

Der offene *Ductus nasopalatinus*

Eine seltene Missbildung und diagnostische Falle

Schlüsselwörter: Ductus nasopalatinus, Canalis incisivus, Anatomie, Diagnostik

THOMAS VON ARX*
MICHAEL M. BORNSTEIN*

* Klinik für Oralchirurgie und
Stomatologie, Zahnmedizinische
Kliniken der Universität Bern

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. dent. T. von Arx
Klinik für Oralchirurgie und
Stomatologie, Zahnmedizinische
Kliniken der Universität Bern,
Freiburgstrasse 7, 3012 Bern

Zusammenfassung Der offene *Ductus nasopalatinus* ist eine seltene Missbildung im anterioren Oberkiefer. In der frühen Fetalperiode bildet sich im primären Gaumen innerhalb des *Canalis incisivus* ein paariger, epithelialisierter Gang als oro-nasale Verbindung. Noch vor der Geburt schliesst sich dieser Gang und bildet sich zurück, sodass eine Persistenz *post partem* eines (offenen bzw. durchgängigen) *Ductus nasopalatinus* als Missbildung angesehen wird. Bei offenem *Ductus nasopalatinus* finden sich klinisch eine oder zwei kleine Öffnungen lateral oder posterior der *Papilla incisiva*. Über diese Öffnungen lassen sich diese entwicklungs geschichtlich bedingten Gänge partiell oder vollständig mit Guttaperchaspitzen sondieren und mit Röntgenbildern dokumentieren.

Die Patienten berichten über eigenartige Missempfindungen wie Quietschen, palatinaler Sekretausfluss, nasaler Rückfluss, Luftdurchgängigkeit von der Nasenhöhle zur Mundhöhle, jedoch praktisch nie über Schmerzen. In der Literatur sind bis heute etwa 40 Fälle dokumentiert worden. In der Folge beschreiben wir zwei Patienten, die zur Abklärung von «Fisteln» im vorderen Gaumenbereich an unserer Klinik zugewiesen worden sind. Da sich der offene *Ductus nasopalatinus* als diagnostische Falle erweisen kann, ist eine exakte Inspektion der Mukosa im Bereich der *Papilla incisiva* von grosser Bedeutung, bevor endodontische oder chirurgische Eingriffe im Bereich der Oberkiefer-Inzisiven durchgeführt werden.

Einleitung

Der offene *Ductus nasopalatinus* (DNP), auch als oro-nasale Fistel bezeichnet, wurde erstmals 1881 von Leboucq beschrieben (LEBOUCQ 1881). Seither sind in der Literatur etwa 40 Fälle dokumentiert worden (LUNDNER & WARUNEK 2006, VALSTAR & VAN DEN AKKER ET AL. 2008). Die Prävalenz ist vermutlich deutlich höher, da ein offener DNP klinisch selten Probleme verursacht. Epidemiologische Daten in Bezug auf den offenen DNP fehlen gänzlich.

Die erste und vollständige Beschreibung des DNP erfolgte 1683 durch Stenson (KNECHT ET AL. 2005). Der DNP entwickelt sich in den Fetalwochen 8 bis 12 innerhalb des *Canalis incisivus* aus Epithelresten (RADLANSKI ET AL. 2004) und kanalisiert sich in den Fetalwochen 13 und 14 als Verbindung von der Mundhöhle zur Nasenhöhle (KITAMURA 1989) (Abb. 1). Der DNP kann als vollständig epithelialisierter Gang, als epitheliales Band oder aus Epithelresten bestehen (ABRAMS ET AL. 1963). Normalerweise kommt es jedoch beim Menschen vor der Geburt zum spontanen Verschluss bzw. zur Degeneration des DNP (KITAMURA 1989, RADLANSKI ET AL. 2004). Bei vielen Säugetieren (Ratten, Schweinen, Hunden) bleibt der DNP offen und verbindet als

epithelialisierter Gang die Mundhöhle mit dem vomero-nasalen Organ (Jacobson-Organ). Das Jacobson-Organ liegt basal an der Nasenscheidewand am Übergang zum vorderen Nasenboden. Die Sinneszellen des Jacobson-Organs sind auf olfaktorische Wahrnehmung bestimmter Stoffe spezialisiert, bei Säugetieren vor allem auf Pheromone (Lock- bzw. Botenstoffe zur biochemischen Kommunikation). Das Vorhandensein des vomero-nasalen Organs beim Menschen wird kontrovers diskutiert (SMITH & BHATNAGAR 2000, WON ET AL. 2000, BHATNAGAR & SMITH 2001, MEREDITH 2001, BESLI ET AL. 2004). Als ein Rest des Jacobson-Organs wird beim Menschen der Knorpelstreifen *Cartilago vomero-nasalis* gedeutet, der hinter der *Spina nasalis anterior* liegt.

Der *Canalis incisivus* (nicht zu verwechseln mit dem *Ductus nasopalatinus*) bildet sich im posterioren Anteil des primären Gaumens in den Fetalwochen 9 bis 13, und nicht, wie üblicherweise in Lehrbüchern dargestellt, am Schnittpunkt des primären Gaumens mit den beiden lateralen Platten des sekundären Gaumens (RADLANSKI ET AL. 2004, KNECHT ET AL. 2005). Im *Canalis incisivus* verlaufen Gefässe und Nerven vom Nasenboden zum anterioren Gaumen (*N. nasopalatinus* und *A. nasopalatina*). Die nasalen Öffnungen des *Canalis incisivus* heissen

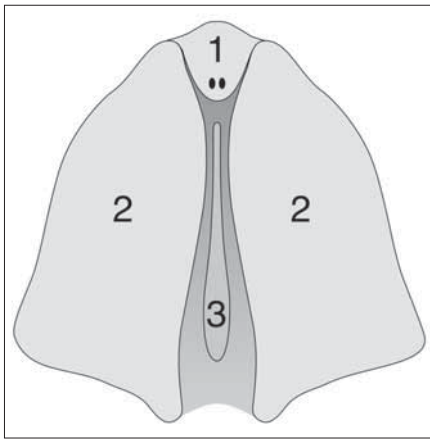


Abb. 1a Schematische Darstellung der oralen Ansicht der Gaumendachbildung (ca. 8. Fetalwoche, modifiziert nach RADLANSKI et al. 2004): 1 = primärer Gaumenfortsatz (mit den paarigen *Nervi nasopalatini*), 2 = Gaumenplatten der Oberkieferfortsätze, 3 = Nasenseptum.

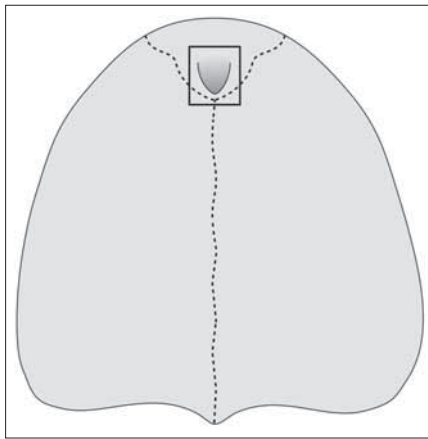


Abb. 1b Schematische Darstellung der oralen Ansicht nach abgeschlossener Gaumendachbildung (ca. 12. Fetalwoche, modifiziert nach RADLANSKI et al. 2004). Die gestrichelten Linien stellen die Gaummennähte dar. Vor dem Y-förmigen Treffpunkt der Suturen hat sich das *Foramen incisivum* bzw. der *Canalis incisivus* gebildet.

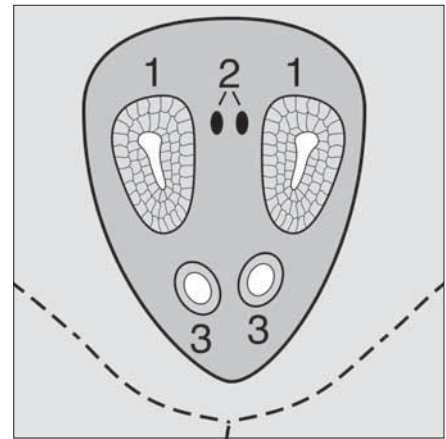


Abb. 1c Vergrößerte, schematische Darstellung des Inhaltes des *Canalis incisivus* (ca. 12. Fetalwoche, modifiziert nach RADLANSKI et al. 2004). 1 = *Ductus nasopalatinus*, 2 = *Nervus nasopalatinus*, 3 = *Arteria nasopalatina*.

Stenson' Foramina. Gelegentlich finden sich zwei zusätzliche nasale Öffnungen (Scarpa' Foramina), durch die die *Nervi nasopalatini* verlaufen (durch das anteriore Foramen verläuft der linke Nerv und durch das posteriore Foramen der rechte Nerv) (MRAIWA ET AL. 2004, JACOBS ET AL. 2007). Der paarige DNP (bzw. Epithelstränge als Resten davon) liegt im *Canalis incisivus* lateral oder ventrolateral der *Nervi nasopalatini*. In der Nähe des Nasenbodens findet sich gelegentlich ein Knochenseptum zwischen DNP und *Canalis incisivus*, sodass der DNP nasalwärts getrennt vom *Canalis incisivus* verlaufen kann (RADLANSKI ET AL. 2004).

In einer 1990 publizierten Übersichtsarbeit (CHAPPLE & ORD 1990) mit insgesamt 16 Fällen mit offenem DNP zeigte sich in acht Fällen (50%) eine bilaterale, in einem Fall (6%) eine unilaterale und in sieben Fällen (44%) eine zentrale Lage der Öffnungen. 13 Patienten (81%) waren Männer, und das Patientenalter lag zwischen 6 und 62 Jahren. Anamnestische Angaben der Patienten waren Empfindlichkeit, Sekretausfluss, Ansammlung von Nahrungsresten, nasaler Rückfluss, quietschende Geräusche, aber auch völlige Beschwerdefreiheit. Von anderen Autoren wurden weitere Symptome oder klinische Befunde wie schlechter Geruch (CATROS ET AL. 2008), lokale Schwellung (SHIMURA ET AL. 1993) oder Luftpneimpressung von der Mundhöhle in die Nase bzw. Pfeifgeräusche beschrieben (KNECHT ET AL. 2005).

Zur Diagnostik des offenen DNP hat sich das Einführen von Guttaperchaspitzen mit nachfolgender Röntgenabklärung bewährt (BUCHNER & MLINEK 1972, CHAPPLE & ORD 1990, MOSS ET AL. 2000). Mit den relativ weichen und flexiblen Guttaperchaspitzen lassen sich die Kanäle (die Öffnungen des DNP befinden sich in der Regel lateral oder posterior der *Papilla incisiva*) für den Patienten schmerzlos sondieren. Systemische Nebeneffekte wie bei Kontrastmittel sind nicht zu befürchten. Zur Darstellung der mit Guttaperchaspitzen sondierten DNP eignet sich insbesondere eine dreidimensionale Bildgebung (Computertomographie, digitale Volumentomographie, MRI) (KNECHT ET AL. 2005, CATROS ET AL. 2008). Damit lassen sich auch allfällige zystische Prozesse im Bereich des *Canalis incisivus* exakt ausmessen.

Therapeutisch wurde die Exzision des offenen DNP nach palatinaler Aufklappung mit nachfolgender plastischer Deckung

beschrieben (CHAPPLE & ORD 1990). Andere Autoren haben sowohl eine nasale wie auch palatinale plastische Deckung empfohlen (Catros et al. 2008). Bei Beschwerdefreiheit kann jedoch oft auf eine chirurgische Intervention verzichtet werden (KNECHT ET AL. 2005).

Fallberichte

Fall 1

Eine 29-jährige, geistig leicht behinderte, Patientin wurde von ihrem Zahnarzt zur Abklärung von zwei kleinen Öffnungen im Gaumen anterior zugewiesen (Abb. 2). Die Patientin war vollständig beschwerdefrei. Anamnestisch bestand ein leichter Bluthochdruck und ein Morbus Recklinghausen (Neurofibromatose). Die Oberkiefer-Inzisiven waren klinisch alle unauffällig und reagierten auf CO₂-Schnee normal. Beidseits der *Papilla incisiva* fanden sich je eine stecknadelkopfgrosse Öffnung. Palpatorisch war die Region unauffällig, indolent und ohne Sekretion. Über beide Öffnungen konnten, für die Patientin schmerzlos, zwei auf 20 mm gekürzte Guttaperchaspitzen in Richtung Nasenboden vorgeschoben werden. Die danach angefertigte digitale Volumentomographie ergab zwei bis zum Nasenboden durchgängige Kanäle. Beide Guttaperchaspitzen lagen anterior im *Canalis incisivus* und konvergierten leicht in Richtung Nasenboden. Die Diagnose lautete «offener *Ductus nasopalatinus*». Da die Patientin völlig schmerzfrei war und über keine Beeinträchtigungen klagte, wurde auf eine chirurgische Intervention verzichtet.

Fall 2

Ein 24-jähriger Patient wurde von seinem Zahnarzt mit der Bemerkung zugewiesen, dass der Patient seit etwa vier Jahren Luft aus dem Nasenbereich in die Mundhöhle ansaugen kann (Abb. 3). Anamnestisch bestätigte der Patient absolute Beschwerdefreiheit. Die allgemein-medizinische Anamnese war unauffällig. Klinisch fanden sich zwei kleine Öffnungen lateral der *Papilla incisiva*. Palpatorisch und inspektorisch waren die betreffende Region im Gaumen und die Oberkiefer-Inzisiven absolut unauffällig. Die Röntgendiagnostik mit Guttaperchaspitzen (20 mm) und Volumentomographie bestätigte eine oro-nasale Kommu-

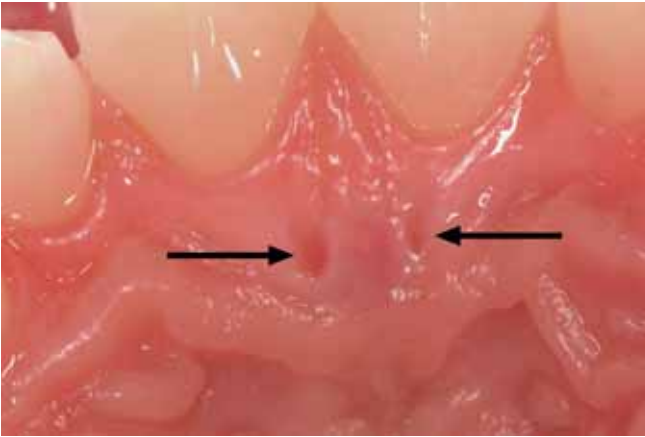


Abb. 2a Die vergrößerte Ansicht von palatinal zeigt die beiden kleinen Öffnungen (schwarze Pfeile) lateral der *Papilla incisiva*.



Abb. 2b Status nach Sondierung der beiden Öffnungen mit Guttaperchaspitzen.



Abb. 2c Die koronale Schichtebene der digitalen Volumentomographie (DVT) zeigt die beiden eingelegten Guttaperchaspitzen, die bis zum Nasenboden reichen.

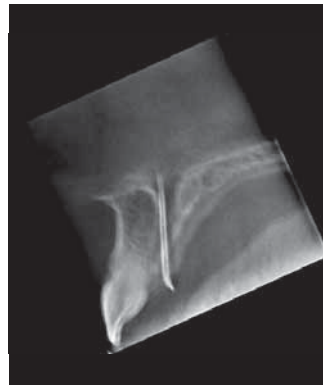


Abb. 2d Die sagittale DVT-Schichtebene zeigt die Lage einer der beiden Guttaperchaspitzen im offenen DNP innerhalb des *Canalis incisivus*.

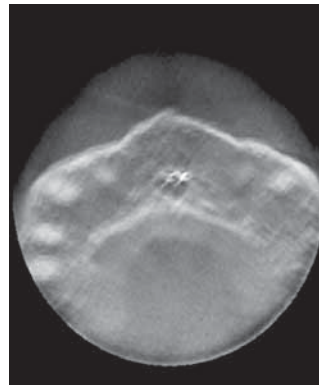


Abb. 2e Die axiale DVT-Schichtebene zeigt die beiden Guttaperchaspitzen als weiße Punkte anterior im *Canalis incisivus*.

nikation auf der rechten Seite, wobei rhinoskopisch die Guttaperchaspitze am Nasenboden nicht visualisiert werden konnte. Die Diagnose lautete auch in diesem Fall «offener *Ductus nasopalatinus*». Dem Patienten wurde die plastische Deckung mit palatinalen Rotationslappen als Therapiemöglichkeit vorgeschlagen. Wegen vollständiger Beschwerdefreiheit verzichtete der Patient auf eine chirurgische Intervention.

Diskussion

Die vorliegende Kasuistik berichtet über zwei Fälle mit offenem *Ductus nasopalatinus*. Obwohl in der Literatur bis heute nur etwa 40 Fälle dieser Anomalie beschrieben worden sind, dürfte die Prävalenz deutlich höher liegen. Da ein offener DNP selten Komplikationen oder Beschwerden verursacht, und die palatinalen Öffnungen sehr klein sind oder seitlich neben der *Papilla incisiva* versteckt liegen, wird ein offener DNP meist als Zufallsbefund entdeckt. Hinweise für das Vorliegen eines offenen DNP können von den Patienten genannte Befunde wie Luftansaugen, Sekretion, quietschende Geräusche etc. sein. In der Anamnese sollten deshalb diesbezügliche Fragen gestellt werden.

Kenntnisse des möglichen Vorhandenseins eines offenen DNP sind von differential-diagnostischer Bedeutung zur Vermeidung unnötiger endodontischer oder chirurgischer Interventionen; insbesondere bei unklaren Sensibilitätstests (MOSS ET

AL. 2000) oder nicht eindeutiger, periapikaler radiologischer Befunde an den zentralen Oberkiefer-Inzisiven. Eine diagnostische Falle stellt auch ein vermeintlich positiver Nasenblas-Test nach Zahnextraktion im Oberkiefer-Seitenzahnbereich dar (ALLARD ET AL. 1982). Kürzlich wurde über einen Fall mit positivem Nasenblas-(Hör)Test nach Extraktion von 28 berichtet. Eine Woche nach plastischer Deckung der Extraktionsalveole war der Nasenblas-(Hör)Test immer noch positiv, worauf der Oberkiefer genauer inspiziert wurde und sich eine unilaterale Öffnung rechts der *Papilla incisiva* präsentierte. Eine in den offenen DNP eingelegte Guttaperchaspitze mit Fernröntgenaufnahme und die anteriore Rhinoskopie bestätigten das Vorhandensein eines durchgängig offenen DNP (VALSTAR & VAN DEN AKKER ET AL. 2008).

Ein palatinal offener DNP braucht nicht notwendigerweise bis zur Nase durchgängig offen zu sein. Fälle mit nur auf wenige Millimeter beschränkter Sondierungstiefe eines palatinal offenen DNP sind beschrieben worden (BUCHNER & MLINEK 1972, CHAPPLE & ORD 1990). Ähnlich blind endende Gänge des DNP sind auch vom Nasenboden her beschrieben worden (JACOB ET AL. 2000). Letztere Autoren untersuchten mittels anteriorer Rhinoskopie sowohl an Probanden (n=125) wie auch an Leichen (n=8) eine eventuell vorhandene nasale Öffnung des DNP bzw. deren Lokalisation. Bei den Probanden fand sich eine nasale Öffnung in 94%. Die Öffnung lag durchschnittlich 1,9 cm dorsal der *Columella nasi* und 2 mm oberhalb der Verbindungslinie des Nasenbodens zum Nasenseptum. Bei den untersuchten Leichen fand sich in allen Präparaten eine nasale Öffnung in der gleichen Lokalisation wie bei den Probanden. Mit Guttaperchaspitzen liessen sich die DNP bei den Leichen von nasal auf eine Tiefe von minimal 2 mm bis

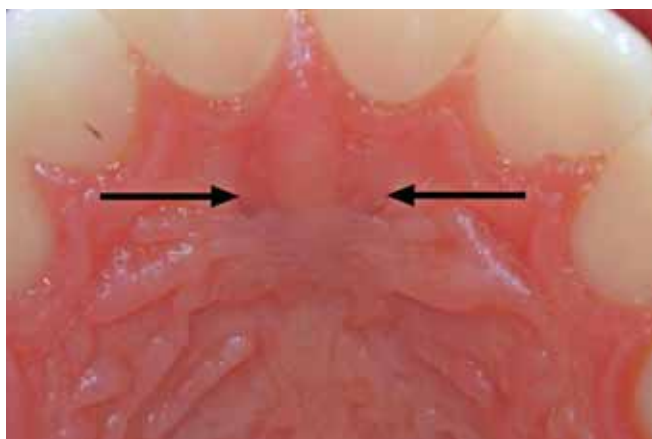


Abb. 3a Lateral der *Papilla incisiva* finden sich zwei kleine, kaum sichtbare, Öffnungen (schwarze Pfeile) der palatinalen Mukosa.



Abb. 3b Gleiche Ansicht wie in Abb. 3a nach Einführen von zwei Guttaperchaspitzen.



Abb. 3c Die koronale Schichtebene der digitalen Volumentomographie (DVT) zeigt die beiden eingelegten Guttaperchaspitzen, die in Richtung Nasenboden verlaufen.

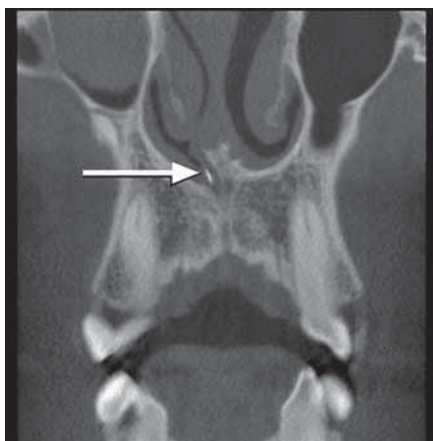


Abb. 3d Eine weitere posterior aufgenommene koronale DVT-Schichtebene zeigt im rechten *Cavum nasi* das Ende der Guttaperchaspitze (weisser Pfeil).

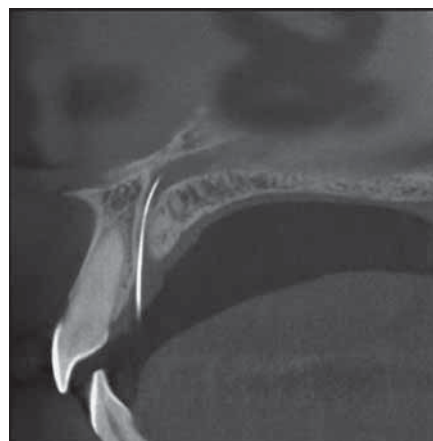


Abb. 3e Die sagittale DVT-Schichtebene zeigt die Lage einer der beiden Guttaperchaspitzen im offenen DNP innerhalb des *Canalis incisivus*.

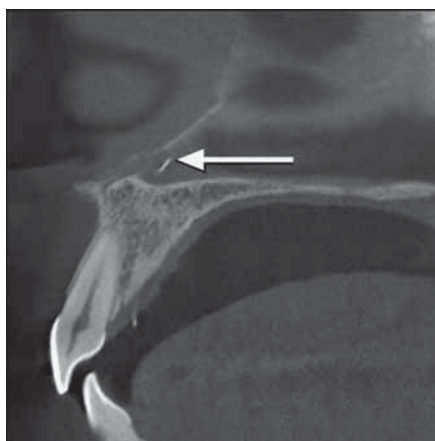


Abb. 3f Eine weitere lateral aufgenommene sagittale DVT-Schichtebene zeigt das über den Nasenboden reichende Ende der Guttaperchaspitze (weisser Pfeil) im *Cavum nasi* rechts.

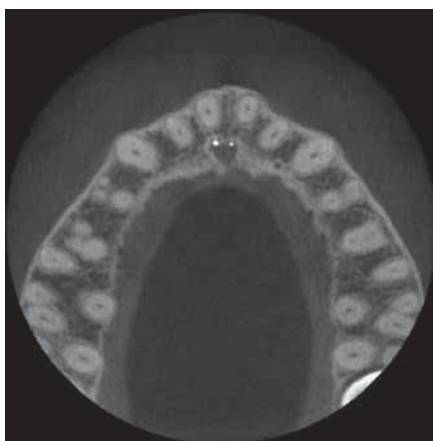


Abb. 3g Die axiale DVT-Schichtebene zeigt die beiden Guttaperchaspitzen als weisse Punkte anterior im *Canalis incisivus*.

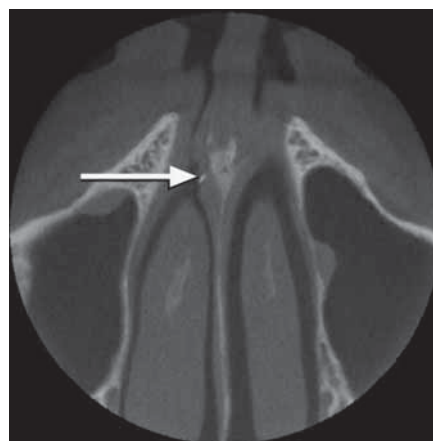


Abb. 3h Eine weitere kranial aufgenommene axiale DVT-Schichtebene zeigt das in der medialen Nasenschleimhaut des unteren Nasenganges liegende Ende der Guttaperchaspitze (weisser Pfeil).

maximal 8 mm sondieren (keine vollständige Durchgängigkeit).

Ob ein offener im Vergleich zu einem geschlossenen DNP häufiger zu Zystenbildung Anlass gibt, ist nicht bekannt. Bei den in der Literatur beschriebenen Fällen mit offenem DNP

finden sich jedenfalls keine Hinweise für ein erhöhtes Risiko der Bildung einer naso-palatinalen Zyste. Trotzdem liegt die klinische Bedeutung des DNP nicht in der seltenen Missbildung eines offenen bzw. durchgängigen oro-nasalen Ganges, sondern in der viel häufiger dokumentierten Zystenentwick-

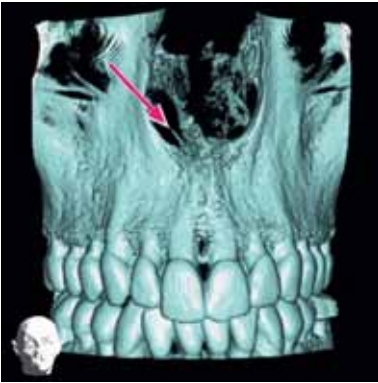


Abb. 3i Die 3-D-Rekonstruktion der DVT-Schichtbilder zeigt in der frontalen Ansicht das in das rechte *Cavum nasi* reichende Ende der rechten Guttaperchaspitze (roter Pfeil).

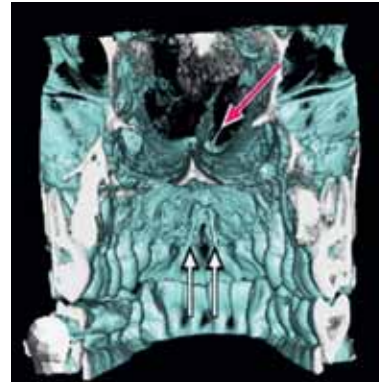


Abb. 3k Die dorsale Ansicht der 3-D-Rekonstruktion der DVT-Schichtbilder zeigt palatinal die beiden eingeführten Guttaperchaspitzen (weiße Pfeile) und vorne am rechten Nasenboden das Ende der rechten Guttaperchaspitze (roter Pfeil).

lung aus Epithelresten des DNP (Übersicht siehe SUTER ET AL. 2007).

Aus klinischer und differentialdiagnostischer Sicht ist zudem wichtig, dass der *Ductus nasopalatinus* und der *Canalis incisivus* als zwei verschiedene anatomische Strukturen gelten und somit nicht verwechselt werden dürfen. Der DNP verläuft in der Regel innerhalb des *Canalis incisivus*, kann jedoch in den oberen Abschnitten durch ein Knochenseptum vom *Canalis incisivus* getrennt verlaufen. Eine kürzlich publizierte, computer-tomographische Studie (MRAIWA ET AL. 2004) über die Morphologie des *Canalis incisivus* bei 34 Probanden (Durchschnittsalter 55 Jahre, Bereich 26–68 Jahre) ergab folgende Befunde: ein palatinales und ein nasales Foramen (Zylinder-Form des *Canalis incisivus*) fanden sich in acht Fällen (23%), ein palatinales Foramen und zwei nasale Foramina (Y-Form) in 22 Fällen (65%), ein palatinales Foramen und drei nasale Foramina in einem Fall (3%) und ein palatinales Foramen und vier nasale Foramina in drei Fällen (9%). Die durchschnittliche Länge des *Canalis incisivus* betrug 8,1 ($\pm 3,4$) mm. Der mittlere Durchmesser des palatinalen Foramens (*Foramen incisivum*) betrug 4,6 ($\pm 1,8$) mm. Stenson' Foramina hatten einen mittleren Durchmesser von 3,1 ($\pm 1,3$) mm bei einem nasalen Foramen, von 2,2 ($\pm 0,6$) mm bei zwei nasalen Foramina und von 1,9 ($\pm 0,4$) mm bei drei oder vier nasalen Foramina. Scarpa' Foramina hatten einen mittleren Durchmesser von 0,7 ($\pm 0,2$) mm.

Die Therapie des offenen DNP wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Die Tatsache, dass in der Literatur nur sehr wenige Fälle (ca. 40) beschrieben worden sind, und noch weniger Fälle therapiert worden sind, erlaubt keine definitiven Therapieempfehlungen. Grundsätzlich sind jedoch die von den Patienten genannten Beeinträchtigungen durch einen offenen DNP relativ gering, bzw. die Patienten haben den offenen DNP nicht einmal selber bemerkt, sodass in Absprache mit dem Patienten auf eine Exzision bzw. auf einen plastischen Verschluss in der Regel verzichtet werden kann.

Verdankung

Für die Anfertigung der schematischen Illustrationen danken wir Ueli Iff, Zeichner, Foto-Multimedia-Atelier, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern, ganz herzlich.

Abstract

VON ARX T, BORNSTEIN M M: **The patent nasopalatine duct – A rare anomaly and diagnostic pitfall** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 119: 379–384 (2009)

The patent nasopalatine duct is a rare anomaly in the anterior maxilla. During the early fetal period, a bilateral and epithelium-lined duct is formed within the primary palatal process as an oro-nasal communication. However, the duct obliterates and degenerates before birth. A persisting patent or through-and-through nasopalatine duct is therefore considered a developmental anomaly. A patent nasopalatine duct normally presents as one (or two) tiny openings lateral or posterior to the incisive papilla. In such a case, the ducts can be partially or completely probed with gutta-percha points with subsequent radiographic imaging. The patients report strange sensations such as squeaking noise, palatal drainage, nasal regurgitation, or airway communication between nasal and oral cavities; however, patients rarely complain about pain. About 40 cases have been documented in the literature. We describe two patients who have been referred to our department for evaluation of "sinus tracts" in the anterior palate. Since a patent nasopalatine duct can become a diagnostic pitfall, a thorough inspection of the mucosa around the incisive papilla is essential to avoid unnecessary endodontic or surgical interventions in the area of the central maxillary incisors.

Literatur

- ABRAMS A M, HOWELL F V, BULLOCK W K:** Nasopalatine cysts. *Oral Surg* 16: 306–332 (1963)
- ALLARD R H, DE VRIES K, VAN DER KWAST W A:** Persisting bilateral nasopalatine ducts: a developmental anomaly. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 53: 24–26 (1982)
- BHATNAGAR K P, SMITH T D:** The human vomeronasal organ. III. Postnatal development from infancy to the ninth decade. *J Anat* 199: 289–302 (2001)
- BESLI R, SAYLAM C, VERAL A, KARL B, OZEK C:** The existence of the vomeronasal organ in human beings. *J Craniofac Surg* 15: 730–735 (2004)
- BUCHNER A, MLINEK A:** Palatal opening of the nasopalatine duct: a developmental anomaly. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 34: 440–444 (1972)
- CATROS S, DE GABORY L, STOLL D, DEMINIÈRE C, FRICAÏN J C:** Use of gutta percha cores in CT scan imaging for patent nasopalatine duct. *Int J Oral Maxillofac Surg* (E-pub ahead of print 2008)
- CHANDLER N P, GRAY A:** Patent nasopalatine ducts: a case report. *N Z Dent J* 92: 80–82 (1996)
- CHAPPLE I L, ORD R A:** Patent nasopalatine ducts: four case presentations and review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 69: 554–558 (1990)
- EPPLEY B L, DELFINO J J:** Bilateral nasopalatine ducts of the premaxilla. *Int J Maxillofac Surg* 17: 360–362 (1988)
- JACOBS R, LAMBRIGHTS I, LIANG X, MARTENS W, MRAIWA N, ADRIAENSENS P, GELAN J:** Neurovascularization of the anterior jaw bones revisited using high-resolution magnetic resonance imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 103: 683–693 (2007)
- JACOB S, ZELANO B, GUNGOR A, ABBOTT D, NACLERIO R, MCCLINTOCK M K:** Location and gross morphology of the nasopalatine duct in human adults. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 126: 741–748 (2000)
- KITAMURA H:** Development of nasopalatine ducts. In Kitamura H (ed): *Embryology of the mouth and related structures*. Maruzen, Tokyo, pp 153–155 (1976)
- KNECHT M, KITTNER T, BELEITES T, HÜTTENBRINK K B, HUMMEL T, WITT M:** Morphological and radiologic evaluation of the human nasopalatine duct. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 114: 229–232 (2005)
- LEBOUCQ H:** Le canal nasopalatin chez l'homme. *Arch Biol Paris* 2: 386–397 (1881)
- LUNDNER A S, WARUNEK S P:** Patent nasopalatine ducts after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 96–99 (2006)
- MACGREGOR A J:** Patent nasopalatine canal: a rare case of oronasal fistula. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 18: 285–292 (1964)
- MEREDITH M:** Human vomeronasal organ function: a critical review of best and worst cases. *Chem Senses* 26: 433–445 (2001)
- MOSS H D, HELLSTEIN J W, JOHNSON J D:** Endodontic considerations of the nasopalatine duct region. *J Endod* 26: 107–110 (2000)
- MRAIWA N, JACOBS R, VAN CLEYNEBREUGEL J, SANDERINK G, SCHUTYSER F, SUETENS P, VAN STEENBERGHE D, QUIRYNEN M:** The nasopalatine canal revisited using 2D and 3D CT imaging. *Dentomaxfac Radiol* 33: 396–402 (2004)
- RADLANSKI R J, EMMERICH S, RENZ H:** Prenatal morphogenesis of the human incisive canal. *Anat Embryol* 208: 265–271 (2004)
- SHIMURA Y, NAKAMURA A, MICHI K:** Palatal opening of the nasopalatine duct: a case report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 22: 142–143 (1993)
- SIGNY H, RULE D C:** Palatal opening of a nasopalatine duct. *Br Dent J* 153: 371–372 (1982)
- SMITH T D, BHATNAGAR K P:** The human vomeronasal organ. Part II: prenatal development. *J Anat* 197: 421–436 (2000)
- SUTER V G, ALTERMATT H J, VOEGELIN T C, BORNSTEIN M M:** Die nasopalatinale Zyste. *Epidemiologie, Diagnostik und Therapie*. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 117: 825–834 (2007)
- VALSTAR M H, VAN DEN AKKER H P:** Patent nasopalatine duct: a diagnostic pitfall. *Br J Oral Maxillofac Surg* 46: 304–305 (2008)
- WON J, MAIR E A, BOLGER W E, CONRAN R M:** The vomeronasal organ: an objective anatomic analysis of its prevalence. *Ear Nose Throat J* 79: 600–605 (2000)