

Indikationen zur Schnittbilddiagnostik in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (CT/DVT)

Einleitung

Seit vielen Jahren stehen mit Magnetresonanztomographie und Computertomographie sowie seit einem Jahrzehnt mit digitaler Volumentomographie ausgereifte Möglichkeiten zur Schnittbilddiagnostik und dreidimensionalen Analyse in unserem Fachgebiet zur Verfügung. Dennoch werden in der täglichen zahnärztlich-chirurgischen, oralchirurgischen und mund-, kiefer- und gesichtschirurgischen Praxis ganz überwiegend zweidimensionale Röntgenaufnahmen angefertigt.

Dies liegt zum einen an der höheren Strahlenbelastung dreidimensionaler Techniken, zum anderen auch daran, dass langjährige und umfassende Erfahrungen mit der zweidimensionalen Diagnostik vorhanden sind, die bei einem Wechsel zu anderen bildgebenden Techniken neu erworben werden müssen. Hohe zusätzliche Investitionskosten, noch nicht in der Breite vorhandene flächendeckende Verfügbarkeit und der zusätzliche logistische und organisatorische Aufwand begrenzen heute ebenfalls noch den Einsatz der dreidimensionalen Bildgebung. Daneben führt auch die fehlende Re-Finanzierung (DVT) durch die gesetzlichen Krankenversicherungssysteme zu Begrenzungen der Anwendung.

In der allgemeinen Radiologie hingegen wird seit Jahren ein erheblicher Anteil der diagnostischen Aufnahmen, insbesondere bei komplexen radiologischen Fragestellungen der Gesichtsschädelregion, mit dreidimensionalen Techniken (CT und MRT) erstellt. Zu den seit längerer Zeit verfügbaren Verfahren CT und MRT ist mittlerweile die digitale dentale Volumentomographie (DVT) mit zahnärztlicher Fachkunde und Zulassung für den zahnärztlichen Bereich hinzugekommen. Diese bietet die Möglichkeit, bei geringerer Dosiserhöhung gegenüber der zweidimensionalen Darstellung, die dreidimensionale Beurteilung der Hartgewebe in der zahnärztlichen Chirurgie und Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie durchzuführen [8].

Zielsetzung dieser Stellungnahme ist es daher, Erkenntnisse zu diagnostischer Wertigkeit, und klinischer Relevanz dieser Technologien auf der Basis der bislang verfügbaren Evidenz zu bewerten und Hinweise zur Indikationsstellung zu erarbeiten.

Rechtliche Grundlagen

Grundsätzlich gilt, dass eine rechtfertigende Indikation für jede Röntgenaufnahme bestehen muss (Rechtfertigungsgrundsatz der Röntgenverordnung vom 30.04.2003). Grundsätzlich ist jede diagnostische Fragestellung mit der geringst möglichen Dosis zu bearbeiten. Die Röntgenverordnung gibt vor, dass die „medizinische Strahlenexposition [...] einen hinreichenden Nutzen erbringen muss, wobei ihr Gesamtpotenzial an diagnostischem [...] Nutzen [...] abzuwägen ist gegenüber der von der Strahlenexposition möglicherweise verursachten Schädigung des Einzelnen“ [15].

Unabhängig von Dosisaspekten muss jedoch unter primärer Berücksichtigung des Nutzens für den Patienten in Diagnostik, Therapieplanung und Therapiekontrolle das geeignete Verfahren für eine angemessene diagnostische Bewertung gewählt werden. Besonders zu berücksichtigen ist dabei das

deutlich höhere Strahlenrisiko von Kindern, das bei der Indikationsstellung entsprechend beachtet werden muss. Gerade hier müssen alle technischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden (z.B. Feldeingrenzung).

Grundsätzliche Vorteile der Schnittbildverfahren

Dreidimensionale Aufnahmetechniken sind bei komplexen chirurgischen Eingriffen durch die räumliche Zuordnung der Befunde auch in ihrer Beziehung zu den Nachbarstrukturen zur detaillierten Analyse des Operationssitus den bisherigen zweidimensionalen Aufnahmetechniken in vielen Aspekten technisch überlegen. Auch wenn operative Risiken entscheidend von individuellen lokalen anatomischen Gegebenheiten beim Patienten, vom prinzipiellen operativen Vorgehen und nicht zuletzt vom Geschick des Operators abhängig sind, wird zunehmend klar, dass Grenzen der räumlichen Zuordnung und Ausdehnungsbeurteilung in herkömmlichen zweidimensionalen Röntgenbildern mit technisch bedingter Überlagerung von Befunden in vielen Fällen durch moderne dreidimensionale Bildgebungstechniken überwunden werden können.

Nicht abschließend geklärt ist bisher die Frage, bei welchen Indikationen und klinischen Situationen diese Informationen zur Risikominimierung oder Verbesserung des Ergebnisses eines operativen Eingriffs notwendig sind, damit der in der Röntgenverordnung geforderte Nutzen gegenüber der von der Strahlenexposition möglicherweise verursachten Schädigung des Einzelnen in der geforderten Abwägung überwiegt.

Panoramaschichtaufnahme und Zahnfilm sind als diagnostische Verfahren in Zahnheilkunde und Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie als radiologische Basisdiagnostik fest etabliert. In ausgewählten Fragestellungen kann jedoch die primäre Indikation für die Anwendung von Schnittbildverfahren bestehen. Trotz der höheren Strahlenbelastung der Schnittbildverfahren kann deren primärer Einsatz sinnvoll sein, da häufig auf diesem Wege eine endgültige diagnostische Aussage erreicht werden und so die Strahlenbelastung durch mehrfache konventionelle Aufnahmen mit jeweils begrenzter Aussagekraft vermieden werden kann.

Mögliche Indikationen der Schnittbilddiagnostik

Mögliche Indikationen für Schnittbildverfahren in zahnärztlicher Chirurgie und Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie bestehen vor allem bei Situationen, bei denen eine detaillierte räumliche Beurteilung von Morphologie und von pathologischen Veränderungen im Zahn-, Mund- und Kieferbereich sowie deren räumlicher Beziehungen zu operativ bedeutsamen Nachbarstrukturen nützlich sind (diagnostische Indikation). Dreidimensionale Daten können weiterhin für die Planung von Operationen sowie zur Minimalisierung des OP-Traumas klinisch nützlich sein und darüber hinaus auch für intraoperativ unterstützende Verfahren bzw. im Rahmen der Präfabrikation von Restaurationen bzw. Ersatzteilen unabdingbar notwendig sein. Auch im Rahmen der Nachsorge können z.B. zur Erfolgskontrolle und zur Komplikationsdiagnostik Indikationen bestehen.

Lassen sich die erforderlichen Informationen für Diagnostik, Therapieentscheidung und Durchführung sowie in speziellen Fällen für Verlaufskontrollen aus der klassischen zweidimensionalen Bildgebung nicht gewinnen, wird die dreidimensionale Diagnostik zwingend erforderlich.

Konkret stellen Diagnostik, Planung und Simulation von Eingriffen, Bewertung alternativer Therapieoptionen, Präfabrikation individueller medizintechnischer Komponenten, Verlaufskontrolle und Komplikationsdiagnostik Indikationen zur Bildgebung dar.

Folgende Diagnosen und Prozeduren (Tabelle 1) erfordern möglicherweise eine dreidimensionale Röntgendiagnostik:

Tabelle 1: Mögliche Indikationen für eine dreidimensionale Röntgendiagnostik

1. Dentoalveoläre pathologische Veränderungen (z.B. Zysten, parodontale und periapikale Läsionen), Form und Lageanomalien von Zähnen und deren Relation zu Nachbarstrukturen (Zahnwurzeln, Kiefer- und Nasenhöhle, Nervenverläufe)
2. Odontogene Tumoren, Knochenpathologie und -strukturanomalien insbesondere bei Ostitis, Osteomyelitis und Osteoporose
3. Kieferhöhlenerkrankungen
4. Speichelsteine
5. Kiefergelenkerkrankungen
6. Zahn- und Kiefer-Gesichts-Traumatologie
7. Orale und faziale Implantologie
8. Diagnostik und Operationsplanung bei komplexen Fehlbildungen

Indikationseinschränkung

Medizinische Indikationseinschränkungen bestehen durch die gegenüber der konventionellen Diagnostik erhöhte Strahlenbelastung.

Technische Indikationseinschränkungen entstehen insbesondere durch Metall- und Aufhärtungsartefakte. Dies kann die Beurteilbarkeit insbesondere im periimplantären Bereich und in der Umgebung metallischer Restaurationen einschränken.

Auf der Basis der verfügbaren Evidenz können derzeit folgende Empfehlungen zu Indikationen formuliert werden:

Es ist für alle Indikationsbereiche unstrittig, dass die Anwendung der Schnittbilddiagnostik zu einer größeren Bildinformation führt, wobei insbesondere Aussagen zur räumlichen Zuordnung und Tiefenausdehnung (z.B. Breite des Alveolarkammes) und zu Lageverhältnissen senkrecht zur zweidimensionalen Bildaufnahmeebene (z.B. Relation Zahnwurzel – Nervverlauf) durch diese Verfahren überhaupt erst möglich werden. Offen ist jedoch in welcher Indikation diese Zusatzinformation erforderlich ist, um einen klinischen Vorteil bzw. Nutzen in Diagnostik und Planung sowie Therapieverlauf und insbesondere für das Behandlungsergebnis zu erzielen. Unter dem Gesichtspunkt einer evidenzbasierten Bewertung der Indikationsstellung auf dem Niveau systematischer und vergleichender Studien der Evidenzstufen A und B (siehe Anhang 1) bleibt bislang ungeklärt, ob diese diagnostische Mehrinformation regelhaft relevante Endpunkte der chirurgischen Therapie (Qualität des Operationsergebnisses, Häufigkeit von Komplikationen) zu beeinflussen vermag.

Die hierzu verfügbare Literatur beschreibt überwiegend technische Parameter (z.B. Bildauflösung, Genauigkeit, Dosis) sowie exemplarisch bzw. kasuistisch die klinische Anwendung der 3-D Diagnostik. Die Vorteile der Methoden werden allerdings überwiegend nicht anhand von strengen objektiven „Outcome“-Betrachtungen (z.B. Implantat-Überlebensrate) belegt, sondern aus modellhaften Überlegungen und klinischen Erfahrungen abgeleitet. Erste Untersuchungen weisen auf eine Reduktion des Operationstraumas hin, können jedoch bisher nicht belegen, dass nach dreidimensionaler Schnittbilddiagnostik weniger Komplikationen auftreten [5,6].

Ad 1: Dentoalveoläre pathologische Veränderungen (z.B. Zysten, parodontale und periapikale Läsionen), Form und Lageanomalien von Zähnen und deren Relation zu Nachbarstrukturen

Der diagnostische Aussagewert der CT/DVT zur Bewertung der Lagebeziehung von anatomischen Strukturen insbesondere des N. alveolaris inferior ist in der Literatur unstrittig [2,9,14]. Es ist allerdings bislang nicht belegt, dass eine Änderung der Operationsstrategie auf der Basis von Schnittbild-Bilddaten zu einer Reduktion der Komplikationsrate dentoalveolärer Eingriffe, z.B. bei der Entfernung retinierter Zähne, führt. Daher kann eine Schnittbilddiagnostik in diesen Indikationen nicht generell gefordert werden.

Eine CT/DVT-Diagnostik kann allerdings indiziert sein, wenn in der nativradiologischen Untersuchung Hinweise auf eine unmittelbare Lagebeziehung zu Risikostrukturen vorhanden sind und aus Sicht des Behandlers weitere Informationen für die Aufklärung des Patienten oder für die intraoperative Orientierung erforderlich sind [10].

Ad 2: Odontogene Tumoren, Knochenpathologie und -strukturanomalien insbesondere bei Ostitis, Osteomyelitis und Osteoporose

Für die Therapieplanung bei odontogenen Tumoren oder odontogenen Zysten gelten sinngemäß die Empfehlungen zu dentoalveolären Veränderungen (siehe 1). Auch für andere Knochenveränderungen der Kieferregion (wie z.B. Pseudozysten, primäre Knochentumoren),

die von ihrer Pathogenese nicht odontogenen Ursprungs sind, stellen sich grundsätzlich die gleichen diagnostischen Anforderungen.

Die diagnostische Wertigkeit dreidimensionaler Bildgebung für die Osteomyelitis ist unumstritten. Eine 3D-Bildgebung ist sowohl für die Primärdiagnostik als auch für die Therapieplanung und Verlaufskontrolle indiziert [4].

Ad 3: Kieferhöhlenerkrankungen

Der Aussagewert der Schnittbilddiagnostik zur Detektion/Differenzierung von Pathologien der Kieferhöhle und des Mittelgesichts ist unstrittig. Gegenüber der konventionellen Röntgendiagnostik sind wesentliche Vorteile hinsichtlich der Bildinformation und auch der topographischen Orientierung generell akzeptiert. Durch die begrenzte Aussagefähigkeit der konventionellen Röntgendiagnostik besteht die Problematik, dass zusätzlich zur konventionellen Diagnostik eine Schnittbilddarstellung als Endpunktdiagnostik in einem großen Anteil der Fälle notwendig wird.

Bei klinischen Verdachtsmomenten kann daher eine Schnittbilddiagnostik zum Ausschluss von Erkrankungen der Kieferhöhle erforderlich sein, eine generelle Notwendigkeit zur Schnittbilddiagnostik vor geplanten Eingriffen in Beziehung zur Kieferhöhle (wie z.B. Sinusbodenaugmentation) ist jedoch nicht belegt und kann daher nicht gefordert werden.

Ad 4: Speichelsteine

In den DVT-Aufnahmen kommen die Speicheldrüsen nicht zur Darstellung. Unter den pathologischen Veränderungen können lediglich Steinbildungen und ggf. Zysten diagnostiziert werden, wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben. Erkrankungen wie Tumoren, Sialadenitiden unterschiedlicher Genese und Sialadenosen bleiben die Domäne anderer bildgebender Verfahren wie MRT, Sonographie und Szintigraphie [13].

Ad 5: Kiefergelenkerkrankungen

Mit Hilfe von CT- und DVT-Aufnahmen können knöcherne Veränderungen des Kiefergelenks überlagerungsfrei und detailgenau dargestellt werden. Beide Modalitäten eignen sich jedoch wegen der unzureichenden Weichgewebstdarstellung nicht zur Diskus-Diagnostik oder zur Darstellung der Bandstrukturen des Kiefergelenks [1,7]. Hierzu hat sich die MRT-Diagnostik bewährt.

Ad 6: Zahn- und Kiefer-Gesichts-Traumatologie

Es ist unstrittig, dass die Schnittbildgebung des Gesichtsschädels die Sicherheit der Frakturdiagnostik insbesondere in Mittelgesicht und Kiefergelenksbereich verbessert. Unklar ist, ob die genauere Darstellung klinisch und konventionell radiologisch nicht detektierbarer knöcherner Verletzungen zur Verbesserung des Therapieergebnisses führt.

Daher kann eine Schnittbilddiagnostik in diesen Indikationen nicht generell gefordert werden. Bei Verdacht auf eine zentrale Mitbeteiligung oder relevante Weichgewebsschädigung sollte der CT-Darstellung einschließlich Weichgewebsterung der Vorzug gegeben werden.

Ad 7: Orale und faziale Implantologie

Die Schnittbilddiagnostik ermöglicht über die zweidimensionale Diagnostik hinaus eine präzise verzerrungsfreie metrische Analyse des Knochenlagers, eine überlagerungsfreie Beurteilung der Relation zu Nachbarstrukturen und die Beurteilung der Knochenstruktur bzw. die Beurteilung von Defekten sowie des Augmentationsbedarfs.

Besonders vorteilhaft erscheint die 3D-Diagnostik zur präoperativen Bewertung der transversalen oder vertikalen Dimension des Alveolarfortsatzes bei grenzwertigem Knochenangebot vor allem dann, wenn eine intraoperative Änderung der Behandlungsstrategie (z.B. ergänzende Augmentation) aus der Sicht des Behandlers besondere Risiken bergen würde. Eine Indikation kann sich auch dann ergeben, wenn bei grenzwertigem Knochenangebot die Therapieentscheidung des Patienten oder auch des Behandlers von der Festlegung auf eine konkrete Behandlungsstrategie (z.B. Implantation ausschließlich ohne Augmentation) abhängt [3]. Bei der zusätzlichen Nutzung von radioopaken Scanschablonen während der Bildgebung kann die Relation zur geplanten Prothetik (Achsenneigung, Abutmentauswahl, Implantatauswahl) in die präoperative Planung einbezogen werden [11].

Für Teilbereiche der Implantologie wie computerunterstützt gefertigte Implantatschablonen, die Instrumentennavigation sowie die Präfabrikation von Abutments und Implantat-Suprakonstruktionen (CAD-CAM Technik) ist die 3D-Diagnostik unverzichtbare Voraussetzung. Auch zur Verlaufsdagnostik (Knochenregeneration) und zur Komplikationsdiagnostik (Positionskontrolle, Knochenresorption etc.) kann die Schnittbilddiagnostik indiziert sein.

Ad 8: Diagnostik und Operationsplanung bei komplexen Fehlbildungen

Die Bildgebung bei komplexen Fehlbildungen insbesondere bei Syndromen stellt in der Regel eine Individualentscheidung dar. Generelle Empfehlungen zur Diagnostik können daher nicht ausgesprochen werden. Es ist aber aus klinischer Erfahrung zu erwarten, dass in einem hohen Anteil der Fälle eine 3D-Diagnostik sinnvoll ist. Dies gilt beispielsweise für komplexe kraniofaziale Malformationen, ausgeprägte Dysgnathieformen mit deutlicher Asymmetrie, navigationsunterstützte Eingriffe sowie ggf. zur Präfabrikation von Schablonen und Splinten [12].

Angaben zur Entstehung der Stellungnahme

Die Stellungnahme erfolgte im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG).

Unter Berücksichtigung der Literaturdaten wurden die aus therapeutischer Sicht sinnvollen Indikationen der Schnittbilddiagnostik auf zahnärztlich-chirurgischem und mund-, kiefer- und gesichtschirurgischem Fachgebiet durch eine Expertengruppe der DGMKG hinsichtlich des diagnostischen Aussagewerts, des erwartbaren klinischen Nutzens und der Mehrbelastung an Strahlendosis bewertet, um eine erste Empfehlung für den klinischen Einsatz zu formulieren.

Zusammensetzung der Expertengruppe:

Prof. Dr. Dr. S. Haßfeld (Dortmund)

Prof. Dr. Dr. M. Kunkel (Bochum)

Dr. Dr. H.-P. Ulrich (Lübeck)

Prof. Dr. Dr. W. Wagner (Mainz)

Prof. Dr. Dr. J.E. Zöller (Köln)

Verfahren der Konsensusbildung: Delphi-Verfahren

Geplante Überarbeitung:

Eine Überarbeitung im Sinne der Formulierung einer interdisziplinären Leitlinie analog den AWMF-Richtlinien ist vorgesehen.

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Anhang 1

<u>Einteilung der Evidenzstärke, modifiziert nach AWMF 2001</u>	
Kriterium	Evidenztyp
A	Evidenz aufgrund von Meta-Analysen randomisierter, kontrollierter Studien Evidenz aufgrund einer randomisierten, kontrollierten Studie
B1	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisierung
B2	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, quasi-experimentellen Studie Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien (z.B. Querschnittsstudien)
C	Evidenz aufgrund von Berichten/Meinungen von Expertenkreisen, Konsensuskonferenzen und/oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten, Fallstudien

Literaturverzeichnis

1. Boeddinghaus R, Whyte A (2008) Current concepts in maxillofacial imaging. *Eur J Radiol* 66:396-418
2. Danforth RA, Peck J, Hall P (2003) Cone beam volume tomography: an imaging option for diagnosis of complex mandibular third molar anatomical relationships. *J Calif Dent Assoc* 31:847-852
3. Dreiseidler T, Neugebauer J, Ritter L, Mischkowski RA, Zöller JE. Compared evaluation of cone beam imaging to panoramic tomography and computer tomography for pre-surgical dental implant assessment. *Int J Oral and Maxillofac Implants*; in print
4. Fullmer JM, Scarfe WC, Kushner GM, Alpert B, Farman AG (2007) Cone beam computed tomographic findings in refractory chronic suppurative osteomyelitis of the mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg* 45:364-371
5. Frei C, Buser D, Dula K (2004) Study on the necessity for cross-section imaging of the posterior mandible for treatment planning of standard cases in implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 15: 490-497
6. Gomes AC, Vasconcelos BC, Silva ED, Caldas Ade F Jr, Pita Neto IC (2008) Sensitivity and specificity of pantomography to predict inferior alveolar nerve damage during extraction of impacted lower third molars. *J Oral Maxillofac Surg* 66: 256-259
7. Hussain AM, Packota G, Major PW, Flores-Mir C (2008) Role of different imaging modalities in assessment of temporomandibular joint erosions and osteophytes: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 37:63-71
8. Ludlow JB, Ivanovic M (2008) Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 106:930-938
9. Nakagawa Y, Ishii H, Nomura Y, Watanabe NY, Hoshiba D, Kobayashi K, Ishibashi K (2007) Third molar position: reliability of panoramic radiography. *J Oral Maxillofac Surg* 65:1303-1308
10. Neugebauer J, Shirani R, Mischkowski RA, Ritter L, Scheer M, Keeve E, Zöller JE (2008) Comparison of cone-beam volumetric imaging and combined plain radiographs for localization of the mandibular canal before removal of impacted lower third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 105:633-642
11. Nickenig HJ, Eitner S (2007) Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates. *J Craniomaxillofac Surg* 35:207-211
12. Mischkowski RA, Zinser MJ, Ritter L, Neugebauer J, Keeve E, Zöller JE (2007) Intraoperative navigation in the maxillofacial area based on 3D imaging obtained by a cone-beam device. *Int J Oral Maxillofac Surg* 36:687-694
13. Rabinov JD. Imaging of salivary gland pathology (2000) *Radiol Clin North Am* 38:1047-1057
14. Rouas P, Delbos Y, Nancy J (2006) Pseudo multiple and enlarged mandibular canals: the evidence-based response of cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 35:217-218

15. Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV) vom 30.04.2003 http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/r_v_1987/gesamt.pdf