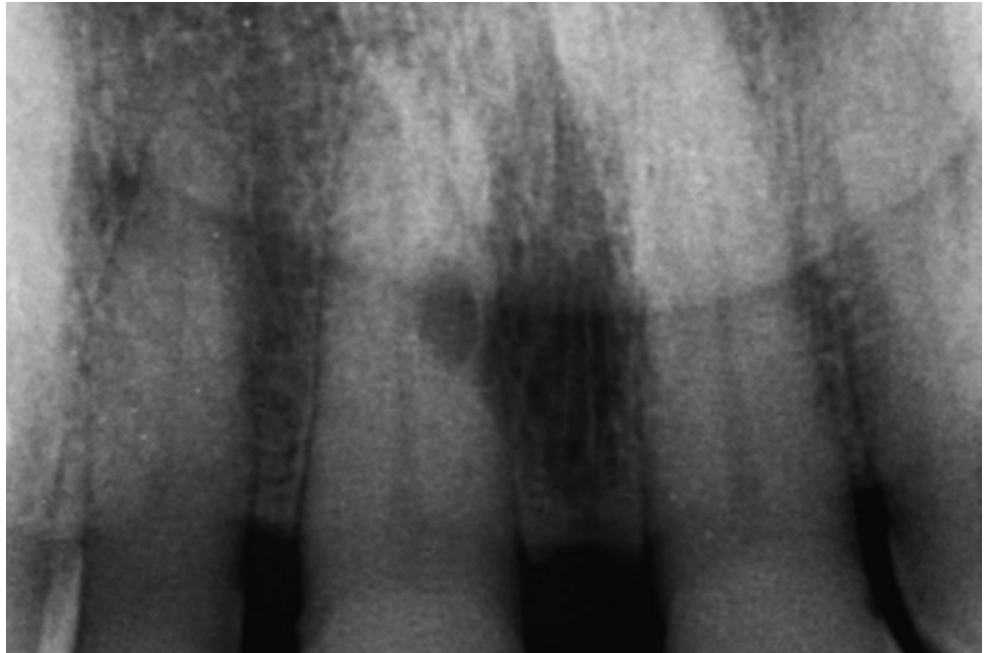


SALOME BLIGGENSTORFER
VIVIANNE CHAPPUIS
THOMAS VON ARX

Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern

KORRESPONDENZ

Dr. Salome Bliggenstorfer
 Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie
 Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern
 Freiburgstrasse 7
 CH-3010 Bern
 Tel. +41 31 632 25 66
 Fax +41 31 632 25 03
 E-Mail:
 sbliggenstorfer@yahoo.de



Fehlinterpretation im Röntgenbild

Der *Canalis sinuosus* als radiologisch-anatomische Vortäuschung einer Wurzelresorption

SCHLÜSSELWÖRTER

Canalis sinuosus, Fallbericht, Zufallsbefund, Wurzelresorption, Parodontitis apicalis

Bild oben: Im Einzelzahnrontgenbild ist eine intraradikuläre Aufhellung mesial im mittleren Wurzel Drittel des Zahnes 11 erkennbar.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Wissen, dass das *Foramen mentale* oder das *Foramen incisivum* im konventionellen Röntgenbild auf Zahnwurzeln projiziert werden kann und so eine apikale Parodontitis vortäuscht, ist weit verbreitet. Weniger bekannt ist die anatomische Struktur des *Canalis sinuosus* und dessen abgehende Kanäle in der *anterioren Maxilla*. Manchmal täuschen diese Knochenkanäle im konventionellen Röntgenbild Dentino- oder Osteolysen vor. Wenn sich diese Knochenkanäle auf die Wurzeln der Oberkieferfrontzähne projizieren, besteht die Gefahr, dass sie als Wurzelresorption oder apikale Parodontitis fehlinterpretiert werden.

In diesem Fallbericht wird ein radiologischer Zufallsbefund präsentiert. Aufgrund einer intraradikulären Aufhellung am Zahn 11 bestand der Verdacht auf eine Wurzelresorption. Mittels digitaler Volumentomografie konnte der Ursprung dieser vermuteten Dentinolyse eindeutig als anatomische Struktur identifiziert und die Verdachtsdiagnose ausgeschlossen werden. Hiermit soll die Wichtigkeit über die Kenntnis anatomischer Strukturen aufgezeigt werden, um Fehlinterpretationen und unnötige Behandlungen zu vermeiden.

Einleitung

Bereits vor über 80 Jahren wurde der *Canalis sinuosus* (= geschlängeltes Kanal) von WOOD-JONES (1939) ausführlich beschrieben. Trotzdem ist das Wissen um die Existenz dieser regulären anatomischen Struktur in der Maxilla wenig verbreitet.

Der *N. infraorbitalis*, ein Ast des *N. maxillaris*, versorgt die Schneide- und Eckzähne sowie die Haut und die Schleimhaut des Mittelgesichtes sensibel. Mit seinen drei Hauptästen (*N. alveolaris superior anterior* [NASA], *medius* und *posterior*) bildet der *N. infraorbitalis* den *Plexus dentalis superior*. Nach Austritt aus dem *Foramen infraorbitale* unterteilt sich der *N. infraorbitalis* in seine Endäste, die *Rr. palpebrales inferiores*, *Rr. nasales externi et interni* und *Rr. labiales superiores* (HU ET AL. 2006). Der NASA entspringt unterhalb der *Orbita* noch innerhalb des *Canalis infraorbitalis* als kräftigster Ast des *N. infraorbitalis* (Abb. 1). Der NASA verläuft dann zusammen mit den gleichnamigen Blutgefässen in einem eigenen Knochenkanal, dem *Canalis sinuosus*, lateral vom *Foramen infraorbitale* nach antero-lateral zur Kieferhöhlenvorderwand. Anschliessend biegt er nach medial ab und zieht unterhalb des *Foramen infraorbitale* innerhalb der Kieferhöhlenvorderwand zur *Apertura piriformis*. Hier macht er eine scharfe Kurve nach kaudal und verläuft entlang der lateralen Nasenhöhlenwand zur *anterioren Maxilla* (Abb. 2). Im Endverlauf teilt sich der *Canalis sinuosus* in mehrere terminale Kanäle, die zu den *Apices* der Oberkieferfrontzähne führen oder im anterioren Gaumen enden (MACHADO ET AL. 2016). Auf konventionellen Röntgenbildern können Überlagerungen dieser Knochenkanäle auf die Oberkieferfrontzähne intra- oder periradikuläre Läsionen vortäuschen. Werden diese vermeintlichen Dentino- oder Osteolysen nicht als anatomische Strukturen beziehungsweise neurovaskuläre Knochenkanäle erkannt, können sie als apikale

Parodontitis oder, wie im vorliegenden Fall, als Wurzelresorption fehldiagnostiziert werden.

In der bleibenden Dentition ist die Wurzelresorption ein pathologischer Abbau von Zement und Dentin durch osteoklastische Aktivität. Zu den auslösenden Faktoren einer Wurzelresorption zählen verschiedene Reize: Zahntrauma, Pulpanekrose, kieferorthopädische Therapie, parodontale Erkrankungen oder chemische Reize (FUSS ET AL. 2003). Dabei kommt es zur Verletzung der resorptionsprotektiven Schicht der Zementoblasten und des nicht mineralisierten Gewebes (Präzements) auf der Wurzeloberfläche. Diese lokale Entzündung aktiviert Osteoklasten, die das freiliegende mineralisierte Gewebe (Zement und Dentin) resorbieren. Daraus resultiert eine externe Wurzelresorption. Abhängig vom weiteren Verlauf entwickelt sich eine Oberflächenresorption, eine Ersatzgewebsresorption oder eine infektionsbedingte Resorption. Bleibt eine weitere Stimulation der Osteoklasten aus, ist die Resorption selbstlimitierend und kommt zum Stillstand. Kleinflächige Verletzungen der Wurzeloberfläche können durch Zementoblasten repariert werden (Oberflächenresorption). Bei grossflächigen Verletzungen wachsen Osteoblasten in den Defekt ein. Diese bilden Knochen, und es resultiert eine Ankylose (Ersatzgewebsresorption). Eine anhaltende Stimulation der Osteoklasten durch Reize wie Infektion oder Druck unterhält den aktiven Resorptionsprozess (ANDREASEN 1985; TROPE 2002).

Von Wurzelresorptionen betroffene Zähne sind häufig asymptomatisch. Aus diesem Grund werden Wurzelresorptionen oft erst als Zufallsbefund auf einem routinemässig angefertigten Röntgenbild entdeckt. Das konventionelle Röntgenbild ist im Vergleich zur digitalen Volumentomografie (DVT) zu wenig sensitiv, um die Eintrittspforte der Wurzelresorption, Grösse,

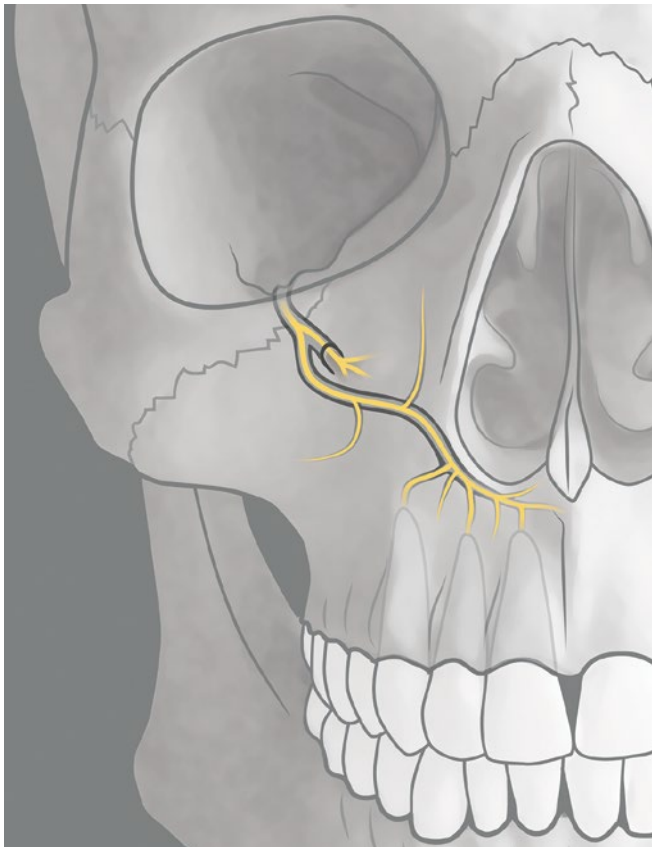


Abb. 1 Schematische Darstellung des Verlaufs des rechten *Canalis sinuosus*

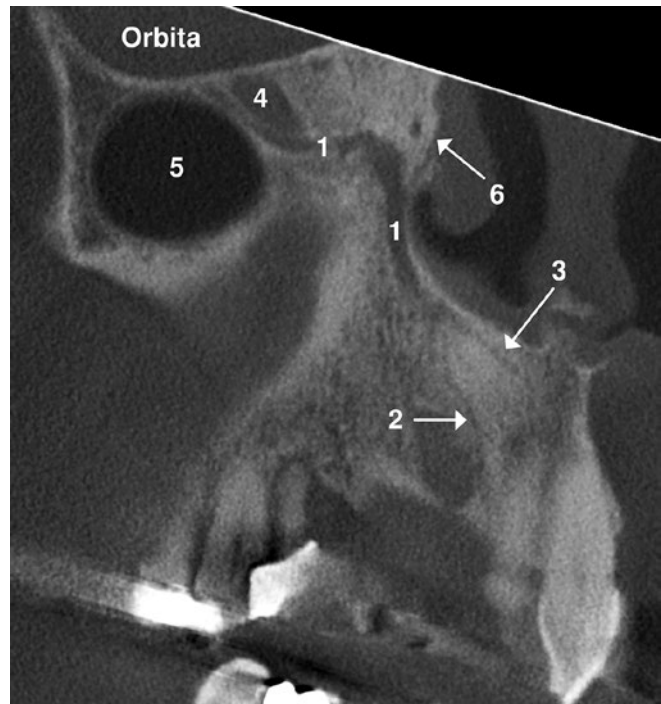


Abb. 2 Koronaler DVT-Schnitt: Darstellung des vollständigen Verlaufes des rechten *Canalis sinuosus* und der angrenzenden Strukturen. Der *Canalis sinuosus* verläuft um den seitlichen und unteren Rand der Nasenhöhle und gibt Äste zur *anterioren Maxilla* und dem Nasenboden ab. 1) *Canalis sinuosus*; 2) terminaler Kanal aus dem *Canalis sinuosus*; 3) *Canaliculus* zum Nasenboden aus dem *Canalis sinuosus*; 4) *Canalis infraorbitalis*; 5) *Sinus maxillaris*; 6) laterale Begrenzung der *Apertura piriformis*

Ausdehnung und Lokalisation ausreichend beurteilen zu können. Allerdings sind das alles relevante Informationen, um eine korrekte Diagnose zu stellen und einen angemessenen Therapieentscheid zu treffen (DURACK ET AL. 2011; PATEL ET AL. 2019). Deshalb ist die DVT die Bildgebung der Wahl zur Beurteilung, Diagnostik und Unterstützung bei der Therapiewahl von Wurzelresorptionen (SCARFE 2011).

Fallbericht

Anamnese

Der 56-jährige Patient wurde von der Universitätsklinik für Herz- und Gefäßchirurgie des Inselspitals für eine Fokussanierung vor Aortenklappenersatz unserer Klinik zugewiesen. Allgemeinmedizinisch war eine arterielle Hypertonie vorhanden, die mit einem Betablocker (Beloc Zoc®, Recordati AG, Baar, Schweiz) und einem Angiotensin-II-Rezeptor-Antagonist

(Atacand®, CPS Cito Pharma Services GmbH, Uster, Schweiz) behandelt wurde. Zudem wies der Patient eine schwere Aortenklappeninsuffizienz auf.

Befund

Der Patient war zum Zeitpunkt der Befunderhebung beschwerdefrei. Klinisch zeigte sich eine generalisierte Parodontitis marginalis. Der Zahn 26 wies einen Furkationsbefall Grad 1 und der Zahn 27 einen Furkationsbefall Grad 2 auf. Alle Zähne, ausser den Zähnen 26 und 27, reagierten positiv auf den CO₂-Sensibilitätstest. In der Panoramaschichtaufnahme (PSA) (Abb. 3A) zeigte sich ein generalisierter horizontaler Knochenabbau. Die Zähne 18 und 28 fehlten, der funktionslose Zahn 38 war elongiert. Die Zähne 26 und 27 wiesen je eine apikale Osteolyse auf. Am Zahn 11 war mesial im mittleren Wurzel Drittel eine intraradikuläre Aufhellung feststellbar. Im Einzelzahnrontgenbild



Abb. 3 A) In der Panoramaschichtaufnahme ist am Zahn 11 mesial eine unscharf begrenzte, intraradikuläre Aufhellung erkennbar; B) Im Einzelzahnrontgenbild ist die intraradikuläre Aufhellung am Zahn 11 deutlich zu sehen; C) In der Oberkieferaufbissaufnahme ist die intraradikuläre Aufhellung am Zahn 11 als scharf begrenzte, rund-ovale Läsion erkennbar. Ausserdem ist am Zahn 22 eine weitere kleinere, intraradikuläre Aufhellung feststellbar.

(Abb. 3B) und in der Oberkieferaufbissaufnahme (Abb. 3C) präsentierte sich diese Läsion im mittleren Wurzel Drittel als scharf begrenzte, rund-ovale Aufhellung. Ausserdem war in der Oberkieferaufbissaufnahme mesial im apikalen Wurzel Drittel des Zahnes 22 eine weitere kleinere, intraradikuläre Aufhellung erkennbar (Abb. 3C). Diese radiologischen Zufallsbefunde erweckten den Verdacht, dass an den Zähnen 11 und 22 eine Wurzelresorption vorliegen könnte. Klinisch gab es keine Anzeichen oder Symptome im Zusammenhang mit den Zähnen 11 und 22.

Zur Verifikation der Verdachtsdiagnose wurde eine DVT angefertigt. Diese zeigte palatinal in Regio 11 einen intraossären, vertikal verlaufenden Knochenkanal (Abb. 4). Dieser terminale Kanal entsprang aus dem *Canalis sinuosus*, verlief in der *anterioren Maxilla lateral* des *Canalis nasopalatinus* nach kaudal und mündete palatinal der Wurzel des Zahnes 11. In Regionen 12 und 22 konnten palatinal ebenfalls ähnliche Knochenkanäle identifiziert werden (Abb. 5 und 6).

Abb. 4 Fokus liegt hier bei Zahn 11.

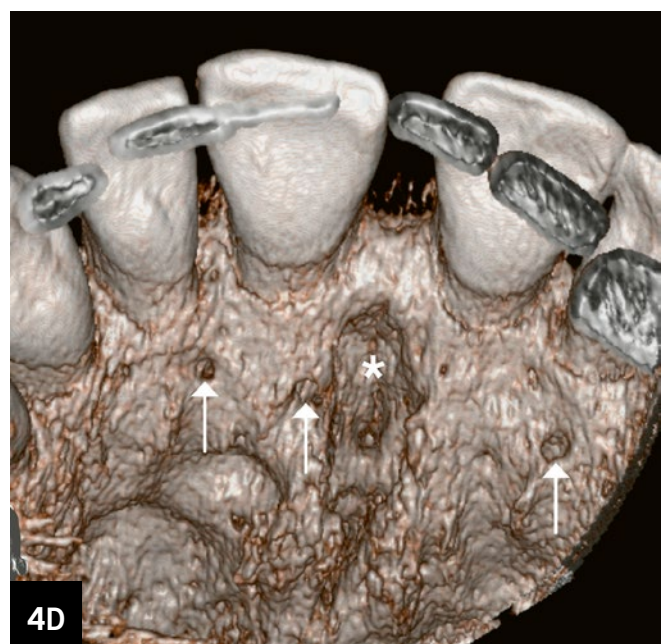
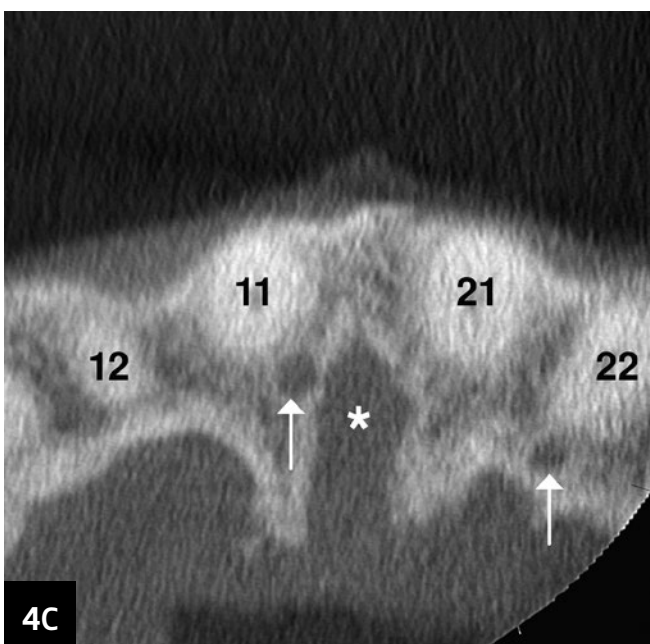
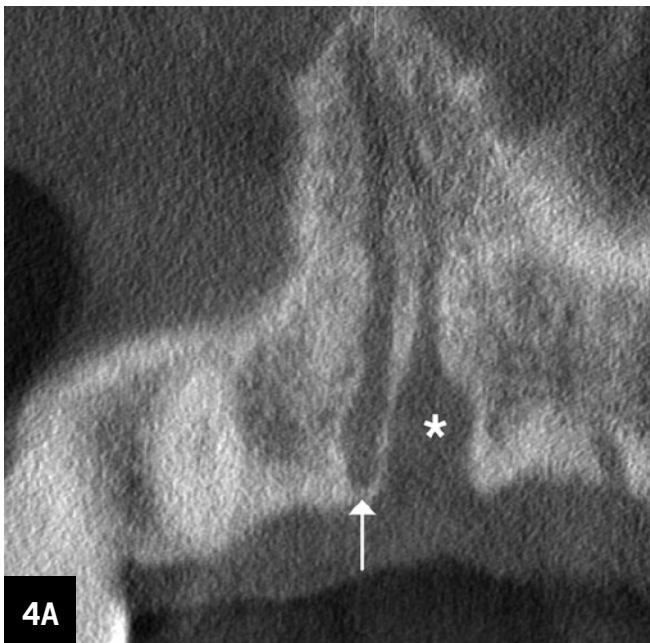
DVT-Bilder: A) Koronaler Schnitt; B) Schräg-sagittaler Schnitt; C) Axialer Schnitt; D) 3-D-Rendering, *Canalis nasopalatinus* (Sternchen) und terminale Kanäle des *Canalis sinuosus* (weisse Pfeile)

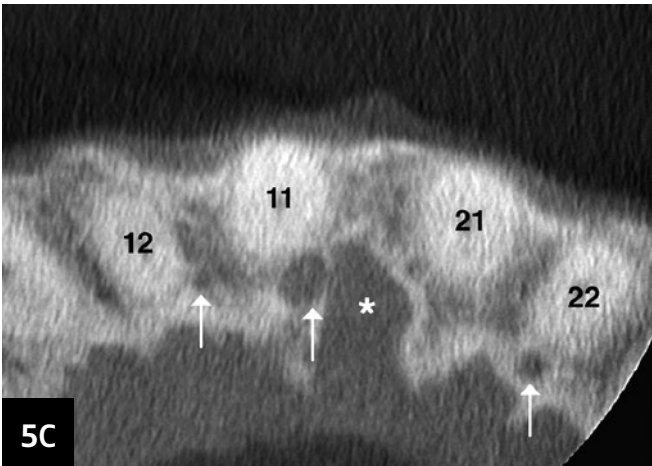
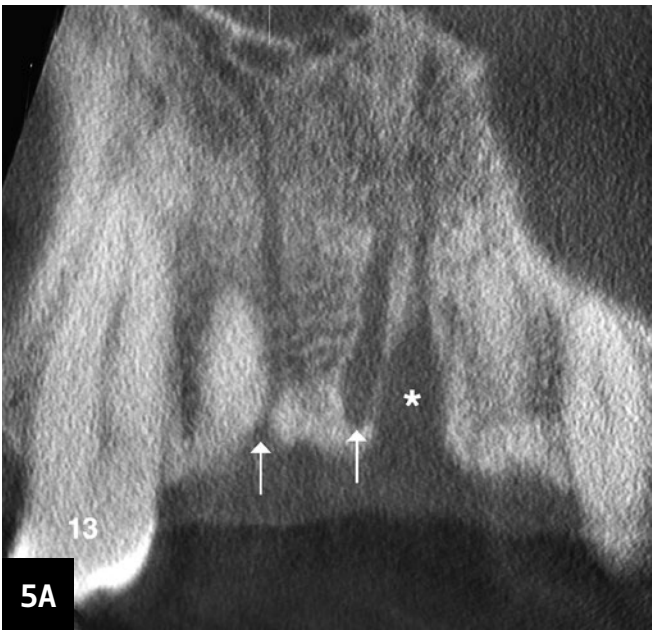
Abb. 5 Fokus liegt hier bei Zahn 12.

DVT-Bilder: A) Koronaler Schnitt mit dem *Canalis nasopalatinus* (Sternchen) und terminalen Kanälen des *Canalis sinuosus* in Regionen 11 und 12 (weisse Pfeile); B) Sagittaler Schnitt mit terminalem Kanal des *Canalis sinuosus* in Regio 12 (weisser Pfeil); C) Axialer Schnitt mit terminalen Kanälen des *Canalis sinuosus* in Regionen 12, 11 und 22 (weisse Pfeile)

Abb. 6 Fokus liegt hier bei Zahn 22.

DVT-Bilder: A) Koronaler Schnitt mit dem *Canalis nasopalatinus* (Sternchen) und terminalem Kanal des *Canalis sinuosus* in Regio 22 (weisser Pfeil); B) Koronaler Schnitt mit terminalen Kanälen des *Canalis sinuosus* in Regionen 11 und 22 (weisse Pfeile); C) Sagittaler Schnitt mit terminalem Kanal des *Canalis sinuosus* in Regio 22 (weisser Pfeil)





Therapie

Im Rahmen der Fokussanierung vor dem geplanten Herzklappenersatz wurden die devitalen und parodontal kompromittierten Zähne 26, 27 und der funktionslose, elongierte Zahn 38 extrahiert. Für die Aufrechterhaltung der oralen Gesundheit wurden dem Patienten vierteljährliche Dentalhygienebehandlungen und zahnärztliche Kontrollen empfohlen. Da mittels DVT Wurzelresorptionen an den Zähnen 11 und 22 ausgeschlossen werden konnten, erübrigte sich eine Behandlung dieser Zähne.

Diskussion

Der vorliegende Fallbericht beschreibt einen radiologischen Zufallsbefund. Sowohl in der PSA als auch im Einzelzahn- und Oberkieferaufbissröntgenbild wurde eine intraradikuläre Aufhellung am Zahn 11 festgestellt, die den Verdacht einer Wurzelresorption erweckte. Mittels DVT konnte nachgewiesen werden, dass die in den konventionellen Röntgenbildern festgestellte intraradikuläre Läsion durch die Projektion eines Knochenkanals aus dem *Canalis sinuosus* auf die Zahnwurzel 11 verursacht wurde. Die vermeintliche Pathologie konnte somit auf eine reguläre anatomische Struktur zurückgeführt werden. In der Literatur wurden vergleichbare Zufallsbefunde beschrieben, bei denen im konventionellen Röntgenbild eine intraradikuläre oder eine periapikale Radioluzenz den Verdacht einer Wurzelresorption beziehungsweise apikalen Parodontitis erweckte (SHELLEY ET AL. 1999; LEVEN & SOOD 2018). In beiden Fällen wurde mithilfe einer zusätzlichen Bildgebung die Läsion eindeutig als terminalen Kanal des *Canalis sinuosus* identifiziert. Ausserdem wurden in der Literatur mehrere Fälle dokumentiert, bei denen es während chirurgischer Eingriffe zu Verletzungen der neurovaskulären Strukturen innerhalb des *Canalis sinuosus* beziehungsweise dessen abgehender Kanäle gekommen ist. Infolgedessen traten Blutungen, temporäre oder persistierende Schmerzen/Parästhesien auf (JACOBS ET AL. 2014; ARRUDA ET AL. 2017; VOLBERG & MORDANOV 2019). In der *anterioren Maxilla* werden zahlreiche chirurgische Eingriffe durchgeführt (Endochirurgie, Implantation, Knochenaugmentation, Osteotomie impaktierter Zähne, Zystektomie). Aus diesem Grund ist die Kenntnis aller anatomischen Strukturen in diesem Bereich von grosser Bedeutung, um diese sowohl im konventionellen Röntgenbild als auch in der DVT korrekt zuzuordnen und intraoperative Komplikationen zu vermeiden.

Der *Canalis nasopalatinus* und das *Foramen incisivum* sind bekannte anatomische Strukturen in der *anterioren Maxilla*. Das Wissen, dass in dieser Region noch ein oder mehrere Knochenkanäle verlaufen, ist jedoch weniger verbreitet. Bisweilen wurde der *Canalis sinuosus* als eine seltene, anatomische Variation betrachtet. Aufgrund der beobachteten Häufigkeit ist jedoch davon auszugehen, dass es sich um eine reguläre anatomische Struktur handelt. In Kadaverstudien wurde der *Canalis sinuosus* in 100% aufgefunden (OLENCZAK ET AL. 2015; VON ARX & LOZANOFF 2015). DVT-Untersuchungen identifizierten den *Canalis sinuosus* mit einer Häufigkeit von 88 bis 100%, wobei der durchschnittliche Durchmesser 1 mm betrug (WANZELER ET AL. 2015; GURLER ET AL. 2017; LELLO ET AL. 2020). Die terminalen Kanäle zeigten eine grössere Variationsbreite und wurden mit einer Häufigkeit von 16 bis 71% und einem durchschnittlichen Durchmesser von 1,0 bis 1,4 mm dokumentiert (DE OLIVEIRA-SANTOS ET AL. 2013; MACHADO ET AL. 2016; ORHAN ET AL. 2018; SHAN ET AL. 2020). Demnach sind bei

bis zu zwei Dritteln der Patienten terminale Knochenkanäle in der *anterioren Maxilla* zu erwarten (FERLIN ET AL. 2019). Die Diskrepanz der angegebenen Häufigkeiten kann auf methodische Unterschiede zurückgeführt werden (Verwendung unterschiedlicher DVT-Geräte, Voxelgrösse, unterschiedliche Belichtungsparameter, Ein- und Ausschlusskriterien). DE OLIVEIRA-SANTOS ET AL. (2013), VON ARX ET AL. (2013) und SHAN ET AL. (2020) dokumentierten ossäre Kanäle mit einem Durchmesser ≥ 1 mm mit einer Häufigkeit von jeweils 16%, 28% und 37%. Wurden allerdings alle terminalen Kanäle, also auch diejenigen mit einem Durchmesser < 1 mm berücksichtigt, wurde ein Häufigkeitsanstieg von 28% auf 55% festgestellt (VON ARX ET AL. 2013).

Im vorliegenden Fallbericht wurde dieser Zufallsbefund im Rahmen einer zahnärztlichen Abklärung vor Aortenklappenersatz gestellt. Das Ziel der Fokussanierung vor einer Herzoperation ist, alle akuten und/oder chronischen Entzündungen zu eliminieren, um allfällige zahnärztliche Behandlungen mit dem Risiko von Bakteriämien im postoperativen Verlauf möglichst auszuschliessen. Sowohl der Umfang als auch die Invasivität solcher zahnärztlicher Massnahmen sind indikationsbezogen und werden in der Literatur kontrovers diskutiert. Allerdings zeigt sich in der Literatur, dass aggressiv-exodontische Therapien vor einem Herzklappenersatz nicht mehr als *lege artis* angesehen werden können und zahnerhaltende Massnahmen empfohlen werden, wo dies möglich und sinnvoll erscheint (DEPPE ET AL. 2017; SCHRIBER ET AL. 2021). Da im vorliegenden Fall eine unsichere Prognose für die Zähne 26 und 27 bestand (chronische Parodontitis apicalis/Parodontitis marginalis mit Furkationsbefall) und eine allfällige endodontische und parodontale Therapie nicht vor dem Herzklappenersatz abgeschlossen werden konnte, wurden im Einverständnis des Patienten und nach Rücksprache mit den Kollegen der Universitätsklinik für Herz- und Gefässchirurgie des Inselspitals die Zähne 26 und 27 extrahiert.

Konklusion

Der vorliegende Fall verdeutlicht die Wichtigkeit der Kenntnisse anatomischer Strukturen in der *anterioren Maxilla*. Aufgrund des konventionellen Röntgenbildes bestand initial der Verdacht auf eine Wurzelresorption. Nur dank der weiterführenden dreidimensionalen Bildgebung konnte die vermeintliche Pathologie als terminaler Knochenkanal identifiziert werden. Somit konnte eine unnötige beziehungsweise invasive Behandlung vermieden werden. Bereits frühere Fallberichte haben vermeintliche Pathologien der Oberkieferfrontzähne als terminale Kanäle des *Canalis sinuosus* nachgewiesen, wobei es sich um reguläre anatomische Strukturen handelte (LEVEN & SOOD 2018; SHAN ET AL. 2020). Ausserdem ist es wichtig, den Verlauf des *Canalis sinuosus* und dessen terminale Kanäle bereits bei der Planung chirurgischer Eingriffe in der *anterioren Maxilla* zu berücksichtigen. Hiermit können intraoperative Verletzungen neurovaskulärer Strukturen vermieden werden. Sind die anatomischen Voraussetzungen risikoreich, müssen allenfalls alternative Therapien in Betracht gezogen werden.

Verdankungen

Die Autoren danken dem Patienten für die Publikationserlaubnis; Ines Badertscher, Polygrafin, und Bernadette Rawyler, Wissenschaftliche Illustratorin, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern, für die Aufbereitung der Bilder.

Abstract

BLIGGENSTORFER S, CHAPPUIS V, VON ARX T: **Misinterpretation of a periapical radiograph: the canalis sinuosus mimicking a root resorption** (in German). SWISS DENTAL JOURNAL SSO 131: 999–1005 (2021)

There is widespread knowledge that the mental foramen or incisive foramen can be projected onto tooth roots in conventional radiographs, thus simulating apical lesions. In contrast, the anatomical structure of the canalis sinuosus and its branching canals in the anterior maxilla are less known. Sometimes these bone canals mimic a dentino- or osteolysis on conven-

tional radiographs. If these bone canals project onto the roots of the anterior maxillary teeth, there is a risk of misinterpretation as root resorption or apical periodontitis. This case report presents an incidental radiological finding. Due to a radiolucency within the root of tooth 11, root resorption was suspected. Using cone beam-computed tomography, the origin of this radiolucency was clearly identified as an anatomical structure, and the suspected diagnosis was ruled out. This case highlights the importance of the knowledge of anatomical structures to avoid misinterpretations and unnecessary treatments.

Literatur

- ANDREASEN J O: External root resorption: its implication in dental traumatology, paedodontics, periodontics, orthodontics and endodontics. *Int Endod J* 18(2): 109–118 (1985)
- ARRUDA J A, SILVA P, SILVA L, ÁLVARES P, SILVA L, ZAVANELLI R, RODRIGUES C, GERBI M, SOBRAL A P, SILVEIRA M: Dental implant in the canalis sinuosus: a case report and review of the literature. *Case Rep Dent* (2017)
- DE OLIVEIRA-SANTOS C, RUBIRA-BULLEN I R F, MONTEIRO S A C, LEÓN J E, JACOBS R: Neurovascular anatomical variations in the anterior palate observed on CBCT images. *Clin Oral Implants Res* 24(9): 1044–1048 (2013)
- DEPPE H, WOLFF K D, PISTNER H: Zahnsanierung vor Herzklappenersatz. S2k-Leitlinie (Langversion). AWMF-Registernummer: 007-096. Stand: April 2017, gültig bis: April 2022
- DURACK C, PATEL S, DAVIES J, WILSON R, MANNOCCI F: Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *Int Endod J* 44(2): 136–147 (2011)
- FERLIN R, PAGIN B S C, YAEDÚ R Y F: Canalis sinuosus: a systematic review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 127(6): 545–551 (2019)
- FUSS Z, TSEHIS I, LIN S: Root resorption – diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol* 19(4): 175–182 (2003)
- GURLER G, DELILBASI C, OGUT E E, AYDIN K, SAKUL U: Evaluation of the morphology of the canalis sinuosus using cone-beam computed tomography in patients with maxillary impacted canines. *Imaging Sci Dent* 47(2): 69–74 (2017)
- HU K S, KWAK H H, SONG W C, KANG H J, KIM H C, FONTAINE C, KIM H J: Branching patterns of the infraorbital nerve and topography within the infraorbital space. *J Craniofac Surg* 17(6): 1111–1115 (2006)
- JACOBS R, QUIRYNEN M, BORNSTEIN M M: Neurovascular disturbances after implant surgery. *Periodontol* 2000 66(1): 188–202 (2014)
- LELLO R I E, BORNSTEIN M M, SUTER V G A, BISCHOF F M, VON ARX T: Assessment of the anatomical course of the canalis sinuosus using cone beam computed tomography. *Oral Surgery* 13(3): 221–229 (2020)
- LEVEN A J, SOOD B: Pathosis or additional maxillary neurovascular channel? A case report. *J Endod* 44(6): 1048–1051 (2018)
- MACHADO V DE C, CHRACANOVIC B R, FELIPPE M B, MANHÃES JÚNIOR L R C, DE CARVALHO P S P: Assessment of accessory canals of the canalis sinuosus: a study of 1000 cone beam computed tomography examinations. *Int J Oral Maxillofac Surg* 45(12): 1586–1591 (2016)
- OLENCZAK J B, HUI-CHOU H G, AGUILA D J, SHAEFER C A, DELLON A L, MANSON P N: Posttraumatic midface pain. Clinical significance of the anterior superior alveolar nerve and canalis sinuosus. *Ann Plast Surg* 75(5): 543–547 (2015)
- ORHAN K, GORURGOZ C, AKYOL M, OZARSLANTURK S, AVSEVER H: An anatomical variant: evaluation of accessory canals of the canalis sinuosus using cone beam computed tomography. *Folia Morphol (Warsz)* 77(3): 551–557 (2018)
- PATEL S, BROWN J, PIMENTEL T, KELLY R D, ABELLA F, DURACK C: Cone beam computed tomography in endodontics – a review of the literature. *Int Endod J* 52(8): 1138–1152 (2019)
- SCARFE W C: Use of cone-beam computed tomography in endodontics joint position statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 111(2): 234–237 (2011)
- SCHRIBER M, SENDI P, GREUTMANN M, BORNSTEIN M M: Dental medicine and infective endocarditis: current guidelines for antibiotic prophylaxis and recommendations for daily clinical practice. *Swiss Dent J* 131(3): 245–251 (2021)
- SHAN T, QU Y, HUANG X, GU L: Cone beam computed tomography analysis of accessory canals of the canalis sinuosus: a prevalent but often overlooked anatomical variation in the anterior maxilla. *J Prosthet Dent* 126(4): 560–568 (2021)
- SHELLEY A M, RUSHTON V E, HORNER K: Canalis sinuosus mimicking a periapical inflammatory lesion. *Br Dent J* 186(8): 378–379 (1999)
- TROPE M: Root resorption due to dental trauma. *Endodontic Topics* 1(1): 79–100 (2002)
- VOLBERG R, MORDANOV O: Canalis sinuosus damage after immediate dental implant placement in the esthetic zone. *Case Rep Dent* (2019)
- VON ARX T, LOZANOFF S, SENDI P, BORNSTEIN M M: Assessment of bone channels other than the nasopalatine canal in the anterior maxilla using limited cone beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 35(9): 783–790 (2013)
- VON ARX T, LOZANOFF S: Anterior superior alveolar nerve (ASAN). A morphometric-anatomical analysis. *Swiss Dent J* 125: 1202–1209 (2015)
- WANZELER A M V, MARINHO C G, JUNIOR S M A, MANZI F R, TUJI F M: Anatomical study of the canalis sinuosus in 100 cone beam computed tomography examinations. *Oral Maxillofac Surg* 19(1): 49–53 (2015)
- WOOD-JONES F: The anterior superior alveolar nerve and vessels. *J Anat* 73: 583–591 (1939)