

## ABSTRACT

**FORMÅL** - Formålet med artiklen er at vurdere effektiviteten af kirurgisk endodontisk behandling af apikal parodontitis sammenlignet med ikkekirurgisk revisionsbehandling og alternative procedurer.

**METODE** - Artiklen er baseret på S3-retningslinjerne fra European Society of Endodontology (ESE), hvor man i systematiske oversigter og konsensusprocesser har analyseret spørgsmål i PICOTS-format. Evidensgrundlaget inkluderer randomiserede kontrollerede studier, ikke-randomiserede og retrospektive studier.

**RESULTAT** - Studier viser ingen signifikant forskel i behandlingsresultater mellem kirurgisk og ikkekirurgisk behandling af apikal parodontitis. Evidensen for rodrektion og hemisektion er svag, mens intentionel replantation kun er dokumenteret i ikkekomparative studier.

**KONKLUSION** - Apikal kirurgi bør benyttes, når revisionsbehandling ikke er mulig eller forventes at have dårlig prognose. Rodrektion og hemisektion som behandlingsform for apikal parodontitis har svagt dokumentationsgrundlag, mens intentionel replantation kun bør overvejes i selekterede tilfælde som alternativ til ekstraktion.

**EMNEORD** Endodontics | apical periodontitis | surgery | retreatment



Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:

**TRUDE HANDAL**

trude.handal@odont.uio.no

## Kliniske retningslinjer for kirurgisk endodontisk behandling af apikal parodontitis

**TRUDE HANDAL**, lektor, ph.d., Afdeling for endodonti, Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Oslo

**PIA TITTERUD SUNDE**, lektor, ph.d., Afdeling for endodonti, Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Oslo

Artiklen er en del af en konsensusartikel publiceret i International Endodontic Journal 2023;56 (Supp 3):238-95.

[Online før print]

**APIKAL KIRURGI** er den kirurgiske behandling af apikal parodontitis. Den udføres primært, når det ikke lykkes at fjerne den endodontiske infektion med ikke-kirurgisk rodbehandling og er ofte sidste udvej for at bevare tanden. Valget mellem kirurgisk og ikkekirurgisk endodontisk behandling bør baseres på patientspecifikke faktorer som anatomiske udfordringer, omfanget af infektionen og patientens medicinske anamnese (1). Ikkekirurgisk behandling er sædvanligvis mindre invasiv, men apikal kirurgi kan være indiceret i tilfælde med vedvarende apikal parodontitis, frakturerede instrumenter eller komplekse anatomiske forhold, som gør det vanskeligt at rense eller forsegle rodkanalen med ikkekirurgiske metoder. De nylig publicerede S3-retningslinjer fra European Society of Endodontology (ESE) (2) giver evidensbaserede anbefalinger for behandlingsvalget mellem kirurgisk og ikkekirurgisk behandling af apikal parodontitis. Grundlaget for disse anbefalinger er en systematisk oversigt af Bucchi et al. (2023) (1), som sammenligner effektiviteten af ikkekirurgisk rodbehandling og revision med apikal kirurgi, hvor evidensgrundlaget blev bedømt til at være af lav kvalitet pga. heterogenitet og små studiepopulationer. Foruden rodspidsamputation og retrograd rodfyldning er der i de nye S3-retningslinjer også anbefalinger, som omfatter rodrektion/hemisektion og planlagt replantering af tænder.

## FORMÅL

Formålet med denne artikel er at opsummere de vigtigste S3-anbefalinger for kirurgisk endodontisk behandling af apikal parodontitis sammenlignet med ikkekirurgisk revisionsbehandling samt at vurdere alternative procedurer som rodresektion og intentionel replantation.

## METODE

Spørgsmål som stilles i S3: Hvad er effektiviteten af apikal kirurgi (I) versus ikkekirurgisk endodontisk behandling eller ikkekirurgisk endodontisk revisionsbehandling, når det drejer sig om klinisk, røntgenologisk og patientrelateret succes hos patienter med apikal parodontitis i permanente tænder? I S3 fokuseres spørgsmål i PICOTS format (P = Population; I = Intervention; C = Comparison; O = Outcome; T = Time; S = Study type). Hvad er den bedst tilgængelige evidens for den type behandling, vi vælger hos patienter med apikal sygdom? Analyser blev foretaget af relevant forskning fra systematiske oversigter før evaluering af kvalitet og evidensstyrke. Derefter blev anbefalinger udarbejdet gennem en struktureret konsensusproces med førende endodontiske eksperter. Formålet med

denne oversigt er at give et grundlag for kliniske beslutninger ved valg mellem apikal kirurgi og ikkekirurgiske behandlingsalternativer for apikal parodontitis.

## RESULTATER/DISKUSSION

### Rodspidsamputation

Studier, som har set på valg af enten apikal kirurgi eller ikkekirurgisk endodontisk behandling, udviste stor grad af heterogenitet. Det vil sige, at studierne vanskeligt kan sammenlignes, da der er anvendt forskellige protokoller, teknikker og radiologiske analyser. Fem studier (to randomiserede kontrollerede studier, to ikke-randomiserede studier og et retrospektivt kohortestudie) har behandlet PICOT-spørgsmålet og evalueret ikkekirurgisk rodfyldningsbehandling/revision i sammenligning med apikal kirurgi (3-7). De inkluderede studier nævnte ikke kliniske forhold som størrelsen på den periapikale læsion ved start, kvaliteten på den tidligere rodfyldningsbehandling og den koronale restaurering eller behandlerens erfaring. Nogle af studierne evaluerede overlevelse af tænder, mens andre rapporterede om radiologisk heling. Kun ét af de inkluderede studier omtalte symptomer (n = 38) ▶

## Apikal kirurgi vs. ikkekirurgisk behandling

Evidensbaseret anbefaling 1	
<b>Anbefalingsstyrke</b> Åben (⇔)	Evidensen tyder ikke på forskel i effektiviteten af apikal kirurgi sammenlignet med ikkekirurgisk rodkanalbehandling eller revision, når det gælder kliniske, radiologiske og patientrelaterede behandlingsresultater for permanente tænder med apikal parodontitis. Når ikkekirurgisk rodkanalbehandling eller revision er vanskelige at gennemføre, <b>kan apikal kirurgi overvejes</b> til behandling af permanente tænder med apikal parodontitis.
<b>Evidensens kvalitet</b> Tandoverlevelse: Lav ⊕⊕○○	Understøttende litteratur (Bucchi et al., 2022) 1 RCT og 2 NRCT (n = 229)
Behov for yderligere intervention: Lav ⊕⊕○○	1 RCT, 1 NRCT, 1 retrospektivt kohortestudie (n = 357)
Radiologiske tegn på heling: Lav ⊕⊕○○	1 RCT, 2 NRCT, 1 retrospektivt kohortestudie (n = 408)
OHRQoL (tilstedeværelse af symptomer): Lav ⊕⊕○○	1 RCT (n = 37)
<b>Styrke af konsensus</b>	Stærk konsensus (0 % af gruppen afstod pga. mulig interessekonflikt)

Tabel udarbejdet ud fra (2): Evidence-based recommendation R4.1, p. 283.  
RCT - Randomiseret klinisk studie; NRCT - ikke-randomiseret klinisk studie

**Tabel 1.** Oversigt over PICOTS-spørgsmål og evidensgrundlag for sammenligning af apikal kirurgi versus ikkekirurgisk rodbehandling/revision, inklusive anbefaling, evidenskvalitet og konsensusgrad.

**Table 1.** Summary of the PICOTS question and evidence base comparing apical surgery with non-surgical root canal treatment/retreatment, including recommendation strength, evidence quality, and level of consensus.

(3). Der var ingen klar forskel mellem kirurgisk og ikkekirurgisk behandling, når det drejer sig om tandoverlevelse (4-6). Radiologisk heling var lidt bedre ved kirurgisk end ved ikkekirurgisk behandling (82,9 % versus 71,7 %) (3,4,6,7). Symptomerne var lavere efter kirurgi (5,3 % versus 22,2 %), men baseret på meget små tal (n = 37) (3). Behovet for ny intervention var også noget lavere efter kirurgi (7,1 % versus 18,3 %) (n = 357) (3,5,7). Risikoen for bias var stor i de fleste af studierne, og de teknikker, der blev anvendt i kirurgigrupperne, var ikke altid i overensstemmelse med nutidens mikrokirurgiske standard. Kvaliteten på evidensen var dermed lav, både for overlevelse af tænder, behov for videre intervention og radiologisk heling et år efter behandling. Studierne blev udført i akademiske miljøer, og manglende rapportering om klinikernes erfaring eller patienternes generelle sundhedstilstand begrænser anvendeligheden. Evidensen viste ingen forskel i effektiviteten mellem apikal kirurgi og ikkekirurgisk rodfyldning/revisionsbehandling, når det drejede sig om kliniske, radiologiske og patientrelaterede behandlingsresultater ved behandling af permanente tænder med apikal parodontitis (Tabel 1). Den kirurgiske behandling af apikal parodontitis har udviklet sig betydeligt i de senere år efter indførelsen af mikrokirurgiske metoder, kombineret med mikroskop, moderne ultralydspræparation og nye retrograde fyldningsmaterialer. Liu et al. (7) er det eneste studie i oversigten, som har benyttet mikrokirurgisk teknik. Der er derfor behov for flere sammenlignende studier med opdaterede materialer, udstyr og teknikker.

Baseret på foreliggende evidens er det en åben anbefaling fra ekspertgruppen, at apikal kirurgi kan anses som en mulig behandling af permanente tænder med apikal parodontitis, når ikkekirurgisk rodfyldning eller revisionsbehandling vanskeligt lader sig gennemføre (Tabel 1). Ved kirurgisk behandling af apikal parodontitis anbefales anvendelse af omhyggelig aseptisk teknik og et optimalt kirurgisk arbejdsfelt, inklusive anvendelse af godt lys og forstørrelsesudstyr (Tabel 2).

## Aseptik og kirurgi

### Konsensusbaseret ekspert anbefaling 1

Ved kirurgisk behandling af apikal parodontitis **anbefales** anvendelse af omhyggelig aseptisk teknik og det bedst mulige kirurgiske arbejdsfelt inklusive anvendelse af godt lys og forstørrelsesudstyr

**Understøttende litteratur** Ekspertudtalelse og forskningsdata, som har vist bedre behandlingsresultater ved anvendelse af forstørrelse (Setzer & Kratchman, 2022; Setzer et al., 2010; Setzer et al., 2012)

**Evidensens kvalitet** Ekspertbaseret

**Anbefalingens styrke** Stærk

**Styrke af konsensus** Stærk konsensus (0 % af gruppen afstod pga. interessekonflikt)

Tabel udarbejdet ud fra (2): Expert consensus-based recommendation 5, p. 260.

**Tabel 2.** Anbefaling om aseptisk teknik og optimal kirurgisk tilgang ved kirurgisk endodontisk behandling, med støttende litteratur og vurdering af evidens og konsensus.  
**Table 2.** Recommendation regarding aseptic technique and optimal surgical field in endodontic surgery, including supporting literature and assessment of evidence quality and consensus.

### Rodresektion

Hos patienter med apikal parodontitis i permanente tænder (P), hvordan er effektiviteten af rodresektionsteknikker (rodresektion/kroneresektion/rodamputation) (I) sammenlignet med ikkekirurgisk rodfyldningsrevision eller apikal kirurgi (C), når det drejer sig om kliniske, radiologiske og patientrelaterede resultater (O) et år efter behandling (T)? Den systematiske oversigt over emnet (8) rapporterede, at der ikke foreligger tilgængelige sammenlignende randomiserede eller ikke-randomiserede studier over de ønskede sammenligninger. Der blev kun fundet begrænsede data fra tre artikler om retrospektive kasserier (9-11), som rapporterede kliniske resultater efter rodresektion udført af endodontiske årsager. Studierne bestod af data vedrørende 305 rodresecerede tænder fra 254 patienter med en opfølgningstid på 1-16,8 år. Totalt blev 151 tænder trukket ud i løbet af opfølgningsperioden. I disse studier var der 42 tænder, som fik udført rodresektion udelukkende af endodontiske årsager. Gyldigheden af de tilgængelige resultater var væsentligt begrænset af tilstedeværelsen af konfunderende faktorer, såsom graden af parodontal involvering, heterogenitet i studiedesignene og utilstrækkelig information om den endodontiske status. Der er derfor ingen komparative beviser for effektiviteten af rodresektionsteknikker sammenlignet med ikkekirurgisk rodfyldningsrevision eller apikal kirurgi for behandling af permanente tænder med apikal parodontitis. Ekspertgruppen anbefaler ikke rodresektion som et alternativ til ikke-kirurgisk rodfyldningsrevision eller apikal kirurgi i behandlingen af permanente tænder med apikal parodontitis (Tabel 3). Anvendeligheden af rodresektionsteknikker bør derimod vurderes ved at tage hensyn til tandens parodontale tilstand (parodontalt fæstetab og furkaturinvolvering), hvilket ikke blev anerkendt i studierne, heller ikke i oversigten af Corbella et al. (8).

### Intentionel replantation

Hos patienter med apikal parodontitis i permanente tænder (P), hvordan er så effektiviteten af intentionel replantation (I)

sammenlignet med ikkekirurgisk rodkanalbehandling/revision eller apikal kirurgi (C), når det drejer sig om kliniske og patient-relaterede resultater (O)?

Ingen af de fundne studier opfyldte udvælgelseskriterierne. Derfor ved vi ikke, hvor effektiv intentionel replantation er i sammenligning med ikkekirurgisk rodfyldningsbehandling/revision eller apikal kirurgi ved behandling af permanente tænder med apikal parodontitis. Der var blandt de ekskluderede studier fire, ikke komparative kliniske studier (12-15), som rapporterede høje overlevelseshæfter på moderat til langt sigt, med relativt lave komplikationsrater. Ifølge ekspertgruppen er der ingen komparative studier, som ser på PICOT-spørgsmålet. Intentionel replantation anbefales ikke som et standard alternativ til ikkekirurgisk rodkanalbehandling/revision eller apikal

## Klinisk relevans

Den kliniske retningslinje på S3-niveau opsummerer evidensbaserede anbefalinger for kirurgisk behandling af apikal parodontitis. Den fremhæver, at kirurgisk behandling kun bør vurderes, når ikkekirurgisk revision ikke er mulig eller har dårlig prognose. Artiklen giver anbefalinger for klinikere om, hvornår og hvordan apikal kirurgi kan være aktuel.

kirurgi til behandling af permanente tænder med apikal parodontitis (16) (Tabel 4). I fravær af andre behandlingsalternativer og i stedet for ekstraktion kan intentionel replantation ►

## Rodresektion ved apikal parodontitis

Evidensbaseret anbefaling 2	
<b>Anbefalingens styrke</b>	Der findes ingen sammenlignende studier for effekten af rodresektionsteknikker sammenlignet med ikkekirurgisk revision eller apikal kirurgi ved behandling af permanente tænder med apikal parodontitis
Svag (⚡)	<b>Vi foreslår ikke</b> rodresektion som alternativ til ikkekirurgisk revision eller apikal kirurgi ved behandling af permanente tænder med apikal parodontitis
<b>Evidensens kvalitet</b>	Understøttende litteratur (Corbella et al., 2023)
Tandoverlevelse: Meget lav ⊕⊖⊖⊖	3 retrospektive ikkekomparative studier Andre behandlingsresultater er ikke rapporteret Konsensus (2,1 % af gruppen trak sig pga. mulig interessekonflikt)
<b>Styrke af konsensus</b>	Konsensus (2,1 % af gruppen trak sig pga. mulig interessekonflikt)

Tabel udarbejdet ud fra (2): Evidence-based recommendation R4.2, p. 284.

**Tabel 3.** Evidensgrundlag for rodresektionsteknikker ved apikal parodontitis inklusive anbefaling, kvalitet af evidens og tilgængelige studietyper.

**Table 3.** Evidence summary for root resection techniques in the treatment of apical periodontitis, including recommendation, evidence quality, and types of available studies.

## Replantation ved apikal parodontitis

Evidensbaseret anbefaling 3	
<b>Anbefalingens styrke</b>	Der findes ingen sammenlignende studier for effekten af intentionel replantation sammenlignet med ikkekirurgisk rodkanalbehandling/revision eller apikal kirurgi ved behandling af permanente tænder med apikal parodontitis
Svag (⚡)	<b>Vi foreslår ikke</b> intentionel tandreplantation som et rutinealternativ til ikkekirurgisk rodkanalbehandling/revision eller apikal kirurgi ved behandling af permanente tænder med apikal parodontitis
<b>Evidensens kvalitet</b>	Understøttende litteratur (Plotino et al., 2022)
<b>Systematisk oversigt</b>	Ingen studier identificeret
<b>Styrke af konsensus</b>	Konsensus (2,1 % af gruppen trak sig pga. mulig interessekonflikt)

Tabel udarbejdet ud fra (2): Evidence-based recommendation R4.3.1, p. 285.

**Tabel 4.** Oversigt over tilgængelig evidens for intentionel replantation ved apikal parodontitis, med anbefaling, kvalitet af evidens og konsensusstyrke.

**Table 4.** Summary of the evidence regarding intentional replantation for the treatment of apical periodontitis, including recommendation, evidence quality, and consensus strength.

## Behov for efteruddannelse

### Konsensusbaseret ekspert anbefaling 2

For avancerede ikkekirurgiske teknikker, inklusive kompliceret revision, og for kirurgisk behandling af apikal parodontitis **anbefales** efteruddannelse.

**Understøttende litteratur** Ekspertudtalelse baseret på gældende ESE-retningslinjer for grunduddannelse (De Moor et al., 2013) og ESE's akkrediteringsretningslinjer for specialistuddannelse (ESE, 2010).

**Evidensens kvalitet** Ekspertbaseret

**Anbefalingens styrke** Svag

**Styrke af konsensus** Stærk konsensus (0 % af gruppen afstod pga. interessekonflikt)

Tabel udarbejdet ud fra (2): Expert consensus-based recommendation 6, p. 260.

**Tabel 5.** Vurdering af behovet for efteruddannelse ved avancerede endodontiske procedurer med anbefaling, støttende litteratur og evidensvurdering.

**Table 5.** Assessment of the need for continuing education in advanced endodontic procedures, including recommendation, supporting literature, and evidence appraisal.

## Opfølgning efter behandling

### Konsensusbaseret ekspert anbefaling 3

**Efter ikkekirurgisk/kirurgisk behandling** af apikal parodontitis anbefales langvarig opfølgning, og at kontrolperioden forlænges, hvis der er usikkerhed om helingen.

**Støttende litteratur** Ekspertudtalelse, ESE quality guideline (ESE, 2006) og position statements (ESE, 2019).

**Evidensens kvalitet** Ekspertbaseret

**Anbefalingens styrke** Stærk

**Styrke af konsensus** Stærk konsensus (0 % af gruppen afstod pga. interessekonflikt)

Tabel udarbejdet ud fra (2): Expert consensus-based recommendation 7, p. 261.

**Tabel 6.** Anbefalet opfølgningstid efter kirurgisk og ikkekirurgisk behandling af apikal parodontitis med evidensgrundlag og grad af konsensus.

**Table 6.** Recommended follow-up periods after surgical and non-surgical treatment of apical periodontitis, including evidence base and consensus strength.

dog overvejes til behandling af permanente tænder med apikal parodontitis, hvis de anatomiske forhold tillader atraumatisk ekstraktion og en ekstraoral periode på mindre end 15 minutter (17,18).

### Endodontiske procedurer – hvornår bør man henvise?

ESE understreger, at endodonti er et fagområde for alle tandlæger. Samtidig findes der dog procedurer, som er teknisk krævende, såsom komplicerede revisioner på flerrodede tænder og kirurgiske indgreb. Sådanne tilfælde bør henvises til en tandlæge med særlig endodontisk erfaring og indsigt (Tabel 5) (19). Tandlæger bør derfor kunne vurdere kompleksiteten i hvert enkelt tilfælde og afgøre, hvad man selv kan håndtere, og hvad man bør henvise (20).

### Opfølgning efter endodontisk behandling

ESE anbefaler, at både kirurgisk og ikkekirurgisk endodontisk behandling vurderes mindst efter et år og derefter ved behov i op til fire år. Et gunstigt behandlingsresultat kendetegnes ved fravær af smerte, hævelse, fistel og funktionstab samt ved radiologisk normal parodontalspalte rundt om roden. En radiolucens, som gradvis reduceres på opfølgende røntgenoptagel-

ser, kan også tolkes som tegn på heling. Ved usikkerhed bør man overveje en længere observationsperiode (Tabel 6) (21).

### KONKLUSION

Der foreligger ingen stærk dokumentation, som viser, at apikal kirurgi giver bedre behandlingsresultater end ikkekirurgisk revision ved apikal parodontitis. Begge behandlingsformer kan opnå tilfredsstillende kliniske, radiologiske og patientrapporterede resultater, men evidensgrundlaget er begrænset og præget af heterogenitet og små studiepopulationer. Ikkekirurgisk revision bør derfor være førstevalg, når dette er teknisk muligt og har acceptabel prognose. Apikal kirurgi kan vurderes som et alternativ, når revision ikke er praktisk gennemførlig eller forventes at have dårlig prognose. Rodresektion og hemisektion har svagt dokumentationsgrundlag og anbefales ikke som rutinebehandling, mens intentionel replantation kun kan overvejes i nøje udvalgte tilfælde som alternativ til ekstraktion. Tandlægen bør vurdere kompleksiteten i hvert tilfælde og henvise ved teknisk krævende procedurer som komplicerede revisioner og kirurgiske indgreb. Behandlingsresultatet afhænger af grundig diagnostik, korrekt indikation, anvendelse af aseptisk og præcis kirurgisk teknik samt systematisk opfølgning. ♦

## ABSTRACT (ENGLISH)

### CLINICAL GUIDELINES FOR SURGICAL ENDODONTIC TREATMENT OF APICAL PERIODONTITIS

**PURPOSE** - The aim of this article is to evaluate the effectiveness of surgical endodontic treatment of apical periodontitis compared with non-surgical retreatment and alternative procedures.

**METHOD** - The article is based on the S3-guidelines from the European Society of Endodontology (ESE), where systematic reviews and consensus processes analyzed questions using the PICOTS format. The evidence base includes randomized, non-randomized, and retrospective studies.

**RESULT** - Studies show no significant difference in treatment outcomes between surgical and non-surgical management of apical periodontitis. The evidence for root resection and hemisection is weak, while intentional replantation is only documented in non-comparative studies.

**CONCLUSION** - Apical surgery should be considered when retreatment is not feasible or is expected to have a poor prognosis. Root resection and hemisection are supported by weak evidence, whereas intentional replantation should only be considered in selected cases as an alternative to extraction.

## LITTERATUR

1. Bucchi C, Rosen E, Taschieri S. Non-surgical root canal treatment and retreatment versus apical surgery in treating apical periodontitis: a systematic review. *Int Endod J* 2023;56 (Supp 3):475-86.
2. Duncan HF, Kirkevang LL, Peters OA et al. Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline. *Int Endod J* 2023;56 (Supp 3):238-95.
3. Danin J, Strömberg T, Forsgren H et al. Clinical management of nonhealing periradicular pathosis. Surgery versus endodontic retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82:213-7.
4. Riis A, Taschieri S, Del Fabbro M et al. Tooth survival after surgical or nonsurgical endodontic retreatment: long-term follow-up of a randomized clinical trial. *J Endod* 2018;44:1480-6.
5. Estrela C, Silva JA, Decurcio DA et al. Monitoring nonsurgical and surgical root canal treatment of teeth with primary and secondary infections. *Braz Dent J* 2014;25:494-501.
6. Prati C, Azizi A, Pirani C et al. Apical surgery vs apical surgery with simultaneous orthograde retreatment: A prospective cohort clinical study of teeth affected by persistent periapical lesion. *Giornale Italiano di Endodonzia* 2018;32:2-8.
7. Liu SQ, Chen X, Wang XX et al. Outcomes and prognostic factors of apical periodontitis by root canal treatment and endodontic microsurgery-a retrospective cohort study. *Ann Palliat Med* 2021;10:5027-45.
8. Corbella S, Walter C, Tsesis I. Effectiveness of root resection techniques compared with root canal retreatment or apical surgery for the treatment of apical periodontitis and tooth survival: A systematic review. *Int Endod J* 2023;56 (Supp 3):487-98.
9. Alassadi M, Qazi M, Ravidà A et al. Outcomes of root resection therapy up to 16.8 years: a retrospective study in an academic setting. *J Periodontol* 2020;91:493-500.
10. Derks H, Westheide D, Pfefferle T et al. Retention of molars after root-resective therapy: a retrospective evaluation of up to 30 years. *Clin Oral Investig* 2018;22:1327-35.
11. El Sayed N, Cosgarea R, Rahim S et al. Patient-, tooth-, and dentist-related factors influencing long-term tooth retention after resective therapy in an academic setting-a retrospective study. *Clin Oral Investig* 2020;24:2341-9.
12. Choi YH, Bae JH, Kim YK et al. Clinical outcome of intentional replantation with preoperative orthodontic extrusion: a retrospective study. *Int Endod J* 2014;47:1168-76.
13. Cho SY, Lee Y, Shin SJ et al. Retention and healing outcomes after intentional replantation. *J Endod* 2016;42:909-15.
14. Jang Y, Lee SJ, Yoon TC et al. Survival rate of teeth with a C-shaped canal after intentional replantation: a study of 41 cases for up to 11 Years. *J Endod* 2016;42:1320-5.
15. Wu SY, Chen G. A long-term treatment outcome of intentional replantation in Taiwanese population. *J Formos Med Assoc* 2021;120(1 Pt 2):346-53.
16. Plotino G, Abella Sans F, Bastos JV et al. Effectiveness of intentional replantation in managing teeth with apical periodontitis: a systematic review. *Int Endod J* 2023;56 (Supp 3):499-509.
17. Krastl G, Weiger R, Filippi A et al. European Society of Endodontology position statement: endodontic management of traumatized permanent teeth. *Int Endod J* 2021;54:1473-81.
18. Mannocci F, Bhuvu B, Roig M et al. European Society of Endodontology position statement: the restoration of root filled teeth. *Int Endod J* 2021;54:1974-81.
19. Gulabivala K, Ahlquist M, Cunningham S et al. Accreditation of postgraduate speciality training programmes in endodontology. Minimum criteria for training specialists in endodontology within Europe. *Int Endod J* 2010;43:725-37.
20. De Moor R, Hülsman M, Kirkevang LL et al. Undergraduate curriculum guidelines for endodontology. *Int Endod J* 2013;46:1105-14.
21. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006;39:921-30.