

3-D-Planung, Navigation und Annexfragen in der zahnärztlichen Praxis

Der Beitrag soll zeigen, in welchen Patientenfällen der implantatprothetischen Versorgung eine dreidimensionale Bildgebung mittels digitaler Volumentomografie (DVT) oder Computertomografie (CT) zur Fehleranalyse und -vermeidung indiziert ist. Es wird deutlich, dass bei zunehmender Versorgung der Bevölkerung mit Implantaten auch die genaue Lagebestimmung und Diagnostik lange versorgter Implantate an Bedeutung gewinnen wird.

Dr. Friedhelm Heinemann¹⁺², Dr. Torsten Mundt², RA Manuel Pfeifer³, Prof. Dr. Werner Götz⁴, Prof. Dr. Christoph Bourauel⁵, Prof. Dr. Reiner Biffar²

■ Die dreidimensionalen Darstellungsmöglichkeiten tragen nicht nur zu einer Indikationserweiterung und damit zur Steigerung der Anzahl von Implantatversorgungen bei, die gestiegene Anzahl an Implantatversorgungen erhöht gleichzeitig auch den Bedarf an dreidimensionaler Bildgebung für Kontrollen und Komplikationsmanagement. Die rasante Weiterentwicklung der Computertechnik, von Hard- und Software, Speichermöglichkeiten, Umsetzung auf programmierbare Geräte mit Sensoren und Optiken bieten auch in der Zahnmedizin vielfältige Einsatzmöglichkeiten. In den vergangenen Jahren haben sich die technischen, insbesondere computergestützten Verfahren der zahnmedizinischen Diagnostik und Therapie enorm erweitert. Die Innovationen auf dem Gebiet der digitalen Technologien versprechen für die Zukunft weitere interessante Anwendungsverbesserungen. Entscheidend ist jedoch eine pragmatische, zeitsparende und nutzungsorientierte Anwendbarkeit einzelner Programme. Dies ist die eigentliche Verbesserung in der aktuellen Entwicklung. Das Angebot an Kooperationsmöglichkeiten verschafft der einzelnen Generalistenpraxis adäquate Möglichkeiten, diese Technik in den täglichen Behandlungsablauf zu integrieren, ohne größere Investitionen aufwenden zu müssen. Gleichzeitig verbessern der moderne Datentransfer und die Kommunikationsmöglichkeiten das Zeitmanagement. Die Indikation von DVT oder CT ist bei jedem einzelnen Patientenfall gesondert zu prüfen. Dies gilt für jede medizinische Therapie und gewährleistet eine bessere Umsetzung der individuellen Therapieerfordernisse. Ob die gesteigerte Komplexität und die damit verbundenen Kosten von gesetzlichen oder privaten Krankenversicherungen erstattet werden können, bedarf gesonderter Beurteilung. Von entscheidender Bedeutung ist die Umsetzung der dreidimensionalen Planung mit den richtigen Verfahren und Werkstoffen. Da-

für können entscheidende und wegweisende Verbesserungen aufgezeigt werden.

Bildgebende Verfahren

1917 entwickelte der österreichische Mathematiker Johann Radon ein mathematisches Verfahren, mit dem das Projektionsbild eines durch Materie abgeschwächten Röntgenstrahls berechnet werden kann. Dies war ein rein mathematischer Erkenntnisgewinn und fern jeglicher Anwendungsmöglichkeiten. Die Radontransformation ist heute indessen die Grundlage zur Berechnung von zerstörungsfreien räumlichen Aufnahmen eines Objektes mit seinen gesamten Innenstrukturen. Ab 1975 hielt die CT-Technologie in der medizinischen Diagnostik ihren Einzug. Jede Körpersubstanz schwächt den durchdringenden Röntgenstrahl unterschiedlich. Benannt nach dem Techniker Godfrey Hounsfield wurde ein Schwächungswert von Objekten definiert, die Hounsfieldeinheit HU. Hierbei handelt es sich um eine ganze Zahl, beginnend bei Luft mit -1.000 HU, Fettgewebe -200 HU bis -50 HU, Wasser mit 0 HU. Bei Knochen beginnt sie bei 300 HU bis 2.000 HU (Zähne), bei Metall liegt sie bei ca. 3.000 HU. Bei Grauwertfilterung auf spezielle HU-Werte können Körper-substanzen segmentiert und gesondert von allen anderen Gewebestrukturen dargestellt werden. CBDVT ist die Abkürzung für Cone-Beam-Digitaler-Volumen-Tomograf. Diese Geräteart stellt eine Neuentwicklung dar, die erst in den letzten Jahren wegen der Leistungsfähigkeit heutiger Rechnersysteme und neuester mathematischer Algorithmen für die Rekonstruktion möglich wurde. Bei diesem Aufnahmeverfahren umkreist eine Röntgenquelle mit „keulen-“ oder pyramidenförmigem Röntgenstrahl mit gegenüberliegender Detektoreinheit den Patienten. Es entstehen ca. 300 Aufnahmen aus unterschiedlichen Positionen. Die Röntgenröhren sind vergleichbar oder sogar identisch mit der eines Orthopantomogramms (OPG). Lediglich die Expositionszeiten (wegen der benötigten hohen Projektionszahl) und der Anodenstrom (um eine gute Durchdringung zu erreichen) sind erhöht. Zu unterscheiden sind das gepulste und das ungepulste Strahlungsverfahren. Bei einer ungepulsten Röhre wird kontinuierlich Röntgenstrahlung abgegeben, was die Gerätesteuerung vereinfacht, aber eine höhere Röntgendosis für den Patienten bedeutet. Bei der gepulsten Röhre wird das

¹ Praxis für moderne Zahnheilkunde, Im Hainsfeld 29, 51597 Morsbach

² Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnheilkunde und medizinische Werkstoffkunde, Rotgerberstr. 8, 17475 Greifswald

³ Rechtsanwältin Ehle & Schiller, Mehlemer Straße 13, 50968 Köln

⁴ Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie, Oralbiologische Grundlagenforschung, Welschnonnenstr. 17, 53111 Bonn

⁵ Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Stiftungsprofessur für Oralmedizinische Technologie, Welschnonnenstr. 17, 53111 Bonn