

Th. Heurich · C. Ziegler · H. Steveling · R. Wörtche · J. Mühling · St. Hassfeld  
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universität Heidelberg

# Erweiterte Diagnostik im Rahmen der operativen Weisheitszahnentfernung mittels digitaler Volumentomographie

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Die Verletzung des N. alveolaris inferior ist eine der schwerwiegendsten Komplikationen der operativen Weisheitszahnentfernung. Mit Einführung der digitalen Volumentomographie (DVT) wurde eine neue Aufnahmetechnik in die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde eingeführt, die dieselben Rekonstruktionsmöglichkeiten wie die Computertomographie (CT) bietet. Seit Mitte 2000 führen wir bei tief verlagerten dritten Molaren, die eine enge topographische Beziehung zwischen Nervenkanal und Weisheitszahn aufweisen, eine Bildgebung mittels DVT durch.

**Methode und Ergebnisse:** Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchung wurden volumentomographische Darstellungen von insgesamt 81 unteren und 11 oberen Sapienten durchgeführt, bei denen keine diagnostisch eindeutige Darstellung im vorhandenen Panoramaschichtbild möglich war. In allen Fällen konnte eine detaillierte Darstellung der Sapienten in allen Schnittebenen ermöglicht werden, die exakte Rekonstruktion des Verlaufs des N. alveolaris inferior gelang in 93% der untersuchten Fälle.

**Resümee:** Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die DVT ein diagnostisch wertvolles und praxisreifes Bildgebungsverfahren für die erweiterte Diagnostik im Rahmen der operativen Weisheitszahnentfernung ist.

## Schlüsselwörter

Operative Weisheitszahnentfernung · Panoramaaufnahme · Volumentomographie · N. alveolaris inferior

Die operative Weisheitszahnentfernung gehört zu den häufigsten in der zahnärztlichen Praxis ambulant durchgeführten dentoalveolären operativen Eingriffen. Die Inzidenz unterer retinierter Weisheitszähne liegt im Alter von 24 Jahren bei etwa 84% [1, 25].

Komplikationen bei und nach der operativen Weisheitszahnentfernung ergeben sich häufig aus der anatomischen Ausgangssituation, den begleitenden pathologischen Zuständen, aber auch durch Behandlungsfehler [8, 16, 18, 22]. Die Häufigkeit von Komplikationen ist beim älteren Patienten, es wird hier 25 Jahre als Schwellenalter angegeben, signifikant höher [5, 9, 11, 19, 21, 23]. Neben möglichen Komplikationen wie beispielsweise Wundinfektion und Eröffnung des Sinus maxillaris haben insbesondere die mögliche temporäre oder dauerhafte Schädigung des N. alveolaris inferior und des N. lingualis forensisch große Bedeutung [7]. Temporäre Sensibilitätsstörungen des N. alveolaris inferior werden mit einer Inzidenz von etwa 0,4–4,4%, Dauerschäden mit einer Inzidenz von etwa 1% angegeben [4, 9, 12, 20]. Die Inzidenz der temporären Schädigung des N. lingualis beträgt 0,06–1,1%, die von Dauerschäden bis zu 1% [5, 8, 13]. Ziel der präoperativen Diagnostik sollte daher die optimale Darstellung des Weisheitszahns mit seiner Pathologie durch eine geeignete Bildgebung sein, die sich in erster Linie an der Beachtung des Strahlenschutzes und in zweiter Linie an der Wirtschaftlichkeit orientieren sollte [17].

Die Basisuntersuchung zur präoperativen Beurteilung retinierter und/oder

verlagerter Weisheitszähne beinhaltet heute die Panoramaschichtaufnahme neben der klinischen Untersuchung des Patienten als Standard. Bei tiefer Retention, komplexer Verlagerung oder ausgedehnten pathologischen Prozessen erlaubt die Panoramaschichtaufnahme jedoch keine eindeutige Lagebestimmung des Zahns und seiner anatomischen Nachbarstrukturen [14, 20], insbesondere des N. alveolaris inferior. Bisher wurde in diesen Fällen die Darstellung in einer 2. Ebene durch eine ergänzende Nasennebenhöhlenaufnahme oder p.-a.-Schädelaufnahme in der Projektion nach Clementschitsch empfohlen, in seltenen Fällen auch eine zusätzliche Computertomographie [6, 8, 24, 26]. Der diagnostische Wert zur Lagebestimmung von N. alveolaris inferior und unterem Weisheitszahn in der Aufnahme nach Clementschitsch ist allerdings meist gering [20], die Schichtdarstellung durch das Computertomogramm bringt bei guter diagnostischer Aussagekraft eine vergleichsweise hohe Strahlenbelastung für den Patienten mit sich [3, 6, 7, 10, 15]. Mit dem Ziel der detaillierten präoperativen Darstellung retinierter und verlagerter

Online publiziert: 25 September 2002  
© Springer-Verlag 2002

Dr. Thorsten Heurich  
Klinik und Poliklinik für Mund-,  
Kiefer- und Gesichtschirurgie,  
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg,  
Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg,  
E-mail:  
Thorsten\_Heurich@med.uni-heidelberg.de,  
Phone: 06221-567336, Fax: 06221-564222

Th. Heurich · C. Ziegler · H. Steveling ·  
R. Wörtche · J. Mühling · St. Hassfeld

## Digital volume tomography – an extension to the diagnostic procedures available for application before surgical removal of third molars

### Abstract

**Background:** Trauma to the inferior alveolaris nerve is one of the worst complications of the surgical removal of wisdom teeth. With digital volume tomography (DVT), a new imaging technique has been introduced to dentistry and oral and maxillofacial surgery, offering the same options for reconstruction as computer tomography (CT). Since mid-2000 we have been performing imaging via DVT in the case of deeply dislocated third molars sited very close to the nerve canal.

**Methods and results:** In the present study DVT images were made for a total of 81 lower and 11 upper wisdom teeth; the existing orthopantomogram of these teeth had not been sufficiently clear to allow a diagnosis in these cases. Detailed visualization of the wisdom tooth concerned in all planes was possible in each case, and exact reconstruction of the course of the inferior alveolar nerve was successful in 93%.

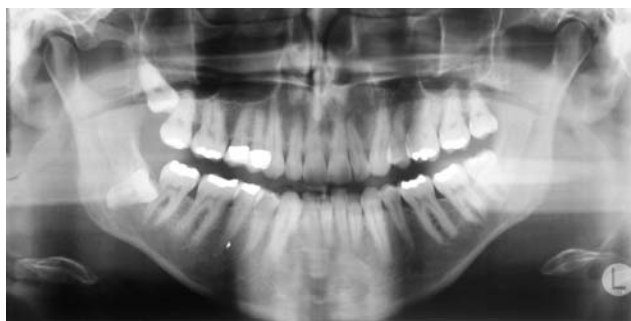
**Discussion:** In summary, DVT is an advantageous and practical imaging technique that can be used for to extend the diagnosis in surgery on third molars.

### Keywords

Surgery of third molars · Panoramic radiography · Cone-beam CT · Inferior alveolar nerve

## Originalien

Abb. 1 ► Unklare Lagebeziehung, N. alveolaris inferior rechts im Bereich des retinierten Zahns 48 in der Panoramiaschichtaufnahme



oberer und unterer Weisheitszähne führen wir derzeit bei unklarer Darstellung in bereits vorhandenen Panoramiaschichtaufnahmen die ergänzende Bildgebung mittels digitaler Volumentomographie durch [2].

Im Folgenden soll die von den Autoren seit November 2000 durchgeführte erweiterte Diagnostik durch digitale Volumentomographie vor operativer Entfernung tief retinierter und verlagertes Weisheitszähne dargestellt und diskutiert werden.

### Patienten, Material und Methode

#### Patienten

Seit November 2000 wurde bei 62 Patienten, 33 weiblichen und 29 männlichen Patienten, mit der Indikation zur operativen Entfernung retinierter und verlagertes Weisheitszähne die Bildgebung durch digitale Volumentomographie zur Darstellung von Ober- bzw. Unterkiefer durchgeführt. In allen Fällen lagen bereits vor Anfertigung der digitalen Volumentomogramme Panoramiaschichtaufnahmen (Abb. 1) oder teilweise zur Darstellung unterer Sapientes ergänzende p.-a.-Schädelaufnahmen nach Clementschitsch (Abb. 2) vor, die keine ausreichende präoperative Analyse der Sapientes bzw. deren räumliche Beziehung zu Nachbarstrukturen wie N. alveolaris inferior oder Sinus maxillaris erlaubten.

#### Material und Methodik

Von den Ober- bzw. Ober- und Unterkiefen aller 62 Patienten wurden volumentomographische Aufnahmen erstellt. Die Bildgebung erfolgte durch einen digitalen Volumentomographen, Modell QR-DVT 9000 (Fa. NEW TOM, Marburg)

(Abb. 3). Das Gerät besitzt eine um 360° rotierbare Röntgenröhre, die im Bereich der mittelharten Röntgenstrahlung bei einer Filterung von 0,7 mm Aluminium mit einem konstanten Öffnungswinkel von 14° in Cone-beam-Technik (Abb. 4) arbeitet. Der Detektor besteht aus einem Bildverstärker (Fa. Thomson) mit einem 8×8 Zoll großen BV-Eingangsfenster mit einem Verstärkungsfaktor von 22:1. Die Bilderfassung erfolgt mit Hilfe eines CCD-Chips mit einer Matrix von 752×582 Pixel.

Bei der Erstellung des Rohdatensatzes rotieren die Röntgenröhre und der Bildverstärker 360° um die stationäre Patientenliege (Abb. 3), wobei pro Grad ein Einzelschnittbild erstellt wird. Bei einem einmaligen Umlauf in 76 s wird ein rotationssymmetrisches Volumen mit einer Höhe von 10 cm und einem Durchmesser von 12 cm erfasst. Ausgehend



Abb. 2 ▲ p.-a.-Schädelaufnahme nach Clementschitsch des Patientenfalls aus Abb. 1 ohne Informationsgewinn zur Fragestellung Lagebeziehung des Nervs und Zahn 48



Abb. 3 ◀ **Digitaler Volumetomograph (DVT) mit stationärer Patientenliege**

von einem Präscan werden alle 360 sagittalen Schnittbilder mit der Smartbeam-Technik einzeln in der niedrigsten möglichen Aufnahmedosis (Röhrenstrom, Röhrenspannung) neu berechnet. Die gesamte Expositionszeit beträgt etwa 18 s bei einer durchschnittlichen Strahlenbelastung von 6 mSv pro Auf-

nahme. Zur Primärrekonstruktion des Rohdatensatzes werden nach der Aufnahme die Schichtdicke der zu rekonstruierenden axialen Schichten (0,3; 1,0; 3,0 mm) und der Rekonstruktionswinkel festgelegt. Aus den Axialschichten der primären Rekonstruktion werden weitere so genannte sekundäre Rekon-

struktionen errechnet. Zu ihnen zählen sagittale, koronale, paraaxiale Schnitte sowie eine 3D-Rekonstruktion.

Bei den im Rahmen unserer Studie untersuchten Patienten erfolgte zunächst die Befundung der Sapientes im Ober- und Unterkiefer anhand einer konventionellen Panoramaschichtaufnahme (Abb. 5) bzw. teilweise vorhandener Darstellung durch Schädel-p.-a.-Aufnahmen in 2. Ebene. Bei unklarer Lagebeziehung der Sapientes zu Nachbarstrukturen (Abb. 5) oder bei entsprechenden Indikationen, wie in Tabelle 1 aufgeführt, wurde die DVT-Bildgebung eingesetzt. Es erfolgte die Darstellung und farbliche Markierung des N. alveolaris inferior bei unteren Sapientes (Abb. 6a–c), die metrische Vermessung der resultierenden Restknochenquantität (Abb. 6b) zur Beurteilung einer möglichen Kieferfrakturgefahr, die Befundung der jeweiligen Pathologie sowie die Beurteilung der Verlagerungsart und -tiefe. Bei oberen Sapientes wurde anstelle der Nervenanalyse die Beurteilung im Hinblick auf eine mögliche Mund-Antrum-Verbindung vorgenommen.

Die Beurteilung der konventionellen Röntgenbilder sowie die Auswertung der DVT-Aufnahmen erfolgten bei allen Patienten jeweils unabhängig durch 2 verschiedene Behandler.

## Ergebnisse

Bei allen 62 Patienten konnten die jeweiligen Sapientes mit individuellen Verlagerungstypen durch volumetomographische Bildgebung dargestellt werden. Die einzelnen Indikationsstellungen zur Bildgebung mittels Volumetomographie ergeben sich aus Tabelle 1. Insgesamt 81 untere sowie 11 obere Weisheitszähne mit umgebenden Nachbarstrukturen und ihrer Pathologie wurden dargestellt. In 75 Fällen gelang die Darstellung des Nervenverlaufs des N. alveolaris inferior in den einzelnen Schnittebenen, in 6 Fällen konnte der Nervenverlauf aufgrund von Bewegungsunschärfe bzw. geringer kortikaler Begrenzung des Canalis mandibularis nicht sicher dargestellt werden. In allen 75 Fällen stimmte die durch die DVT-Bildgebung analysierte Lagebeziehung, d. h. bukkaler, lingualer oder intraradikulärer Nervenverlauf im Bereich des Sapients, mit der intraoperativ explorierten Situation überein.

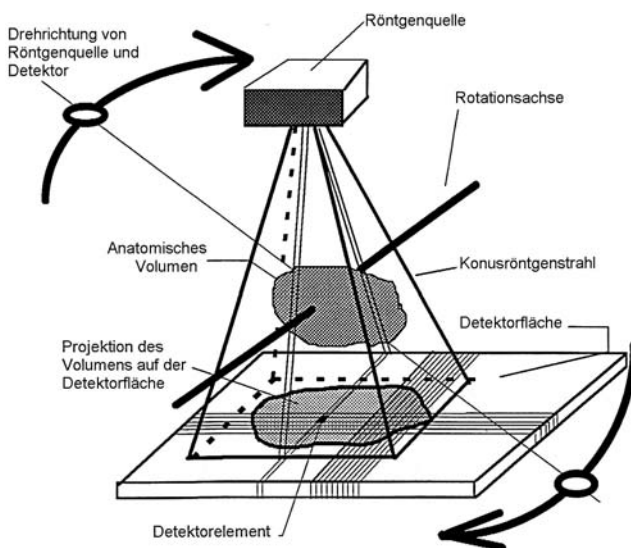


Abb. 4 ◀ **Schematische Darstellung der Cone-beam-Technik**

Abb. 5 ► **Panoram-  
schichtaufnahme bei  
unklarer Lagebezie-  
hung von N. alveolaris  
inferior rechts und  
Zahn 48**

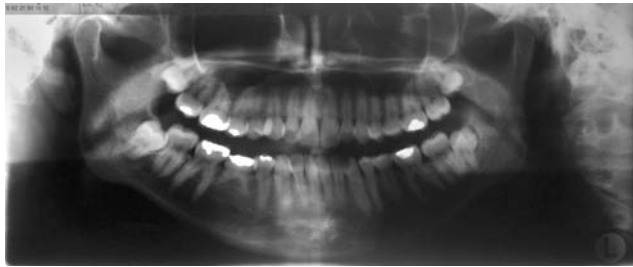


Tabelle 1  
**Indikationen zur volumetomographischen Darstellung**

Indikation zur Diagnostik	Anzahl untersuchter Sapientes
Verlagerte untere Sapientes mit unklarer Lagebeziehung zum N. alveolaris inferior	71
Verlagerte untere Sapientes mit Zysten unklarer Größe und Ausdehnung	15
Verlagerte untere Sapientes mit unklarer Beurteilbarkeit einer erhöhten Kieferfrakturgefahr intra- oder postoperativ	37
Verlagerte obere Sapientes mit unklarer Lagebeziehung zum Sinus maxillaris und zur restlichen Dentition	9
Verlagerte obere Sapientes mit Zysten unklarer Größe und Ausdehnung	4

Die Analyse der Lagebeziehung von N. alveolaris inferior und unterem Weisheitszahn ergab, wie aus Tabelle 2 ersichtlich, bei immerhin 12 von 81 untersuchten unteren Weisheitszähnen einen intraradikulären Verlauf des Nervs. Bei der Fragestellung der Einschätzung eines möglichen Frakturrisikos des Unterkiefers ergab sich in 23 Fällen ein deutlich erhöhtes Kieferfrakturrisiko bei zu

erwartender Restknochenquantität der Mandibula kleiner 10 mm in vertikaler und horizontaler Dimension (in den Frontalschnittbildern vermessen).

Nach eingehender Aufklärung aller Patienten über den geplanten operativen Eingriff, dessen Indikation und Risiken entschieden sich 7 Patienten zur Belassung der Weisheitszähne und zur engmaschigen Verlaufskontrolle. Bei den

übrigen 55 Patienten konnten die jeweiligen Sapientes in Lokal- bzw. Allgemeinanästhesie über einen vestibulären Zugang erfolgreich operativ entfernt werden. Bei intraradikulärem Nervenverlauf erfolgte die Zahnentfernung zum Schutz des Nervs mit mehrfacher Trennung der Zähne bzw. deren Wurzeln. In 8 der 12 Fälle mit intraradikulärem Nervenverlauf kam es zu vorübergehenden halbseitigen Ausfallerscheinungen des N. alveolaris inferior im Sinn einer Par- oder Hypästhesie, die jedoch in allen Fällen nach spätestens 2 Monaten komplett rückläufig waren. Dauerschäden des Unterkiefernerfs, Unterkieferfrakturen oder Tuberaabrisse konnten weder intra- noch postoperativ im Kontrollzeitraum von mindestens 3 Monaten beobachtet werden.

### Diskussion

Ziel einer präoperativen Bildgebung im Rahmen der operativen Weisheitszahnentfernung sollte die optimale Darstellung des Weisheitszahns in seiner Verlagerungsform sowie seiner Beziehung zu Nachbarstrukturen sein, insbesondere um eine Schädigung des N. alveolaris inferior mit den für den Patienten und auch den behandelnden Arzt äußerst unangenehmen Folgen zu vermeiden [6]. Bei extremer Verlagerung, Verdacht auf Frakturgefahr bei oder nach der Osteotomie und zur Darstellung des Unterkiefernerfs wird bis dato die ergänzende Schädel-p.-a.-Aufnahme nach

Abb. 6a-c ▼ **Volumetomographische Darstellung des N. alveolaris inferior mit intraradikulärem Verlauf im Bereich Zahn 48 im Sagittalschnitt (a), im Frontalschnitt (b) und im Horizontalschnitt (c). Nebenbefundlich die polypösen Veränderungen in der rechten Kieferhöhle**

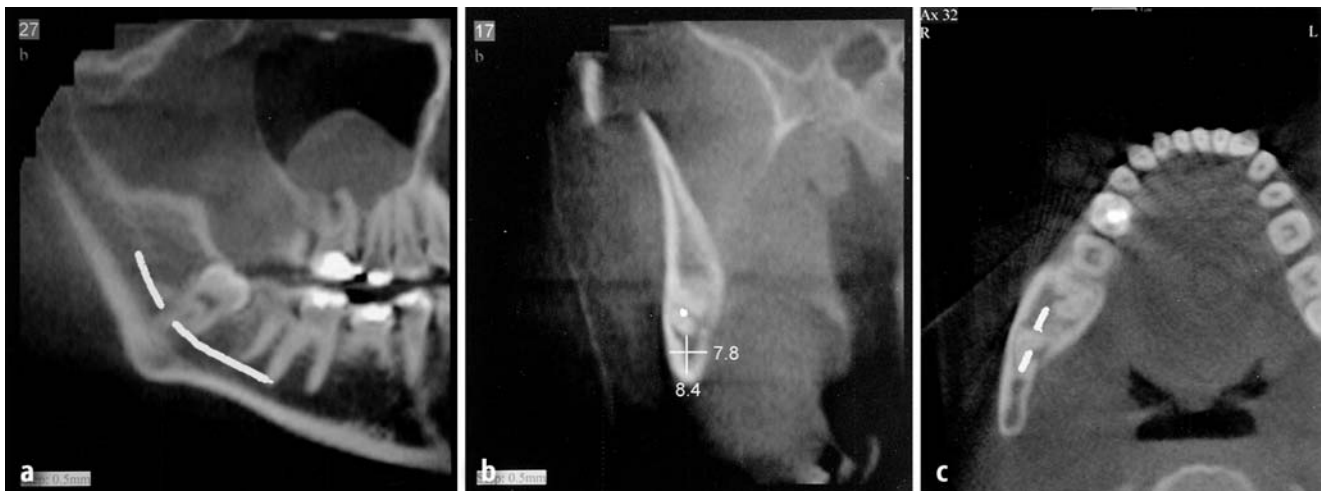


Tabelle 2

**Ergebnisse Lagebeziehung unterer Sapientes zum N. alveolaris inferior in der DVT-Bildgebung**

Lagebeziehung N. alveolaris inferior zu unterem Sapiens	Anzahl untersuchter Sapientes
Bukkaler Verlauf des N. alveolaris inferior	46
Lingualer Verlauf des N. alveolaris inferior	17
Interradikulärer Verlauf des N. alveolaris inferior	12

Clementsitsch empfohlen [26]. Feifel et al. [6] sahen hier die hoch auflösende Computertomographie als sinnvolle Alternative zur erweiterten konventionellen Bildgebung im Sinn einer Darstellung in einer 2. Ebene zur Panoramaschichtaufnahme an, um das Risiko einer Nervenschädigung zu minimieren. Die Aufnahme nach Clementsitsch stellt auch aufgrund der Erfahrung der Autoren ein nur eingeschränkt geeignetes Mittel zur Diagnostik der Lagebeziehung des N. alveolaris inferior zum Weisheitszahn dar. Die computertomographische Darstellung ist aufgrund der vergleichsweise hohen Strahlenbelastung jedoch nur in Ausnahmefällen angezeigt [10, 15].

Bei den 62 im Zeitraum seit November 2000 an unserer Klinik zur präoperativen Weisheitszahndiagnostik untersuchten Patienten konnte durch die ergänzende digitale volumetomographische Bildgebung eine eindeutige Darstellung der verlagerten oberen und unteren Sapientes erreicht werden. Die volumetomographische Bildgebung ermöglichte eine exakte Darstellung der Lagebeziehung des N. alveolaris inferior zum unteren Weisheitszahn, lediglich in 7% der untersuchten unteren Sapientes konnte der Nervenverlauf aufgrund morphologischer und aufnahmebedingter Störfaktoren nicht eindeutig bestimmt werden. Auch in diesen Fällen zeigte sich jedoch durch die volumetomographische Darstellung ein erheblicher Informationsgewinn für den Operateur im Vergleich zur konventionellen Bildgebung mittels Panoramaschichtaufnahme, z. B. durch die Darstellung möglicher Abwinkelungen von Wurzeln in orovestibulärer Richtung.

Möbes et al. [15] ermittelten im Rahmen ihrer vergleichenden Messung der Strahlenexposition mit Hilfe von Thermolumineszenzdosimetern bei der CT

mit Maximalwerten von 23 mGy signifikant höhere Werte als bei der DVT mit bis zu 4,2 mGy im Bereich des 1. Molaren sowie bei der Panoramaschichtaufnahme mit bis zu 0,65 mGy im Kieferwinkelbereich. Auch beim Einsatz einer dosisreduzierten CT wurden in dieser Studie bis zu 11 mGy gemessen.

Die im Vergleich zur CT-Bildgebung deutlich reduzierte Strahlenbelastung durch die Volumetomographie bei gleichen Rekonstruktionsmöglichkeiten [15] erweitert das Indikationsspektrum zur dreidimensionalen Bildgebung im Rahmen der präoperativen Weisheitszahndiagnostik erheblich. Die detaillierte dreidimensionale Darstellung durch die Volumetomographie erleichtert die Aufklärung des Patienten sowie die präoperative Risikoeinschätzung möglicher Komplikationen und die zielgerichtete atraumatische operative Weisheitszahnentfernung. Die verkürzte Operationszeit führt ihrerseits wiederum zu einer Senkung des intraoperativen Infektionsrisikos [6]. Im Vergleich zur Computertomographie zeigt die digitale Volumetomographie eine vergleichbare Hartgewebendarstellung bei erkennbar geringeren Metallartefakten. Nachteilig muss die mangelnde Fähigkeit zur Darstellung der Weichgewebe in der DVT erwähnt werden, die allerdings bei unserer Fragestellung nicht primär relevant erscheint.

## Resümee

Aus den aufgezeigten Ergebnissen kann die präoperative Bildgebung durch digitale Volumetomographie als erweiterte Diagnostik im Rahmen der operativen Weisheitszahnentfernung bei entsprechender Indikation, d. h. bei unklarer Darstellung des Weisheitszahns und bedeutsamer anatomischer Nachbarstrukturen in vorhandener Panoramaschichtaufnahme, für die Routinediag-

nostik empfohlen werden. Aufgrund der deutlich geringeren Strahlenbelastung bei der DVT sollte sie bei den beschriebenen Indikationen der CT-Bildgebung vorgezogen werden.

## Literatur

- Anderson M (1998) Removal of asymptomatic third molars: indications, contraindications, risks and benefits. *J Indiana Dent Assoc* 77: 41–46
- Bianchi SD, Lojaco A (1998) 2D and 3D images generated by cone beam computed tomography (CBCT) for dentomaxillofacial investigations. *Elsevier Science BV* 792–797
- Bothe KJ, Becker H, Neukam FW (1993) Die Computertomographie zur präoperativen Diagnostik bei extremer Alveolarfortsatzatrophie. In: *Jahrbuch für orale Implantologie 1993 (GOI)*. Quintessenz, Berlin, S 105–109
- Carmichael FA, McGowan DA (1992) Incidence of nerve damage following third molar removal: a west of Scotland Oral Surgery Research Group Study. *Br J Oral Maxillofac Surg* 30: 78–82
- Chiapasco M, Crescentini M, Romanoni G (1995) Gernectomy or delayed removal of mandibular impacted third molars: the relationship between age and incidence of complications. *J Oral Maxillofac Surg* 53: 418–422
- Feifel H, Riediger D, Gustorf-Aeckerle R, Claus C (1991) Die hochauflösende Computertomographie in der Diagnostik verlagter unterer Weisheitszähne unter besonderer Berücksichtigung der Strahlenbelastung. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 15: 226–231
- Fuhrmann R, Klein HM, Wehrbein H, Günther RW, Dietrich P (1994) Hochauflösende Computertomographiefazialer und oraler Knochen-dehiszenzen. *Dtsch Zahnärztl Z* 48: 242–246
- Frenkel G (1989) Klinik und Therapie retinierter Zähne. In: *Frenkel G, Aderhold L, Leilich G, Raetzke P (Hrsg) Die ambulante Chirurgie des Zahnarztes*. Hanser, München Wien, S 121–158
- Gülicher D, Gerlach, KL (2000) Inzidenz, Risikofaktoren und Verlauf von Sensibilitätsstörungen nach operativer Weisheitszahnentfernung. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 4: 99–104
- Hassfeld S, Streib S, Stahl H, Stratmann U, Fehrentz D, Zöller J (1998) Low-dose-Computertomographie des Kieferknochens in der präimplantologischen Diagnostik. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2: 188–193
- Jaquiere C, Pajarola GF, Sailer HF, Lambrecht JT (1994) Die Entfernung unterer retinierter Weisheitszähne (1). *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 104: 1511–1516
- Kipp DP, Goldstein BH, Weiss WW (1980) Dysesthesia after mandibular third molar surgery: a retrospective study and analysis of 1377 surgical procedures. *J Am Dent Assoc* 100: 185–192
- Lopes V, Mumenya R, Feinmann C, Harris M (1995) Third molar surgery: an audit of the indications for surgery, postoperative complaints and patient satisfaction. *Br J Oral Maxillofac Surg* 33: 33–35

## Originalien

14. Merrill RG (1979) Prevention, treatment and prognosis for nerve injury related to the difficult impaction. *Dent Clin North Am* 23: 471–488
15. Möbes O, Becker J, Schnelle C, Ewen K, Kemper J, Cohnen M (2000) Strahlenexposition bei der digitalen Volumentomographie, Panoramaischichtaufnahme und Computertomographie. *Dtsch Zahnärztl Z* 55: 336–339
16. Reich RH, Schultze-Mosgau S (1992) Prospektive Studie zu temporären und permanenten Sensibilitätsstörungen nach zahnärztlichchirurgischen Maßnahmen im Unterkieferseitenzahnbereich. *Dtsch Zahnärztl Z* 47: 135–139
17. Rood JP, Nooraldeen, BA (1990) The radiological prediction of inferior alveolar nerve injury during third molar surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 28: 20–25
18. Rud J (1970) The split bone technic for removal of impacted third molars. *J Oral Surg* 28: 416–421
19. Sailer HF, Pajarola GF (1996) *Orale Chirurgie*, Bd 11, Farbatlanten der Zahnmedizin. Thieme, Stuttgart New York, S 81
20. Smith AC, Barry SE, Chiong AY, Hadzakis D, Kha SL, Mok SC, Sable DL (1997) Inferior alveolar nerve damage following removal of mandibular third molar teeth. A prospective study using panoramic radiography. *Aust Dent J* 42: 149–152
21. Sonnenburg I, Löwe K (1989) Funktionsstörungen von Nerven nach ambulanten operativen Eingriffen am Unterkiefer. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 13: 415–419
22. Strietzel FP, Reichart PA (2002) Wundheilung nach operativer Weisheitszahnentfernung – Evidenzgestützte Analyse. *Mund Kiefer Gesichtschir* 6: 74–84
23. Strietzel FP, Neukam FW, Hirschfelder U, Reichart PA (2001) Indikationen zur operativen Weisheitszahnentfernung – Stellungnahme der DGZMK. *Dtsch Zahnärztl Z* 56: 450–451
24. Tetsch P, Schramm-Scherer B (1989) Zahnextraktion und ihre Komplikationen. In: Horch H (Hrsg) *Zahnärztliche Chirurgie. Praxis der Zahnheilkunde*, Bd 9. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore, S 171–196
25. Ventä I (1993) Predictive model for impaction of lower third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 76: 699–703
26. Wagner W (2000) Zahnentfernung. In: Schwenzer N, Ehrenfeld M (Hrsg) *Zahn-Mund-Kieferheilkunde*, Bd 3, *Zahnärztliche Chirurgie*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart New York, S 35–60