Dent Educ* 2017; 81 (9): eS73–eS82.
61. 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; 52 (2): 158–68.
62. Wigsten E, Al Hajj A, Jonasson P, EndoReCo, Kvist T. Patient satisfaction with root canal treatment and outcomes in the Swedish public dental health service. A prospective cohort study. *Int Endod J* 2021.
63. Zilinskaite-Petrauskienė I, Haug SR. A comparison of endodontic treatment factors, operator difficulties, and perceived oral health-related quality of life between elderly and young patients. *J Endod* 2021; 47 (12): 1844–53.
64. Bletsas A, Iden O, Sulo G, Berggreen E. Work experience influences treatment approaches in endodontics: a questionnaire survey among dentists in Western Norway. *Acta Odontol Scand* 2019; 77 (8): 617–23.
65. Hull EE, Montgomery MR, Leyva KJ. HDAC inhibitors as epigenetic regulators of the immune system: impacts on cancer therapy and inflammatory diseases. *Biomed Res Int* 2016; 2016: 8797206.
66. Duncan HF, Smith AJ, Fleming GJ, Cooper PR. Histone deacetylase inhibitors induced differentiation and accelerated mineralization of pulp-derived cells. *J Endod* 2012; 38 (3): 339–45.