

Endometrie (Repetitorium)

Franziska Haupt



Indizes

Endometrie, relative Impedanzmessung, apikale Konstriktion, hohe Messgenauigkeit

Zusammenfassung

Die apikale Konstriktion ist eine anatomische Struktur, die dem idealen apikalen Endpunkt endodontischer Maßnahmen sehr nahekommt. Für die Lokalisation derselben hat sich die elektrische Längenbestimmung über die letzten Jahrzehnte im Praxisalltag bewährt, da die Geräte der neuesten Generation eine sehr hohe Messgenauigkeit aufweisen. Dennoch können auch bei diesen Geräten Fehlmessungen nicht ausgeschlossen werden. Daher verspricht die Kombination aus elektrischer und röntgenologischer Längenmessung die beste Annäherung an die apikale Konstriktion.

Einleitung

Eine genaue Kenntnis der Wurzelkanalanatomie ist für die Bestimmung der Arbeitslänge und deren Einhaltung während der endodontischen Maßnahmen unabdingbar. Der Verlauf des Wurzelkanalsystems innerhalb einer Wurzel kann stark variieren. Hierbei existieren neben separat verlaufenden Wurzelkanälen sowohl konfluierende als auch sich aufzweigende Systeme, die in getrennten apikalen Foramina oder als apikales Delta enden können²⁰ (Abb. 1). Das Ziel der endodontischen Therapie ist die möglichst umfangreiche Desinfektion sowie Obturation des Wurzelkanalsystems unter Vermeidung der Extrusion von Spüllösungen und Füllmaterialien über den Apex hinaus, da diese eine Entzündungsreaktion induzieren und somit den Heilungsverlauf verlangsamen können¹⁶. Die korrekte Bestimmung des apikalen Endpunktes ist für den Therapieerfolg von großer Bedeutung, da sowohl eine Über- als auch eine Unterinstrumentierung die Prognose des behandelten Zahnes maßgeblich verringern¹⁶.

Anatomie der Apikalregion

Üblicherweise wird die Anatomie der apikalen Region mithilfe dreier Orientierungspunkte beschrieben. Hierzu gehören die apikale Konstriktion, das apikale Foramen und die Zement-Dentin-Grenze (Abb. 2). Letztere stellt eine histologische Struktur dar, die den Übergang vom Endodont zum parodontalen Gewebe markiert, und wäre somit idealerweise der apikale Endpunkt. Da diese Struktur jedoch innerhalb einer Wurzel zirkulär nicht zwangsläufig auf einer Höhe liegt, ist sie weder klinisch noch röntgenologisch reproduzierbar zu lokalisieren¹⁵. Diese Anforderung erfüllt am ehesten die apikale Konstriktion (Foramen physiologicum), auch wenn sie histologisch nicht mit dem Übergang von Dentin zu Zement übereinstimmt¹⁵. Die apikale Konstriktion erlaubt als engster Punkt des Wurzelkanals die Präparation eines apikalen Stopps, um das Risiko der Extrusion von Füllmaterial zu verringern. Allerdings liegt das Foramen physiologicum nicht immer in einer singulären punktförmigen Struktur vor, sondern

existiert auch als Multi-, konische oder parallele Konstriktion². Unglücklicherweise können weder das apikale Foramen noch die apikale Konstriktion röntgenologisch dargestellt werden. Hier bietet lediglich der röntgenologische Apex einen Anhaltspunkt, um die korrekte Arbeitslänge abschätzen zu können. Diese sollte im Bereich zwischen 0,5 und 2 mm koronal vom röntgenologischen Apex festgelegt werden, da die apikale Konstriktion in den meisten Fällen in dieser Region liegt¹⁴.

Endometrie

Auch wenn in der Literatur unterschiedliche Techniken zur Längenbestimmung erwähnt werden, besteht Einigkeit darüber, dass derzeit die elektrische Längenbestimmung die genaueste Methode für die Lokalisation der apikalen Konstriktion darstellt^{1,19}. Allerdings sollte die ermittelte Länge anschließend röntgenologisch bestätigt werden, um etwaige Fehlmessungen auszuschließen¹⁴.

Physikalische Grundlagen

Grundsätzlich bestehen elektrische Längenmessgeräte aus einer Spannungsquelle, zwei Polen, zwischen denen eine Spannung angelegt wird, und einer Messeinheit, die den Widerstand zwischen den Polen registriert. Der eine Pol ist das Messinstrument im Wurzelkanal, während der andere Pol (Lippenhaken) den Kontakt zur Mundschleimhaut herstellt. Das zwischen diesen beiden Polen liegende Weichgewebe fungiert als leitendes Medium. Vereinfacht basiert das Prinzip der Messung auf einer Veränderung des Widerstandes zwischen den beiden Polen in Abhängigkeit von der Lage des Instrumentes im Wurzelkanal. Der gemessene Widerstand ist sehr hoch, solange sich das Instrument im Wurzelkanal befindet, da das Wurzelkork ein Isolator darstellt. Der Kontakt der Instrumentenspitze mit dem parodontalen Ligament resultiert in einer Reduktion des Widerstandes aufgrund der fehlenden Isolation durch die Zahnhartsubstanz.

Die ersten experimentellen Studien zur elektrischen Längenmessung des Wurzelkanals wurden bereits im Jahr 1942 durch Suzuki im Tierversuch durchgeführt. Hierbei wurden konstante elektrische Widerstände zwischen einer Elektrode im Inneren



Abb. 1 Mikro-Computertomografie-Aufnahme eines Unterkiefermolaren. Die komplexe Wurzelkanalanatomie im apikalen Bereich der distalen Wurzel in Form eines apikalen Deltas ist deutlich zu erkennen. Auch eine klassische apikale Konstriktion liegt in den seltensten Fällen vor.

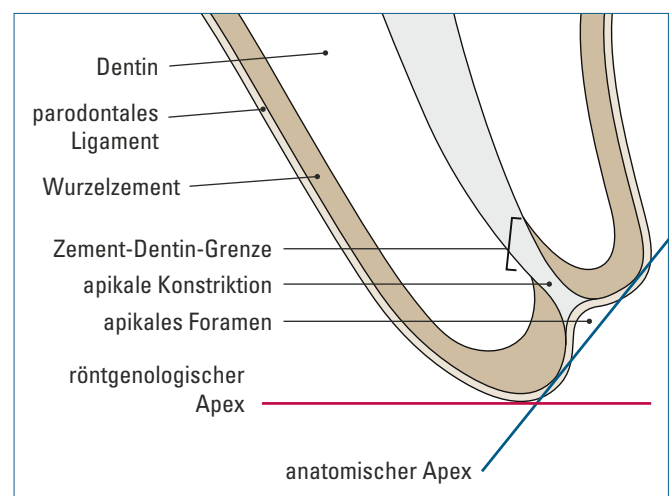


Abb. 2 Anatomie und Topografie der Wurzelspitze.

des Wurzelkanals (Messinstrument) und einer weiteren Elektrode mit Kontakt zur Mundschleimhaut registriert⁸. Mithilfe eines Gleichstromkreises gelang im Jahr 1962 die Messung eines konstanten Gewebewiderstandes zwischen dem parodontalen Ligament und der Mundschleimhaut von 6 k Ω mit der Annahme, dass das Erreichen dieses Zahlenwertes die Wurzelkanallänge definierte⁸. Eines der größten Probleme dieser absoluten Widerstandsmessung war die Abhängigkeit der Messgenauigkeit von den

Bedingungen im Wurzelkanal, denn bereits geringste Mengen an Elektrolytlösungen (Spüllösungen, Blut, Exsudat) führten zur Beeinträchtigung der Längenmessung und damit zu ungenauen und vor allem zu kurzen Angaben der Wurzelkanallänge¹². Des Weiteren resultierte ein angelegter Gleichstromkreis in einer Polarisierung der Pole, da negativ geladene Teilchen (Anionen) innerhalb der Flüssigkeit zur Anode wandern und sich positiv geladene Teilchen (Kationen) um die Kathode herum konzentrieren. Diese Ungleichverteilung der Elektrolyte innerhalb der Flüssigkeit führte zu einem instabilen Stromfluss und trug zur Ungenauigkeit dieser Messmethode bei⁹. Erst mittels einer Wechselspannung mit hohen Frequenzen wurde die Polarisierung der Elektroden verhindert, da durch den ständigen und raschen Wechsel der Pole keine messbaren Veränderungen der Elektrolytkonzentration auftraten^{11,13}.

Wird zwischen zwei Polen ein Gleichstromkreis angelegt, handelt es sich bei einem zwischengeschalteten Widerstand um einen Ohmschen Widerstand, der sowohl von der Spannung als auch von der Stromstärke abhängig ist.

Im Gegensatz dazu wird ein Widerstand in einem Wechselstromkreis als Impedanz bezeichnet, welche sowohl ohmsche als auch kapazitive Widerstände enthält.

Ein Wechselstromkreis zeichnet sich durch einen periodischen Wechsel der Pole von positiv zu negativ aus, wobei die Frequenz die Häufigkeit des Wechsels pro Zeiteinheit angibt. Der kapazitive Widerstand hängt unter anderem umgekehrt proportional von der Frequenz ab. Dies bedeutet also: Je höher die Frequenz, desto geringer der kapazitive Widerstand.

Auch wenn durch die Weiterentwicklung der Wechselspannung die Messungenauigkeit durch die Polarisierung der Pole verhindert wurde, so war das Prinzip der absoluten Impedanzmessung mit Geräten, die lediglich mit einer bestimmten Frequenz messen, immer noch sehr anfällig gegenüber Flüssigkeiten im Wurzelkanal⁹. Bei der Vorstellung eines idealisierten, absolut trockenen Wurzelkanals mit nur einer Verbindung zum parodontalen Ligament konnte unter Verwendung von solchen Ein-Frequenz-Endometriegeräten bei Kontakt der Instrumentenspitze mit dem periapikalen Gewebe die Gewebeimpedanz

registriert werden. Auch diese Impedanz besteht aus einem ohmschen (konstanten) Widerstand und einer kapazitiven Komponente. Aufgrund der bereits bekannten Größe des konstanten Gewebewiderstandes (6 kΩ) konnten diese Geräte den kapazitiven Anteil der Impedanz ermitteln und mit einem vorprogrammierten Mittelwert vergleichen (absolute Impedanzmessung). Im feuchten Wurzelkanal existiert jedoch – zusätzlich zur Gewebeimpedanz – an der Kontaktstelle des Instrumentes mit der Flüssigkeit eine weitere Impedanz (Elektrodenimpedanz). Die Gesamtimpedanz im feuchten Wurzelkanal besteht daher aus der Gewebe- und der Elektrodenimpedanz, die wiederum beide einen kapazitiven und einen konstanten Widerstand enthalten²¹. Unglücklicherweise hängt die Elektrodenimpedanz sehr stark von der Kontaktfläche des Instrumentes zur Flüssigkeit sowie deren Leitfähigkeit ab und stellt somit keinen konstanten Wert dar. Im feuchten Wurzelkanal führte daher der absolute Vergleich der gemessenen Impedanz mit einem eingespeicherten Messwert zu unzuverlässigen Ergebnissen^{9,10}.

Da ein trockenes Wurzelkanalsystem in der klinischen Situation kaum zu gewährleisten ist, ermitteln Geräte der neuesten Generation mithilfe von mindestens zwei unterschiedlichen Frequenzen verschiedene Impedanzen, die miteinander in Relation gesetzt werden (relative Impedanzmessung). Wie bereits erwähnt, ist der kapazitive Anteil der Impedanz von der Frequenz abhängig. Werden zwei Frequenzen verwendet, kann aus den beiden gemessenen Gesamtimpedanzen entweder eine Differenz oder ein Quotient gebildet werden, wodurch sich die nichtfrequenzabhängigen ohmschen Widerstände rechnerisch aufheben und die Geräte unabhängig von der Flüssigkeit im Wurzelkanal zuverlässige Messungen liefern⁹. Da sich sowohl die Größe der ohmschen als auch kapazitiven Elektrodenwiderstände umgekehrt proportional zum Wurzelkanalquerschnitt verhalten, erreichen beide Komponenten ihr Maximum, wenn sich das Messinstrument an der engsten Stelle des Wurzelkanals – idealerweise an der apikalen Konstriktion – befindet. Passiert die Instrumentenspitze die apikale Konstriktion, kann der Strom in alle Richtungen fließen, wodurch sich die Elektrodenimpedanz schlagartig reduziert und als Überinstrumentierung registriert wird.

Genauigkeit der Messung

In der Literatur wird für Geräte der neueren Generation eine Genauigkeit von 82 bis 100 % für die Lokalisation der apikalen Konstriktion mit einem Toleranzbereich von $\pm 0,5$ mm angegeben⁸. Die Ermittlung solcher prozentualen Werte zur Wahrscheinlichkeit, die apikale Konstriktion zu lokalisieren, erfordert jedoch auch die genaue Definition eines Referenzwertes, also im Idealfall die histologische Bestimmung der apikalen Konstriktion.

Frühere Studien ermittelten die Genauigkeit der Messung nach Fixation der Feile im Wurzelkanal mit anschließender Zerstörung der Probe durch longitudinale Schnitte²². Mithilfe dieser Schnitte wurde die engste Stelle des Wurzelkanals als apikale Konstriktion definiert, um so die Lage der Instrumentenspitze in Bezug auf diese Stelle zu ermitteln. Allerdings eignet sich diese Methode nur bedingt für die genaue Lagebestimmung der apikalen Konstriktion¹⁷. Nachteilig sind sowohl die rein zweidimensionale Definition der engsten Stelle im apikalen Bereich als auch die Annahme, dass es sich auf der Höhe der apikalen Konstriktion um einen Wurzelkanal mit rundem Querschnitt handelt¹⁷.

Andere Studien definierten einen Punkt als apikale Konstriktion, der 0,5 mm koronal des apikalen Foramens liegt¹⁸, was bei einem Abstand von 0,07 bis 2,7 mm zwischen anatomischem Apex und apikaler Konstriktion doch etwas zu pauschal erscheint². Eine weitere Methode zur Überprüfung der Genauigkeit von Endometriegeräten ist die Mikro-Computertomografie (Mikro-CT). Diese ermöglicht eine exakte dreidimensionale Bestimmung der engsten Stelle des Wurzelkanalsystems ohne Zerstörung der Probe¹. Mikro-CT-Analysen zeigen, dass die endometrische Lokalisation der apikalen Konstriktion ($\pm 0,5$ mm) mit einer Wahrscheinlichkeit von 85 bis 100 % gelingt. Wird die erlaubte Toleranz auf $\pm 0,1$ mm reduziert, sinkt die Erfolgsquote je nach Gerät auf 20 bis 56 %¹. Im Vergleich dazu wird die Lokalisation des apikalen Foramens ($\pm 0,5$ mm) mit einer geringeren Genauigkeit (60–99 %) angegeben und ist mit einem erhöhten Risiko der Überinstrumentierung verbunden. Daher wird für die Geräte der neuesten Generation als Zielpunkt der entsprechend markierte Bereich – häufig durch grüne Balken

Abb. 3 Röntgenmessaufnahme eines Oberkieferfrontzahnes mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum nach dentalem Trauma. Das Instrument ist auf elektrisch bestimmter Länge eingebracht. Die deutlich zu kurze Länge bestätigt die reduzierte Messgenauigkeit von Endometriegeräten bei Zähnen mit weit offenem Apex.



symbolisiert – für die apikale Konstriktion empfohlen¹.

Es existieren allerdings auch spezielle klinische Situationen, in denen eine apikale Konstriktion nicht vorhanden ist, z. B. bei nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum, apikalen Resorptionen, nach Wurzelspitzenresektion oder iatrogen erweitertem Foramen. Solche Situationen mit offenem Apex resultieren in der Regel in zu kurz gemessenen Wurzelkanallängen, wobei große apikale Durchmesser (ISO 70–90) in 18 bis 46 % der Fälle zu einer deutlichen Unterinstrumentierung von 1 bis 2 mm führen⁵ (Abb. 3). Generell führt ein Messinstrument, dessen Durchmesser an der Spitze annähernd dem Wurzelkanalquerschnitt an der apikalen Konstriktion entspricht, zu genaueren Messergebnissen als wesentlich kleinere Instrumentengrößen³. Dennoch ist die röntgenologische Kontrolle der Arbeitslänge vor allem in solchen Fällen unabdingbar.

Auch wenn die Verwendung von Endometriegeräten die Lokalisation der apikalen Konstriktion mit einer sehr hohen Genauigkeit ermöglicht, darf dennoch der Einfluss des Zahnarztes nicht außer Acht gelassen werden. Grundsätzlich wird eine Ungenauigkeit durch den Behandler von $\pm 0,4$ mm bei der Bestimmung der Arbeitslänge aufgrund der Adjustierung des Silikonstoppers oder beim Ablesen der Länge unter Zuhilfenahme eines Messblocks angegeben⁶. Da der durchschnittliche Abstand zwischen apikaler Konstriktion und apikalem Foramen bei Molaren 0,2 mm beträgt, erscheint dieser Wert sehr hoch⁴. Der geringe Abstand dieser anatomischen Punkte bei Molaren in Kombination mit der Ungenauigkeit des Behandlers wirft die Frage auf,

inwiefern die ausgeprägte Debatte in der Literatur bezüglich des korrekten apikalen Endpunktes im klinischen Zusammenhang gerechtfertigt ist. Hierbei sei erwähnt, dass der Erfolg der endodontischen Behandlung selbstverständlich nicht nur vom apikalen Endpunkt, sondern durch verschiedene klinische Faktoren (u. a. präoperative Diagnose, Desinfektion, Respektierung der ursprünglichen Wurzelkanalanatomie während der Präparation, Qualität der Wurzelkanalfüllung, koronale Versorgung) beeinflusst wird.

Klinische Anwendung

Die klinische Durchführung einer elektrischen Längenmessung ist sehr einfach. Nach der Präparation der Zugangskavität sowie der Darstellung der Wurzelkanaleingänge erfolgt die korrekte Verbindung des Gerätes zum einen über den Lippenhaken und zum anderen über den Feilclip mit einem Messinstrument im Wurzelkanal. Anschließend wird bei Vorschub des Instrumentes nach apikal die Lage der Instrumentenspitze auf dem Display des Gerätes angezeigt. Nach Adjustierung des Stoppers am gewählten koronalen Referenzpunkt kann die Länge des Instrumentes bis zum Stopper abgelesen werden. Für die Einhaltung der Arbeitslänge während der weiteren endodontischen Maßnahmen sollte der Referenzpunkt eindeutig und reproduzierbar sein, um Ungenauigkeiten zu vermeiden. Fehlmessungen können durch undichte oder metallische koronale Restaurationen, zu viel Spülflüssigkeit im Pulpakavum (vor allem bei mehrwurzeligen Zähnen), Pus, vorhandene, radiologisch nicht sichtbare Quer- oder Längsfrakturen, Perforationen oder durch große Seitenkanäle auftreten. Andererseits führen zu trockene Wurzelkanäle, Kalzifikationen oder verbliebenes Wurzelfüllmaterial im Falle einer Revisionsbehandlung unter Umständen zum Ausbleiben eines korrekten Signals⁹.

Aufgrund der hohen Messgenauigkeit wurden Endometriegeräte immer mehr in den Praxisalltag integriert. Widersprüchliche Aussagen seitens der Hersteller führen allerdings nach wie vor zur Verunsicherung bei Zahnärzten hinsichtlich der Fragestellung, ob Endometriegeräte bei Patienten mit Herzschrittmachern oder implantierbaren Kardiovertern bedenkenlos angewendet werden dürfen. Die Studienlage zeigt, dass bei einem Abstand zwischen

Endometriegerät und Schrittmacherelektrode von weniger als 2 cm Hintergrundgeräusche nachgewiesen wurden. Im Abstand von mindestens 15 cm konnten allerdings keinerlei Interferenzen zwischen beiden Geräten beobachtet werden⁷. Nach Rücksprache mit dem behandelnden Kardiologen sind Herzschrittmacher sowie Kardioverter keine absoluten Kontraindikationen für die Verwendung von Endometriegeräten. Die elektrische Längenbestimmung bietet vor allem bei immobilen Patienten (z. B. bettlägerig oder in Narkose) sowie bei schwangeren Patientinnen aufgrund der ausbleibenden Strahlenbelastung Vorteile. Dennoch führt die Kombination aus elektrischer und röntgenologischer Längenmessung nachweislich zur genauesten Annäherung an die apikale Konstriktion und wird daher zur Ermittlung der endodontischen Arbeitslänge empfohlen¹⁴. Da Endometriegeräte zwar eine hohe Messgenauigkeit aufweisen, können etwaige Fehlmessungen dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Mithilfe einer anschließenden Röntgenmessaufnahme kann die elektrische Messung auf Plausibilität überprüft werden. Liegt die Instrumentenspitze im Bereich von 0,5 bis 2 mm koronal des röntgenologischen Apex, ist das Messergebnis meist plausibel und kann als Arbeitslänge übernommen werden. Endet die Instrumentenspitze mit dem röntgenologischen Apex oder geht darüber hinaus, muss die Länge reduziert werden. Befindet sich die Instrumentenspitze mehr als 2 mm koronal des röntgenologischen Apex, sollte die elektrische Messung auf Fehler kontrolliert und die Röntgenmessaufnahme nach weiterem Vorschub des Instrumentes wiederholt werden. In einem solchen Fall können Seitenkanäle oder sich aufzweigende Wurzelkanäle ursächlich für eine Fehlmessung sein.

Fazit

Endometriegeräte der neuesten Generation bieten eine hohe Sicherheit bei der Lokalisation der apikalen Konstriktion, die zurzeit die beste Annäherung an den idealen apikalen Endpunkt darstellt, an dem die Präparation sowie Obturation enden sollten. Dennoch können durch unterschiedliche Situationen Fehlmessungen bei der Längenbestimmung auftreten. Daher sollte die elektrisch ermittelte Länge anschließend mithilfe eines Röntgenbildes bestätigt werden.

Literatur

1. Connert T, Judenhofer MS, Hülber-J M, et al. Evaluation of the accuracy of nine electronic apex locators by using Micro-CT. *Int Endod J* 2018;51:223–232.
2. Dummer PM, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J* 1984;17:192–198.
3. Ebrahim AK, Eadachi R, Suda H. Ex vivo evaluation of the ability of four different electronic apex locators to determine the working length in teeth with various foramen diameters. *Aust Dent J* 2006;51:258–262.
4. ElAyouti A, Hülber-J M, Judenhofer MS et al. Apical constriction: Location and dimensions in molars-a micro-computed tomography study. *J Endod* 2014;40:1095–1099.
5. ElAyouti A, Kimionis I, Chu A-L, Löst C. Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: A comparative ex vivo study. *Int Endod J* 2005;38: 827–833.
6. ElAyouti A, Löst C. A simple mounting model for consistent determination of the accuracy and repeatability of apex locators. *Int Endod J* 2006;39: 108–112.
7. Gomez G, Duran-Sindreu F, Jara Clemente F et al. The effects of six electronic apex locators on pacemaker function: An in vitro study. *Int Endod J* 2013;46:399–405.
8. Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J* 2004;37:425–437.
9. Hör D, Attin T. Die elektrische Längenbestimmung des Wurzelkanals. *Endodontie* 2001;1:39–56.
10. Keller ME, Brown CE, Newton CW. A clinical evaluation of the Endocater – An electronic apex locator. *J Endod* 1991;17: 271–274.
11. Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. *J Endod* 1994;20:111–114.
12. McDonald NJ. The electronic determination of working length. *Dent Clin North Am* 1992;36: 293–307.
13. Nekoofar M, Ghandi M, Hayes S, Dummer P. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int Endod J* 2006;39: 595–609.
14. Quality guidelines for endodontic treatment: Consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod* 2006; 39:921–930.
15. Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation. Part 1. Literature review. *Int Endod J* 1998;31: 384–393.
16. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spångberg LSW. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112: 825–842.
17. Schell S, Judenhofer MS, Mannheim JG et al. Validity of longitudinal sections for determining the apical constriction. *Int Endod J* 2017; 50:706–712.
18. Serna-Peña G, Gomes-Azevedo S, Flores-Treviño J et al. In vivo evaluation of 3 electronic apex locators: Root ZX Mini, Apex ID, and Propex Pixi. *J Endod* 2020;46:158–161.
19. Tsesis I, Blazer T, Ben-Izhack G et al. The precision of electronic apex locators in working length determination: A systematic review and meta-analysis of the literature. *J Endod* 2015;41: 1818–1823.
20. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Top* 2005; 10:3–29.
21. Visser H, Kramer I, Hülsmann M, Krüger W. Physikalische Charakterisierung von Endometriegeräten. *Zahnärztl Welt* 1991;100:458–462.
22. Welk AR, Baumgartner JC, Marshall JG. An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. *J Endod* 2003;29:497–500.



Franziska Haupt

Dr. med. dent.

E-Mail: franziska.haupt@med.uni-goettingen.de

*Poliklinik für Präventive Zahnmedizin,
Parodontologie und Kariologie
Universitätsmedizin Göttingen
Robert-Koch-Straße 40
37075 Göttingen*