

ABSTRACT

FORMÅL - Korrekt behandlingsvalg forudsætter korrekt diagnostik, og formålet med denne artikel er at beskrive en evidensbaseret tilgang til diagnostik af pulpitis og apikal parodontitis med udgangspunkt i de konsensusbaserede kliniske S3-guidelines fra European Society of Endodontology.

METODE - De kliniske anbefalinger i en S3-niveau guideline er baseret på flere systematiske reviews kombineret med kliniske erfaringer, fordele og ulemper ved de undersøgte diagnostiske tiltag samt overvejelser omkring økonomi og cost-benefit for patienten.

RESULTATER - Til diagnostik af pulpitis anbefales specifik smerteanamnese og klinisk undersøgelse, der inkluderer en vurdering af pulpas vitalitet, der bestemmes ud fra en kombination af relevante kliniske tests samt præ- og/eller intra-operative kliniske observationer.

Ved mistanke om apikal parodontitis anbefales klinisk undersøgelse kombineret med periapikal røntgen som standardmetode. CBCT betragtes som et muligt supplerende diagnostisk redskab, hvis man ikke ved standardproceduren kommer frem til en entydig diagnose. Korrekt periapikal diagnostik med CBCT afhænger af, om tanden er rodfyldt eller ej, og artefakter i CBCT-optagelsen kan påvirke korrekt diagnostik negativt.

KONKLUSION - S3-guidelines giver evidensbaserede anbefalinger for strategi til diagnostik af pulpitis og apikal parodontitis.

EMNEORD Pulpitis | apical periodontitis | diagnosis | diagnostic accuracy | evidence-based clinical recommendations



Korrespondanceansvarlig forfatter:

CASPER KRUSE
caskru@rm.dk

Diagnostik af pulpitis og apikal parodontitis. Anbefalinger fra ESE S3 klinisk guideline

CASPER KRUSE, centerleder, tandlæge, ph.d., Odontologisk landsdels- og videncenter, Aarhus Universitetshospital, og afdelingstandlæge, Institut for Odontologi og Oral Sundhed, Aarhus Universitet.

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

[Online før print]

KORREKT OG SYSTEMATISK tilgang til diagnostik og til brug af diagnostiske hjælpemidler er en forudsætning for at kunne stille en korrekt diagnose og er dermed en forudsætning for at kunne vælge den bedste behandling. Dette gælder naturligvis også indenfor tandlægefaget, hvor tandlæger dagligt bruger en stor del af deres tid ved tandlægestolen på diagnostik og behandlingsplanlægning med henblik på at kunne hjælpe patienterne bedst muligt.

Pulpitis og apikal parodontitis er endodontiske sygdomme, der begge kan udvikles, uden at patienten mærker nævneværdigt til dem, men de kan omvendt også være ophav til store smerter, hvor patienten har behov for hurtig og effektiv smertelindrende behandling. Forudsætningen for at kunne handle effektivt er naturligvis, at tandlægen hurtigt og sikkert kan stille en diagnose, så den korrekte behandling kan iværksættes.

Det kan lyde enkelt, og måske banalt, men for patienten kan det have både funktionsmæssige, helbredsmæssige og økonomiske konsekvenser, hvis en forkert behandling iværksættes. Det kunne fx være behandling af den forkerte tand, hvis den symptomgivende tand behandles utilstrækkeligt, eller hvis man foretager en rodbehandling, hvor en mindre invasiv vital pulpabehandling kunne være indiceret.

Pulpitis er en inflammationstilstand i et vitalt pulpavæv (1) og er oftest forårsaget af bakterier. De kan være i et cariesangreb, i relation til en infraktion eller være introduceret som følge af pulpablottelse efter et traume. Pulpitis kan kategoriseres som enten reversibel eller irreversibel, alt efter om fjernelse af årsagen til inflammationen kan føre til en normalisering af pulpavævet eller ej. Ved reversibel pulpitis er forventningen, at

inflammationen i pulpa er så mild/overfladisk, at det er muligt at bevare pulpa vital gennem fyldningsterapi og/eller en vital pulpabehandling, mens en irreversibel pulpitis kræver en hel (eller delvis) fjernelse af det permanente beskadigede og inflammerede pulpavæv. Den kliniske udfordring er dog, at hverken patientens symptombillede, den kliniske og radiologiske undersøgelse eller tilgængelige kliniske tests kan afgøre graden af inflammation i pulpavævet (klinik vs. histopatologi) (2).

Apikal parodontitis er en inflammationsreaktion i de periapikale væv som reaktion på bakteriers indtrængen i og kolonisering af en nekrotisk pulpa (3). Apikal parodontitis kan kategoriseres som primær, sekundær eller persisterende, hvoraf de to sidste alene forekommer ved allerede rodfyldte tænder (4). I mange sammenhænge laves der yderligere en kategorisering efter, om den apikale parodontitis er symptomgivende eller ej, men behandlingen er i alle tilfælde den samme, nemlig fjernelse af årsagen til inflammationen – fjernelse af bakterierne i rodkanalsystemet enten ved kanalbehandling, revisionsbehandling (ortograd eller kirurgisk) eller ekstraktion (5).

Endodontisk diagnostik starter med optagelse af generel medicinsk og odontologisk anamnese, specifik endodontisk anamnese (inkl. aktuel smerteanamnese) og grundlig klinisk undersøgelse. Dernæst foretages på indikation specifikke kliniske tests (fx perkussionstest, palpationstest og sensibilitets-/vitalitets-test) og radiologisk undersøgelse. I nogle tilfælde kan sammenligning med tidligere røntgenoptagelser være aktuelt (4,6). Udfordringen med de nævnte kliniske tests er, at de kan give både falsk positive og falsk negative resultater og derfor ikke altid bidrager med entydig information om pulpas eller de periapikale vævs tilstand. Af samme grund bør de ikke tolkes alene, men bruges som supplement til øvrig klinisk og radiologisk diagnostik (7). Radiologisk undersøgelse foretages traditionelt med 2D-metoder, mens Cone Beam CT (CBCT) kan være relevant ved mistanke om apikal parodontitis. Udfordringen er igen, at ingen af de radiologiske metoder er perfekte, og det er derfor vigtigt, at klinikerer er opmærksom på de risici, der er for fejldiagnostik (over- eller underdiagnostik) ved de enkelte radiologiske metoder.

Når diagnosen er stillet, kan behandlingsplan(er) lægges med udgangspunkt i diagnosen sammenholdt med en præoperativ prognosevurdering for både den endodontiske behandling og for mulighed for efterfølgende sufficient restaurering for fortsat funktion (6,8). Klinikerer skal naturligvis være opmærksom på, at der undervejs i den valgte behandling kan forekomme intra-operative observationer (fx fravær af blødning fra pulpavæv), der kan give baggrund for en nødvendig ændring af diagnose (og dermed også prognose) og behandlingsplan (6).

Formålet med denne oversigtsartikel er at belyse evidensen bag diagnostik af pulpitis og apikal parodontitis baseret på European Society of Endodontology's (ESE) nyligt publicerede S3-niveau kliniske guidelines (6).

METODE

Som en del af det omfattende forarbejde til ESE S3-guidelinien blev der a priori formuleret et antal PICO-spørgsmål (P = Population; I = Intervention; C = Comparison; O = Outcome).

Disse dannede grundlag for en efterfølgende, systematisk gennemgang af litteraturen indenfor forudbestemte forskellige fokusområder.

Vedrørende diagnostik af pulpitis blev der formuleret tre PICO-spørgsmål opdelt efter smertebilledet 1) pulpitis uden smerter, 2) pulpitis med provokerbare smerter og 3) pulpitis med spontane smerter (6), da denne opdeling blev vurderet afgørende for den efterfølgende tilgang til behandling: bevarelse af vital pulpa (vital pulpabehandling) eller fjernelse af pulpa (pulpektomi/ekstraktion). De tre PICO-spørgsmål blev alle behandlet i et systematisk review af Donnermeyer et al. (9). Inklusionskriterierne var komparative studier på humane permanente tænder med mistanke om pulpitis, hvor pulpas status (inflammationsgrad) var blevet evalueret på baggrund af 1) noninvasive kliniske tests (fx kulde- eller eltest), 2) kliniske og/eller radiologiske fund (fx cariesdybde, pulpaeksposering eller blødning) og/eller 3) niveau af inflammatoriske biomarkører. Alle inkluderede studier skulle have en valid reference for pulpavitalitet eller inflammationsgrad (fx histopatologi eller klinisk inspektion af pulpa og for inflammatoriske biomarkører en sund referencetand fra samme individ). For studier omhandlede diagnostiske metoder med henblik på at kunne vurdere prognosen for vital pulpabehandling skulle opfølgningen være minimum 12 måneder.

For diagnostik af apikal parodontitis blev der formuleret et PICO-spørgsmål, der efterfølgende blev bearbejdet i et systematisk review af Hilmi et al. (10). Inklusionskriterierne var anvendelsen af en billeddannende teknik til diagnostik af apikal parodontitis på humane tænder med efterfølgende histopatologisk verifikation af periapikal diagnose.

For både pulpitis og apikal parodontitis blev den diagnostiske rigtighed evalueret på baggrund af bl.a. parametre- ▶

FAKTABOKS

- **Sensibilitet:** testens evne til diagnostik af sygdom. $SP/(SP+FN)$. Jo tættere værdien er på 1, jo bedre test.
- **Specifitet:** testens evne til diagnostik af fravær af sygdom. $SN/(SN+FP)$. Jo tættere værdien er på 1, jo bedre test.
- **Diagnostisk odds ratio:** overordnet vurdering af en diagnostisk test med særligt fokus på sandsynligheden for positiv test ved reel sygdom sammenlignet med uden sygdom. $(SP/FN)/(FP/SN)$. Jo højere værdi, jo bedre diagnostisk test overordnet set. Værdier ≤ 1 angiver en test uden diagnostisk værdi.

SP: Sande positive diagnoser. SN: Sande negative diagnoser.
FP: Falske positive diagnoser. FN: Falske negative diagnoser.

ne sensibilitet og specificitet. Hvis estimater for sensibilitet (SENS) og specificitet (SPEC) ikke fremgik direkte af original-artiklerne, blev disse beregnet som en del af den systematiske litteraturbearbejdning. For pulpitis blev endvidere foretaget en beregning af diagnostisk odds ratio (DOR) (se Faktaboks for nærmere beskrivelse af sensitivitet, specificitet og diagnostisk odds ratio).

GENNEMGANG AF LITTERATUREN

Overordnet kvalitativ og kvantitativ vurdering

For både diagnostik af pulpitis og apikal parodontitis blev de inkluderede studier vurderet at være så heterogene med hensyn til inklusionsparametre og parametre for behandlingsresultater, at der alene kunne gennemføres kvalitativ analyse. Der blev derfor ikke samlet data fra forskellige studier til metaanalyse (kvantitativ analyse). Samtlige inkluderede studier i begge

systematiske reviews blev vurderet kvalitativt med hensyn til risk-of-bias, og alle blev vurderet til at have minimum en vis grad af bias (9,10).

Diagnostik af pulpitis (6,9)

Efter systematisk gennemgang af litteraturen blev der samlet inkluderet 28 studier om diagnostisk rigtighed, som blev analyseret efter følgende opdeling efter fokusområde. Nogle studier indgik i flere fokusområder: 12 studier om pulpas vitalitet (11-22), 10 studier om diagnostisk rigtighed af vurderingen af pulpastatus (inflammationsgrad) (11,12,23-30) og seks studier om anvendelsen af inflammatoriske biomarkører til vurdering af pulpastatus (inflammationsgrad) (31-36). Yderligere blev der sammenlignet tre studier om prognostiske faktorer for behandlingsresultat efter vital pulpabehandling, som ikke beskrives yderligere i nærværende artikel. De konsensusbaserede

Anbefalinger vedr. diagnostik af pulpitis

Evidensbaserede anbefalinger	
Type af anbefaling	For patienter med mistanke om pulpitis uden symptomer, med provokerbare smerter/symptomer eller spontane smerter:
Svag (↑)	Anbefaler vi sensibilitets-/vitalitetstest med kulde- evt. suppleret med eltest (EPT) til vurdering af pulpas vitalitet.
Svag (↑)	Anbefaler vi en kombination af specifik smerteanamnese (smertehistorik, +/- smerte for nuværende, spontane eller provokerbare smerter) og klinisk vurdering (pulpaeksposering, ømhed ved perkussion og provokeret smerte ved varmestimuli) til vurdering af pulpastatus (inflammationsgrad).
Åben (⇔)	Ved vi ikke , i hvilken grad udvalgte biomarkører kan anvendes til at vurdere pulpastatus (inflammationsgrad).
Kvalitet af evidens	Litteraturgrundlag: Systemisk review (Donnermeyer et al. 2022).
Diagnostisk rigtighed for pulpas vitalitet Lav ⊕⊕○○	12 inkluderede studier om diagnostisk rigtighed for vurdering af pulpas vitalitet. (samlet n = 3.035 tænder plus 16 kontroller; patientalder 6-99 år).
Diagnostisk rigtighed for pulpastatus Lav ⊕⊕○○	10 inkluderede studier om diagnostisk rigtighed for pulpastatus (inflammationsgrad). (samlet n = 1.827 tænder; patienters alder 13-75 år).
Diagnostisk rigtighed for biomarkører Meget lav ⊕○○○	6 inkluderede studier om diagnostisk rigtighed for udvalgte biomarkører til vurdering af pulpastatus (inflammationsgrad) (samlet n = 191 tænder; patienters alder 11-72 år).
Grad af konsensus	Konsensus (0 % i konsensusgruppen afstod fra at stemme pga. interessekonflikt).

Tabel udarbejdet ud fra (6): Evidence-based recommendation R1.1, p. 262

Table 1. Evidensbaserede anbefalinger for diagnostik af pulpitis, bearbejdet fra: Duncan et al. 2023, Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline (6).

Table 1. Evidence-based recommendations for diagnosis of pulpitis, adapted from: Duncan et al. 2023, Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline (6).

anbefalinger fra ESE S3-guidelines vedrørende diagnostik af pulpitis kan ses i Tabel 1.

Diagnostisk rigtighed for vurdering af pulpas vitalitet

Kuldetest, eltest, varmetest, perkussionstest samt pulsoximetri blev evalueret i de inkluderede studier. Hovedparten af de inkluderede studier (n = 10) brugte en klinisk inspektion af pulpavævet efter endodontisk oplukning som reference for vitalitet. De øvrige studier (n = 2) anvendte histopatologisk undersøgelse efter ekstraktion som reference for pulpas vitalitet. De inkluderede tænder var derfor alle på forhånd planlagt til enten pulpektomi eller ekstraktion.

På trods af ganske stor spredning i studiernes estimater for diagnostisk rigtighed havde kuldetest (SENS 0,53-0,95; SPEC 0,24-1, DOR 2,19-664,29) generelt en bedre diagnostisk rigtighed end eltest (SENS 0,21-0,92; SPEC 0,22-1, DOR 0,42-341,95) i de fleste studier, hvor samme tænder blev testet med begge metoder.

I et enkelt studie blev kuldetest og eltest kombineret, hvilket gav en mere sikker vurdering af pulpas vitalitet (højere DOR) end kuldetest eller eltest alene (16). Kuldetest i sig selv var mere akkurat på tænder med naturlig tandkrone sammenlignet med tænder med fuldkrone (22). Hvis kuldetest blev udført af en behandler med stor klinisk, endodontisk erfaring (specialist i endodonti), var den diagnostiske rigtighed bedre (21).

Kuldetest og eltest har stort set sammenlignelig diagnostisk rigtighed med hensyn til pulpas vitalitet, omend kuldetest i de fleste studier med sammenligning er lidt bedre. I klinikken kan kuldetest have den fordel frem for eltest, at der ikke er samme risiko for falskt positivt respons som følge af ledning af strøm til vitale nabostrukturer. Både kuldetest og eltest er hurtige, billige og kræver ikke særligt udstyr, hvorfor det må anbefales at anvende en kombination af de to tests med henblik på en mere sikker diagnostik.

Hverken varmetest eller perkussionstest blev samlet set fundet valide til vurdering af, om pulpa er vital eller ej. Pulsoximetri udviste ganske høj diagnostisk rigtighed (SENS 0,93-1; SPEC 0,95-1, DOR 2,19-6.642,86), men udstyr til dental pulsoximetri kan for nuværende ikke anskaffes kommercielt og har derfor endnu ikke nogen anvendelse i klinisk praksis.

Diagnostisk rigtighed for vurdering af pulpastatus (inflammationsgrad)

Alle inkluderede studier (n = 10) anvendte histopatologisk undersøgelse af pulpavævet efter extirpation eller efter ekstraktion som reference for pulpastatus. Der blev generelt fundet en ganske dårlig korrelation mellem histopatologisk pulpastatus og resultatet af kliniske tests eller patientens symptomer i alle studier (lav diagnostisk rigtighed, DOR < 10), på nær i et enkelt studie af Ricucci et al. (29), hvor forfatterne beskrev en ret sikker skelnen mellem reversibel og irreversibel pulpitis.

Flere af de inkluderede studier rapporterede en svag korrelation mellem smerteanamnese/-historik og inflammationsgrad i pulpavævet, men billedet var ikke entydigt. Der blev således ikke identificeret diagnostiske metoder eller variable, der sikkert kunne diagnosticere og vurdere graden af pulpi-

klinisk relevans

Korrekt diagnostik af endodontisk sygdom er afgørende for at sikre en optimal endodontisk behandling. Korrekt diagnostik af pulpitis og apikal parodontitis er derfor en forudsætning for at sikre patienterne mulighed for symptomfri funktion af i øvrigt bevaringsværdige tænder.

Endodontisk diagnostik indebærer flere udfordringer, bl.a. fordi resultatet af de kliniske og radiologiske undersøgelser ikke altid giver en retvisende vurdering af pulpa og de periapikale vævs reelle tilstand. Tandlæger bør kende til disse diagnostiske udfordringer samt vide, hvordan man i klinikken bedst udvælger den kombination af undersøgelser og kliniske tests, der med størst sandsynlighed sikrer korrekt diagnostik.

tis. Profund caries vil altid være forbundet med inflammation i pulpa (= pulpitis), men er ikke i sig selv en sikker indikator for valg af bedste behandlingsstrategi. I den kliniske hverdag må det derfor anbefales, at de forskellige tests kombineres til en samlet vurdering af, om pulpas fortsatte vitalitet forventes at kunne bevares med god prognose efter behandling (2,29).

Diagnostisk rigtighed af inflammatoriske biomarkører

Alle inkluderede studier (n = 6) anvendte histopatologisk undersøgelse af pulpavævet efter extirpation eller efter ekstraktion som reference for pulpastatus. Tænder med klinisk og histologisk verificeret reversibel eller irreversibel pulpitis udviste alle øgede niveauer af forskellige inflammatoriske biomarkører (inflammationsmediatorer, cytokiner, vækstfaktorer og enzymer) med forskellige niveauer og sammensætninger korreleret til reversibel og irreversibel pulpitis. Vurdering af inflammatoriske biomarkører er dog endnu ikke tilstrækkeligt dokumenteret og udviklet til alment klinisk brug (6,9).

Diagnostik af pulpitis – kort sammenfatning

Overordnet set mangler der i mange studier pålidelige referencestandarder, fordi histologi i sagens natur er en irreversibel procedure. Dette er særlig problematisk for studier vedrørende vitale pulpaer, hvor pulpa forsøges bevaret vital efter vital pulpabehandling, og det vil sjældent være muligt at inddrage tænder med verificeret symptomfri pulpitis (2).

Resultatet af de kliniske tests, og dermed deres pålidelighed, er stærkt afhængigt af patientens (eller testpersonens) subjektive respons på testen, og det tilføjer yderligere en usikkerhed i vurderingen. Dette er særligt af betydning, når der foretages en sammenligning af vurdering af pulpastatus mellem individer (37). Af den grund må det altid anbefales også at udføre de kliniske tests på en forventet rask tand, så patienten kan sammenligne, hvordan et "normalt" respons føles i forhold til et respons fra en formodet syg tand.

Generelt er den nuværende evidens for diagnostisk rigtighed og reproducerbarhed af kliniske tests til vurdering af pulpas vitalitet begrænset og utilstrækkelig, ligesom evi- ▶

densen bag en sikker klinisk vurdering af pulpastatus (inflammationsgrad) fortsat er sparsom. I fremtiden kan niveauet af inflammatoriske biomarkører muligvis være med til at højne den diagnostiske rigtighed, hvis der kan udvikles veldokumenterede testværktøjer til brug i almen klinisk praksis (9). Ligeledes kan magnetic resonance imaging (MRI) i fremtiden forventes at kunne bidrage til at skelne sikkert mellem vitalt og nekrotisk pulpavæv uden brug af røntgenstråling (38,39). En forudsætning for anvendelsen i den daglige kliniske praksis er naturligvis udviklingen af MRI-enheder til passet tandlægepraksis.

Diagnostik af apikal parodontitis (6,10)

Efter systematisk gennemgang af litteraturen blev der samlet inkluderet seks studier, hvoraf fire studier anvendte periapikale optagelser alene (40-43), et studie anvendte CBCT-optagelser alene (44), mens et studie anvendte både periapikale optagelser og CBCT uden dog at foretage en direkte sammenligning på rodniveau (45). Det skal bemærkes, at to af de inkluderede

studier brugte samme studiemateriale (43,45). Den efterfølgende analyse blev foretaget på baggrund af dels radiologisk metode, dels om de inkluderede tænder var rodfyldte eller ej. Alle de inkluderede studier om diagnostisk rigtighed af apikal parodontitis var udført på humant kadavermateriale med histopatologisk reference. I sådanne studier anvendes tænder uden tegn på apikal parodontitis som referencetænder. Man har til gengæld ingen oplysninger om subjektive symptomer eller objektive kliniske fund fra tændernes funktionstid.

De konsensusbaserede anbefalinger fra ESE S3-guidelinens vedrørende diagnostik af apikal parodontitis kan ses i Tabel 2.

Periapikal røntgenoptagelse

Generelt fandt man stor variation i estimerne for parametrene for diagnostisk rigtighed mellem de inkluderede studier. Dette skyldtes især resultater fra to studier, der var baseret på samme kadavermateriale. Her blev estimerne for SENS rapporteret så lave som 0,16-0,38 afhængigt af den radiologiske

Anbefalinger vedr. diagnostik af apikal parodontitis

Evidensbaserede anbefalinger	
Type af anbefaling	For patienter med mistanke om apikal parodontitis:
Stærk (↑↑)	Vi anbefaler anvendelse af periapikal røntgenoptagelse som standardmetode til den periapikale diagnostik.*
Åben (⇔)	Man kan overveje CBCT som et yderligere diagnostisk tiltag i tilfælde, hvor der efter klinisk undersøgelse kombineret med periapikal(e) røntgenoptagelse(r) fortsat er usikkerhed om periapikal diagnose. Tilstedeværelse af radiopake dentalmaterialer i rodkanalen eller i det periapikale område kan påvirke den diagnostiske rigtighed for CBCT anvendt til periapikal diagnostik negativt. **
Kvalitet af evidens	Litteraturgrundlag: Systematisk review (Hilmi et al. 2023).
Diagnostisk rigtighed for periapikal røntgen: Lav ⊕⊕⊖⊖	5 inkluderede studier om diagnostisk rigtighed for periapikal røntgen (***2 studier baseret på samme materiale og optagelser): 3 studier med diagnose på rodniveau (n = 53), (**n = 86). 2 studier med diagnose på tandniveau (n = 217), (n = 29).
Diagnostisk rigtighed for CBCT: Middel ⊕⊕⊕⊖	2 inkluderede studier om diagnostisk rigtighed for CBCT: 2 studier med diagnose for CBCT på rodniveau (n = 86), (n = 335).
Grad af konsensus	*Stærk konsensus (4,4 % i konsensusgruppen afstod fra at stemme pga. interessekonflikt). **Stærk konsensus (0,0 % i konsensusgruppen afstod fra at stemme pga. interessekonflikt).

Tabel udarbejdet ud fra (6): Evidence-based recommendation R1.2, p. 263

Tabel 2. Evidensbaserede anbefalinger for diagnostik af apikal parodontitis, bearbejdet fra: Duncan et al. 2023. Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline (6).

Table 2. Evidence-based recommendations for diagnosis of apical periodontitis, adapted from: Duncan et al. 2023. Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline (6).

optageteknik og antallet af optagelser (43,45). Et estimat for SENS under 0,5 svarer til en dårligere diagnostisk rigtighed end rent tilfældigt gætter. For de øvrige tre inkluderede studier lå estimaterne for SENS væsentligt højere (SENS = 0,48-0,90), mens estimaterne for SPEC var høje (SPEC = 0,8-1) i alle fem studier med evaluering af periapikale optagelser.

Kun et enkelt studie inkluderede både rodfuldte og ikke-rodfuldte tænder, og der blev på baggrund af data fra originalartiklen beregnet en lavere SENS for de rodfuldte tænder (SENS = 0,79) end for de ikke-rodfuldte (SENS = 0,90). Estimaterne for SPEC var derimod sammenlignelige (SPEC = 0,80-0,83) (40).

CBCT

Sammenlignet med periapikale røntgenoptagelser fandt man generelt mindre variation i estimaterne for parametrene for diagnostisk rigtighed mellem de to inkluderede studier. To studier så på ikke-rodfuldte tænder og rapporterede sammenlignelige og høje estimater for både SENS (SENS = 0,89-1) og SPEC (SPEC = 0,87-1) (44, 45). Det ene af disse studier inkluderede også rodfuldte tænder, hvor der blev fundet statistisk signifikant lavere estimater for både SENS og SPEC. Det blev på den baggrund konkluderet, at diagnostikken på rodfuldte tænder med CBCT er mere usikker (44).

Samtidig skal det tages med i evalueringen af CBCT til periapikal diagnostik, at studierne er fremkommet på baggrund af kadavermateriale, og at CBCT-optagelserne derfor ikke har været påvirket af artefakter fra patientbevægelse, hvilket ellers kan være en diagnostisk udfordring i den kliniske virkelighed (46). Derfor må det antages, at den diagnostiske rigtighed alt andet lige er lavere på levende patienter i klinisk praksis end i kadaverstudier (10,44).

Diagnostik af apikal parodontitis – kort sammenfatning

Det er værd at bemærke, at inklusionskriterierne for studier om diagnostik af apikal parodontitis alene tillod inklusion af studier, der evaluerer billeddannende teknikker. Der er således ikke i ESE's S3-guideline foretaget en vurdering af fx supplerende kliniske tests til diagnostik af apikal parodontitis.

Kun et enkelt af de inkluderede studier sammenlignede periapikal røntgen og CBCT på samme studiemateriale (45). Fordi den diagnostiske rigtighed for periapikal røntgen i dette studie var usædvanligt lav sammenlignet med i de øvrige studier om periapikal røntgen, kan studiet give indtryk af, at man har en meget stor diagnostisk fordel ved at anvende CBCT frem for periapikal røntgen til periapikal diagnostik. Denne konklusion må dog tages med forbehold, og i ESE's S3-guideline konkluderes med al tydelighed, at periapikale optagelser bør være standardmetoden til radiologisk diagnostik af apikal parodontitis (6). Denne konklusion giver god mening, fordi den diagnostiske rigtighed for de to metoder er sammenlignelig, og fordi

faktorer som pris og stråledosis til patienten skal tages med i vurderingsgrundlaget. Alt andet lige er periapikal optagelse væsentligt mindre tidskrævende, billigere og væsentligt mindre stråledosisbelastende sammenlignet med CBCT, ligesom røntgenudstyr til periapikal optagelse forventes tilgængeligt i alle tandklinikker.

Supplerende CBCT-optagelse kan dog være indiceret i særlige situationer. Dette gælder først og fremmest ved mistanke om apikal parodontitis, hvor det med klinisk undersøgelse og periapikal røntgen (standardmetoden) ikke er muligt at stille en periapikal diagnose. CBCT giver mulighed for at fokusere på udvalgte snitplaner, så overlappende strukturer (fx tyk kortikalknogle) ikke forstyrrer fortolkningen. Det er vigtigt at være opmærksom på, at den diagnostiske rigtighed for CBCT til diagnostik af apikal parodontitis er afhængig af rodfuldningsstatus, hvor der særligt for de rodfuldte tænder er risiko for overdiagnostik af apikal parodontitis. Særligt mindre radiologiske periapikale forandringer kan fejltolkes som inflammatorisk sygdom; altså overdiagnostik med risiko for overbehandling til følge. Dette er naturligvis ikke til gavn for patienten og er et paradoks, fordi tandlægen netop ved mistanke om apikal parodontitis på rodfuldte tænder er mere afhængig af radiologisk diagnostik, fordi der ikke er samme mulighed for at benytte sig af kliniske tests som kulde- og eltest (7). På samme måde er det vigtigt at være opmærksom på, at den diagnostiske rigtighed for CBCT generelt er påvirket af artefakter fra metalholdige strukturer i optagefeltet samt fra patientbevægelse (46,47).

KONKLUSIONER

De nye ESE S3-guidelines giver en omfattende og evidensbaseret vejledning for diagnostik og behandling af endodontisk sygdom. Diagnostik af pulpitis og apikal parodontitis skal baseres på en kombination af patientens symptomer, kliniske og radiologiske fund samt supplerende kliniske tests.

For patienter med mistanke om pulpitis anbefales kombinationen af specifik smerteanamnese, klinisk undersøgelse inkl. en vurdering af pulpas vitalitet ved anvendelse af kuldetest evt. suppleret med eltest på den mistænkte tand og en referencetand.

For patienter med mistanke om apikal parodontitis anbefales anamnese, klinisk undersøgelse inkl. kliniske tests (kulde- og eltest) kombineret med periapikal røntgenoptagelse som standardmetode. Hvis der ikke på den baggrund kan stilles eller afkræftes en diagnose, kan det overvejes at supplere med CBCT-optagelse (lille FOV, høj opløsning). Det er vigtigt at være opmærksom på, at den periapikale diagnostik med CBCT er mindre sikker for rodfuldte tænder end for ikke-rodfuldte tænder, ligesom artefakter i CBCT-optagelsen kan påvirke muligheden for korrekt diagnostik negativt. ♦

ABSTRACT (ENGLISH)

DIAGNOSIS OF PULPITIS AND APICAL PERIODONTITIS. RECOMMENDATIONS FROM ESE S3 CLINICAL GUIDELINES

AIM - Correct choice of treatment strategy is dependent upon a correct diagnosis. The aim of this article is to give an overview of an evidence-based approach to diagnosis of pulpitis and apical periodontitis based on the consensus-based clinical S3 guidelines by European Society of Endodontology.

METHODOLOGY - The clinical recommendations in a S3-level guideline are based on systematic reviews of the current literature combined with clinical experience, pros and cons of the investigated diagnostic measures and considerations to costs for the patient (cost-benefit).

RESULTS - For the diagnosis of pulpitis, clinical examination combined with pain history, assessment of pulp vitality, and

results of relevant supplementary clinical tests, clinical observations are recommended. In patients suspected of having apical periodontitis, clinical examination in combination with periapical radiography is regarded as the standard diagnostic method. CBCT may be considered as an additional diagnostic measure in cases where there is doubt about the diagnosis after standard measures have been applied. Correct periapical diagnostics on CBCT depends on whether the tooth is root-filled or not, and artifacts from metals and movement may influence the diagnostic accuracy negatively.

CONCLUSION - S3-guidelines provide evidence-based recommendations of the clinical strategy for diagnosis of pulpitis and apical periodontitis.

LITTERATUR

1. AMERICAN ASSOCIATION FOR ENDODONTISTS. Glossary of endodontic terms. 10th ed. (Set 2025 november). Tilgængelig fra: URL: <https://www.aae.org/specialty/download/glossary-of-endodontic-terms/>
2. Duncan HF. Present status and future directions-Vital pulp treatment and pulp preservation strategies. *Int Endod J* 2022;55 (Supp 3):497-511.
3. Chávez de Paz L. Microbiology of the inflamed and necrotic pulp. In: Bjørndal L, Kirkevang L-L, Whitworth JM, eds. Textbook of endodontology. 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2018; 123-38.
4. Ørstavik D. Clinical diagnosis of pulp necrosis and apical periodontitis. In: Bjørndal L, Kirkevang L-L, Whitworth JM, eds. Textbook of endodontology. 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2018;143-65.
5. Ørstavik D, Pitt Ford TR. Apical periodontitis: Microbial infection and host responses. In: Ørstavik D, Pitt Ford TR, eds. Essential Endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis. 2. ed. Oxford: Blackwell Munksgaard Ltd., 2008;1-8.
6. 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.
7. Kruse C, Kirkevang L-L. Diagnostik af apikal parodontitis med CBCT: muligheder og begrænsninger. In: Lynge Pedersen AM, ed. Aktuelt nordisk odontologi. Oslo: Scandinavian University Press, 2022;131-46.
8. Duncan HF, Nagendrababu V, El-Karim I et al. Outcome measures to assess the effectiveness of endodontic treatment for pulpitis and apical periodontitis for use in the development of European Society of Endodontology S3-level clinical practice guidelines: a consensus-based development. *Int Endod J* 2021;54:2184-94.
9. Donnermeyer D, Dammaschke T, Lipski M et al. Effectiveness of diagnosing pulpitis: A systematic review. *Int Endod J* 2023;56 (Supp 3):296-325.
10. Hilmi A, Patel S, Mirza K et al. Efficacy of imaging techniques for the diagnosis of apical periodontitis: A systematic review. *Int Endod J* 2023;56 (Supp 3):326-39.
11. Seltzer S, Bender IB, Ziontz M. The dynamics of pulpal inflammation: correlations between diagnostic data and actual histological findings in the pulp. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963;16:969-77.
12. Dummer PM, Hicks R, Huws D. Clinical signs and symptoms in pulp disease. *Int Endod J* 1980;13:27-35.
13. Petersson K, Söderström C, Kiani-Anaraki M et al. Evaluation of the ability of thermal and electrical tests to register pulp vitality. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:127-31.
14. Kamburoglu K, Paksoy C. The usefulness of standard endodontic tests in establishing pulpal status. *The Pain Clinic* 2005;17:157-65.
15. Gopikrishna V, Tinagupta K, Kandawamy D. Evaluation of efficacy of a new custom-made pulse oximeter dental probe in comparison with the electrical and thermal tests for assessing pulp vitality. *J Endod* 2007;33:411-4.
16. Weisleder R, Yamauchi S, Caplan DJ et al. The validity of pulp testing: a clinical study. *J Am Dent Assoc* 2009;140:1013-7.
17. Dastmalchi N, Jafarzadeh H, Moradi S. Comparison of the efficacy of a custom-made pulse oximeter probe with digital electric pulp tester, cold spray, and rubber cup for assessing pulp vitality. *J Endod* 2012;38:1182-6.
18. Villa-Chávez CE, Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP et al. Predictive values of thermal and electrical dental pulp tests: a clinical study. *J Endod* 2013;39:965-9.
19. Jespersen JJ, Hellstein J, Williamson A et al. Evaluation of dental pulp sensibility tests in a clinical setting. *J Endod* 2014;40:351-4.
20. Farid H, Khan FR, Pasha L et al. Are pulp sensibility tests still sensible? *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2015;27:874-7.
21. Pigg M, Nixdorf DR, Nguyen RH et al. Validity of preoperative clinical findings to identify dental pulp status: a national dental practice-based research network study. *J Endod* 2016;42:935-42.
22. Hazard ML, Wicker C, Qian F et al. Accuracy of cold sensibility testing on teeth with full-coverage restorations: a clinical study. *Int Endod J* 2021;54:1008-15.
23. Barańska-Gachowska M, Waszkiewicz-Goloś H. Diagnostic significance of clinical manifestations in evaluation of the stage of dental pulp in the light of histological examinations. *Pol Med J* 1969;8:725-35.
24. Barańska-Gachowska M, Zaleski W, Waszkiewicz-Goloś B. Clinical diagnosis and the histological findings in dental pulp. *Pol Med J* 1969;8:712-24.
25. Cisneros-Cabello R, Segura-Egea JJ. Relationship of patient complaints and signs to histopathologic diagnosis of pulpal condition. *Aust Endod J* 2005;31:24-7.
26. Garfunkel A, Sela J, Ulmansky M. Dental pulp pathosis. Clinico-pathologic correlations based on 109 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973;35:110-7.

27. Hasler JE, Mitchell DF. Painless pulpitis. *J Am Dent Assoc* 1970;81:671-7.
28. Johnson RH, Dachi SF, Haley JV. Pulpal hyperemia – a correlation of clinical and histologic data from 706 teeth. *J Am Dent Assoc* 1970;81:108-17.
29. Ricucci D, Loghin S, Siqueira JF. Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. *J Endod* 2014;40:1932-9.
30. Tyldesley WR, Mumford JM. Dental pain and the histological condition of the pulp. *Dent Pract Dent Rec* 1970;20:333-6.
31. Abd-Elmeguid A, Abdeldayem M, Kline LW et al. Osteocalcin expression in pulp inflammation. *J Endod* 2013;39:865-72.
32. Di Nardo Di Maio F, Lohinai Z, D'Arcangelo C et al. Nitric oxide synthase in healthy and inflamed human dental pulp. *J Dent Res* 2004;83:312-6.
33. Petrini M, Ferrante M, Ciavarelli L et al. Prostaglandin E2 to diagnose between reversible and irreversible pulpitis. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2012;25:157-63.
34. Rauschenberger CR, Bailey JC, Cootauco CJ. Detection of human IL-2 in normal and inflamed dental pulps. *J Endod* 1997;23:366-70.
35. Silva AC, Faria MR, Fontes A et al. Interleukin-1 beta and interleukin-8 in healthy and inflamed dental pulps. *J Appl Oral Sci* 2009;17:527-32.
36. Giuroiu C, Vataman M, Melian G et al. Detection and assessment of interleukin 6 in irreversible pulp inflammation. *Revista de Chimie* 2017;68:323-7.
37. Richert R, Ducret M, Alliot-Licht B et al. A critical analysis of research methods and experimental models to study pulpitis. *Int Endod J* 2022;55 (Supp 1):14-36.
38. Kress B, Buhl Y, Anders L et al. Quantitative analysis of MRI signal intensity as a tool for evaluating tooth pulp vitality. *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33:241-4.
39. Assaf AT, Zrnc TA, Remus CC et al. Early detection of pulp necrosis and dental vitality after traumatic dental injuries in children and adolescents by 3-Tesla magnetic resonance imaging. *J Craniomaxillofac Surg* 2015;43:1088-93.
40. Brynolf I. A histological and roentgenographic study of the periapical region of human upper incisors (Thesis). *Odontol Revy* 1967;18 (Supp 11):1-176.
41. Green TL, Walton RE, Taylor JK et al. Radiographic and histologic periapical findings of root canal treated teeth in cadaver. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;83:707-11.
42. Barthel CR, Zimmer S, Trope M. Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root-filled teeth. *J Endod* 2004;30:75-9.
43. Kanagasingam S, Hussaini HM, Soo I et al. Accuracy of single and parallax film and digital periapical radiographs in diagnosing apical periodontitis – a cadaver study. *Int Endod J* 2017;50:427-36.
44. Kruse C, Spin-Neto R, Evar Kraft DC et al. 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;52:439-50.
45. Kanagasingam S, Lim CX, Yong CP et al. Diagnostic accuracy of periapical radiography and cone beam computed tomography in detecting apical periodontitis using histopathological findings as a reference standard. *Int Endod J* 2017;50:417-26.
46. Spin-Neto R, Kruse C, Hermann L et al. Impact of motion artefacts and motion-artefact correction on diagnostic accuracy of apical periodontitis in CBCT images: an ex vivo study in human cadavers. *Int Endod J* 2020;53:1275-88.
47. Brullmann D, Schulze RK. Spatial resolution in CBCT machines for dental/maxillofacial applications-what do we know today? *Dentomaxillofac Radiol* 2015;44:20140204.