



Dag Ørstavik og Lars Bjørndal

Elektronisk apekslokalisering

Hvilke fordeler har elektronisk apekslokalisering, og er det bedre enn røntgen?

I løpet av det siste tiår er det kommet en rekke nye rotkanalsmålere. Innføring av ny teknologi skal helst medføre at prosedyrene blir bedre og mer rasjonelle. Det følgende er en gjennomgang av prinsippene for slike målinger og av den praktiske anvendelse. Det gis også en del praktiske tips og forslag til en standard metodikk ved bestemmelse av lengdemål ved rotbehandling.

Prinsipper

Hva gjør moderne rotkanalsmålere? De måler *impedans*. Og hva er impedans? Det er et sammensatt mål for *elektrisk motstand* i en vekselstrømskrets. Hvordan skjer målingen? Fig. 1 er en prinsippskisse.

Strømmen går fra kilden gjennom en fil i kanalen, over apeks, gjennom vevet til en forbindelse (elektrode) i munnviken/på leppen og tilbake. *Impedansen* varierer med filspissens avstand til apeks. Det brukes to ulike *frekvenser* (for eksempel 0,4 og 8 kHz) som veksler hurtig og automatisk. *Impedansen* er ulik for de to frekvensene, og registreres av instrumentet fortløpende. Instrumentet beregner *kvotienten* av de to

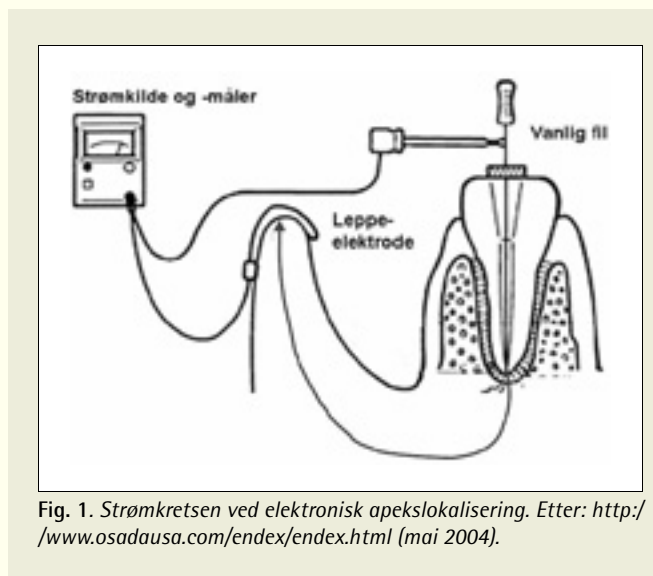


Fig. 1. Strømkretsen ved elektronisk apekslokalisering. Etter: <http://www.osadausa.com/endex/endex.html> (mai 2004).

impedansene der instrumenttippet kontakter dentin. Denne kvotienten øker i størrelse når fila nærmer seg apeks. Instrumentets elektronikk omdanner disse målingene til visuelle og hørbare signaler på at man er ved apeks.

Historikk

Single Current Impedance – Monofrekvensimpedansmåling
Sunada (1) viste at den elektriske motstanden mellom slimhinne og peri-odontium er stabil og uavhengig av faktorer som alder og kjønn. Han brukte likestrøm som gav ustabile målinger, og metoden fikk liten utbredelse. Det var en forbedring da Onuki Medical Co. i Tokyo i 1969 lanserte et produkt basert på samme prinsipp, men med vekselstrøm. Dette apparatet hadde imidlertid en annen ulempe: Høy strømstyrke gav en viss smertereaksjon hos pasientene. Dette ble noe forbedret med Hygienics «Endocater» fra 1979. Her brukte man en høyfrekvent bølge (400 kHz) gjennom en isolert elektrode i kanalen med forbindelse til jord i strømkretsen.

Monofrekvensmetoden var ustabil og vanskelig å få nøyaktig, antagelig fordi den var betinget av impedansen mellom selve elektroden og væsken den var i kontakt med, og isolert sett er denne svært variabel.

Dual/Multiple Frequency Impedance – Flerfrekvensimpedansmåling

Osada's Endex (også kalt Apit) fra 1989 (2) innebar en liten revolusjon: Nå målte man impedansen for *to ulike frekvenser*, noe som gav grunnlag for en reduksjon av den forstyrrende effekten av elektrodens gjennom beregninger. Måling av to impedanser gir enten en differanse (Endex/Apit) eller bedre en kvotient (Root ZX og alle senere) mellom dem, som er relativt uavhengig av selve elektrodens impedans.

Vekselstrøm av to frekvenser (0,4 og 8 kHz) sendes inn intermitterende, og apparatet beregner kvotienten av impedansene, som kan relateres til den apikale anatomi. Noen apparater har 5 frekvenser (0,5, 1, 2, 4 og 8 kHz; Endo Analyzer Model 8005, Sybron) uten at nøyaktigheten synes å bli større (3).

Forfattere

Dag Ørstavik, professor, dr.odont.
Afdeling for endodonti, Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Oslo, Norge (tidl. NIOM (Nordisk Institutt for Odontologisk Materialprøvning))
Lars Bjørndal, lektor, ph.d.
Afdeling for Tandsygdomslære og Endodonti, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, Danmark

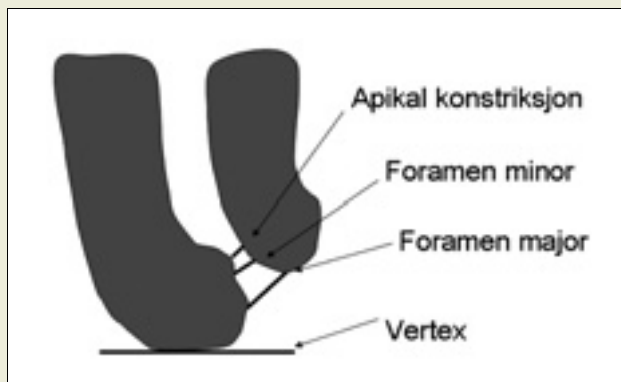


Fig. 2. Ideelt skal avstanden til den apikale konstriksjonen måles, men et visst avvik må forventes (83 % innenfor $\pm 0,5$ mm av den apikale konstriksjonen (11)).



Fig. 3. Elektroden ansluttes til fila i rotkanalen. Det sikres at fila går klar av metall i ledningsveien, også kofferdamklammeren.

Vanlig røntgenmetodikk versus elektronisk apeksmåling

Utviklingen av elektronisk rotmålsbestemmelse er en følge av at røntgenbilder ikke gir presis lokalisering av det apikale foramen. Kan så elektroniske rotmålsapparater gjøre det bedre og hurtigere? Og kan de redusere tendensen til overinstrumentering?

Røntgenbestemmelse av apeks er ofte usikker i områder med overlappende ben- og rotstrukturer. Hvis vi plasserer vårt vanlige, røntgenbaserte rotkanallengdemål innenfor 2 mm av røntgenologisk apeks, så vil man i 20 til over 50 % av tilfellene overestimere rotlengden. Selv under optimale forhold ligger apeks ofte mer enn 1 mm fra røntgenapeks (4). Det er derfor et reelt behov for bedre kvalitet og nøyaktighet på lengdemålingen.

I tillegg til muligheten for bedre diagnostisk presisjon i apekslokaliseringen, er det mange andre potensielle fordeler ved elektronisk lengdemåling: 1) i den grad elektronisk apeksmåling kan erstatte røntgenbilder, vil total stråledose kunne reduseres, 2) målingen vises umiddelbart (ingen fremkallingsprosedyrer), og 3) i kombinasjonssystemer med spesielle vinkelstykker kan man bedre sikre seg mot overinstrumentering (5).

Hvordan virker apparatene i klinikken?

Apparatene måler altså impedansen i strømkretsen over apeks gjennom rothinne til slimhinnen. Dette har vist seg å være en robust og presis teknologi, og en lang rekke studier har kunnet dokumentere dette. Apparatene er mest presise like ved det apikale foramen, der målingen er kritisk (6,7). De brukes altså ikke til å gi den totale kanallengde i millimeter, men måler avstanden fra filens spiss til apeks.

Med den siste generasjon instrumenter er ikke lengdemålingen lenger påvirket av hvilken væske som er i kanalen eller hvilken konsentrasjon den har (f. eks. natrium-hypoklorit) (6,8). Apparatene påvirkes heller ikke vesentlig av om kanalene er nekrotiske eller vitale (9), dog tyder en nyere undersøkelse på at det er størst nøyaktighet i vitale kasus (10). I et klinisk randomisert forsøk hvor elektronisk og røntgenbasert lengdemåling ble sammenlignet, kunne man vise en bedre presisjon på rotfyltingenes lengde etter anvendelse av elektroniske apeksmålinger (11). Dette ble bekreftet i en nyere studie, som viste at mens røntgen gav for stor arbeidslengde i 51 % av kasus, ble dette redusert til 21 % med apekslokator (3).

Fig. 2 viser hvor «apeks-punktet» måles med elektroniske instrumenter.

Apparatenes nullpunkt skal svare til et sted mellom foramen minus og majus (12). Ved mekanisk utrensning skal man ikke passere den apikale konstriksjonen, slik at den endelige rotfyltingen ligger innenfor. Helt presis er ikke målingen i alle kasus, men når opp mot 90 % (3,12,13).

Optimal kalibrering av rotmålingen

På de nyere apeksmålerne vises det med spesiell grafikk eller med lydssignaler når man arbeider nedover i rotkanalen samt når man nærmer seg det apikale området. Det kan være en tendens til at selv en elektronisk lengdemåling kan vise for lange mål: Et angitt nullpunkt på apparatet kan en sjelden gang innbære at foramen minus samt den apikale konstriksjon allerede er passert. For å unngå dette problemet, skal man ikke sette rotmålet til selve nullpunktet, men trekke fila 0,5–1 mm tilbake. Man skal også være oppmerksom på at tallene på de ulike displayene som produktene har, ikke nødvendigvis svarer til den korrekte avstand til apeks i millimeter.

Tenkte og reelle problemer

Metalliske elementer i rotkanal og kavum kan komme i kontakt med fila og gi avlesning som om man er ved apeks (Fig. 3).

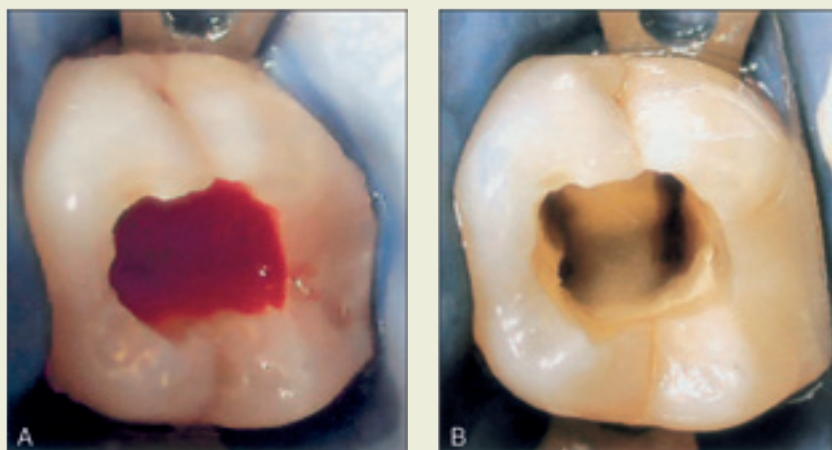


Fig. 4. Blodfylt kavitet tørregges før anvendelse av apekslokator (A), men det skal være væske i selve kanalen (B).

Det er svært viktig at kavum er godt isolert og at fyllings- og kronemateriale av metall holdes på avstand fra filen som virker som elektrode. Dette gjelder også for andre filer i tilstøtende kanaler. For eksempel kan MB2 leses som ved apeks lenge før filen er oppe hvis den møter en fil som allerede står i MB1.

Dersom det er forkalkninger i kanalen, er det viktig at det etableres fri bane til apeksområdet. Det argumenteres endatil for at man skal ha såkalt *patency*, altså passasje med et instrument helt til eller endog forbi apeks. Dette er i delvis motstrid til prinsippet om å unngå overinstrumentering, som bør unngås i infiserte kasus.

Alle elektroniske apparater som anvendes nær eller på pasienter, må selvsagt vurderes i forhold til annet elektromedisinsk utstyr som pasienten kan anvende. Det har vært diskutert om elektroniske apeksmålere kan interferere med pacemakere. Heldigvis er det ingen tekniske eller biologiske holdpunkter som tyder på at dette er et reelt problem, og publiserte kasuistikker tyder heller ikke på at dette er en klinisk risiko (14). Implanterte hjernestimulatore kan tenkes affisert av andre elektroniske apparater i odontologisk praksis (15). Det er ingen kjente undersøkel-

ser om virkninger av apeksmålere på slike stimulatorer.

Tips

Kavum og øvre del av kanalen skal være tørr, den apikale delen fuktig (Fig. 4).

Velg riktig fil: Filen må være stor nok i det apikale området for å sikre dentin-kontakt. Eventuelt kan en (stål-)fil bøyes litt ved apeks for at det skal være sikker kontakt til dentin.

Alle typer filer kan brukes, også om hverandre (16).

Kalibrer eventuelt rotmålingen ved å føre filen ned til estimert arbeidslengde vurdert ut fra indiktorrøntgen og trekk deretter filen frem og tilbake, samtidig som det kontrolleres at apparatet responderer som forventet på instrumentbevegelsene.

Husk at perforasjoner til rothinnen kan oppfattes som apeks.

Les bruksanvisningen: Alle apparater er forskjellige!

Standardmetodikk

1. Startbilde med parallellteknikk definerer omtrentlig rotlengde.
2. Indiktorrøntgen med fil ISO 015 eller større gir et estimat på arbeidslengden.
3. Dette målet bekreftes/justeres med apeksmåleren. Ved tvil registreres

lengden med apeksmåleren, og et nytt røntgenbilde med filen i samme posisjon gir grunnlag for eksakt bestemmelse.

4. Under videre instrumentering brukes apeksmåleren til bekreftelse av korrekt lengde.

Aktuelle apparater

Propex (Dentsply)
Raypex (Antaeos)
Root ZX, Tri Auto ZX (Morita)
Analytics AFA (Sybron)
Apit/Endex (Osada)

Disse er nevnt brukt av læresteder i Skandinavia, men det finnes en rekke andre konkurransedyktige produkter. Varemerket er neppe av vesentlig betydning for kvalitet og nytte. Apit eller Endex (samme produkt, ulikt navn) tilhører forrige generasjon og har kanskje liten relevans i dag. Prisene kan variere sterkt, blant annet fordi mange av apparatene har til dels avanserte tilleggsfunksjoner. For eksempel er Tri Auto ZX et kombinert instrument som har et vinkelstykke med torquekontroll som styres av rotmålingen med samme apparat.

Bør jeg anskaffe/bruke en elektronisk apeksmåler?

Det er gode grunner til å bruke en apeksmåler. Først og fremst unngår man lettere overinstrumentering. Ofte vil man raskere kunne etablere anatomien der rotkanalen ender på siden av roten, overraskende langt fra røntgenologisk apeks. Ved reparasjon av perforasjoner er apeksmålere også et nyttig redskap. Man skal imidlertid ikke tro at en apeksmåler kan erstatte all lengdemåling med røntgen.

Referanser

1. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. J Dent Res 1962; 41: 375–87.
2. Saito T, Yamashita Y. Electronic determination of root canal length by newly developed measuring device. Influences of the diameter of apical foramen, the

- size of K-file and the root canal irrigants. Dent Jpn (Tokyo) 1990; 27: 65–72.
3. Welk AR, Baumgartner JC, Marshall JG. An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. J Endod 2003; 29: 497–500.
4. ElAyouti A, Weiger R, Lost C. The ability of root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. J Endod 2002; 28: 116–9.
5. Grimberg F, Banegas G, Chiacchio L, Zmener O. In vivo determination of root canal length: a preliminary report using the Tri Auto ZX apex-locating handpiece. Int Endod J. 2002; 35: 590–3.
6. Weiger R, John C, Geigle H, Lost C. An in vitro comparison of two modern apex locators. J Endod 1999; 25: 765–8.
7. Ounsi HF, Naaman A. In vitro evaluation of the reliability of the Root ZX electronic apex locator. Int Endod J 1999; 32: 120–3.
8. Tinaz AC, Alacam T, Topuz O. A simple model to demonstrate the electronic apex locator. Int Endod J 2002; 35: 940–5.
9. Dunlap CA, Remeikis NA, BeGole EA, Rauschenberger CR. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. J Endod 1998; 24: 48–50.
10. Pommer O, Stamm O, Attin T. Influence of the canal contents on the electrical assisted determination of the length of root canals. J Endod 2002; 28: 83–5.
11. Fouad AF, Reid LC. Effect of using electronic apex locators on selected endodontic treatment parameters. J Endod. 2000; 26: 364–7.
12. Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. Int Endod J 2004; 37: 125–31.
13. Meares WA, Steiman HR. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. J Endod 2002; 28: 595–8.
14. Garofalo RR, Ede EN, Dorn SO, Kuttler S. Effect of electronic apex locators on cardiac pacemaker function. J Endod 2002; 28: 831–3.
15. Vangstein A. Herdelampe – en risiko for pasienter med implanterte elektroder i hjernen? Nor Tannlegeforen Tid 2003; 113: 337.
16. Thomas AS, Hartwell GR, Moon PC. The accuracy of the Root ZX electronic apex locator using stainless-steel and nickel-titanium files. J Endod 2003; 29: 662–3.

*Adresse: Dag Ørstavik, Avdeling for endodonti, Institutt for klinisk odontologi, postboks 1109 Blindern, 0317 Oslo.
E-post: dagor@odont.uio.no.
Se også www.niom.no*