

Schablonengeführte Navigation

Computerplanungssystematik, Rückwärtsplanung und das implantatprothetische Planungslumen – Teil 1

Voraussetzung für Schablonennavigation ist die herkömmliche Prothetikplanungsschablone inklusive Zahnaufstellung, die im Laufe des Verfahrens zur CT-Schablone und OP-Schablone (Abb. 1, 2, 4) umgestaltet wird. Dabei ist es von grundsätzlicher Bedeutung durch die Verbindung von 3-D-Bilddatensatz, CT-Schablone und Patient die virtuelle Implantatposition so präzise wie möglich auf den OP-Situs zu übertragen.

DR. MED. DENT. UWE RICHTER/HEIDELBERG,
ZTM WOLFGANG BOLLACK/GAIBERG

Die schablonengeführte Navigation⁹ zählt zu den Navigationsverfahren in der Implantologie.⁶ Für die Anfertigung des CT/DVT wird die CT-Schablone intraoral über dem Implantatsitus positioniert und so in den Röntgen-datensatz einbezogen. Dadurch resultiert die Anbindung der Schablone an das CT. Mit einer geeigneten Computerplanungssoftware (Artma, CoDiagnostiX, Diagnostik Dental, FriaCom, med3D, SIM/Plant) werden Implantatplanungen im 3-D-Datensatz durchgeführt. Bei dem Planungsprogramm coDiagnostiX dockt man über die an der CT-Schablone montierten Landmarks an das CT an (Abb. 3). Da neben dem alveolären Knochensitus auch die Schablone mit den Landmarks und der prothetischen Zahnaufstellung im Datensatz sichtbar ist, besteht zwischen der Zahnaufstellung und dem anatomischen Knochensitus ein Bezug für die prothetisch orientierte Implantatplanung. Die im PC geplante Implantation wird bezüglich Position und Achsenausrichtung in Form von Raumkoordinaten automatisch berechnet. Über einen mit diesen Koordinaten programmierbaren Transfertisch erfolgt mittels spezieller Hülsen die mechanische Übertragung der virtuellen Implantatposition und -achsenrichtung auf die Bohrschablone. Dazu werden Titanhülsen gemäß der PC-Raumkoordinaten mit Hilfe des Transfertisches in die Bohrschablone einpolymerisiert. Über Fehlerquellen bei der Transfertischübertragung und der Schablonenrepositionierung wird in Teil 2 dieses Artikels berichtet. Die metrische Genauigkeit der dreidimensionalen Vermessung von CT-Daten liegt bei 0,5 mm für den Oberkiefer und 0,3 mm für den Unterkiefer.¹¹

Computerplanung: Systematische Weiterentwicklung

Im Jahre 1987 wurde die Computertomographie erstmals für implantologische Planungen angewendet,¹² obwohl sie bereits vorher für implantatdiagnostische Zwecke benutzt worden ist.¹⁶ Ihr besonderer Vorteil im Vergleich zu der nicht verzerrungsfreien Panoramaaufnahme³ besteht in der maßgetreuen Abbildung und der wesentlich größeren Datenmenge^{1,17}: Durch die Dreidimensionalität

können Ober- und Unterkiefer zusätzlich axial und im Querschnitt dargestellt werden. Besonders die Querschnittsansicht – das Cross sectional – der Alveolarfortsätze ermöglicht die optimale Ausnutzung des Knochenangebotes im Sinne des „Triangle of Bone“.⁴ So wurden Implantatplanung und Insertion vorhersagbar.⁵ 1993 kam in den USA mit SIM/Plant das erste auf CT-basierende Planungssystem für die Computergestützte Implantatplanung auf den Markt.¹⁴ Durch KONRAD JACOBS wurde dieses System in Europa und Deutschland 1995 eingeführt.⁸ Auf ihn geht die Entwicklung der Marburger Schablone zurück. Auf diese Prothetikplanungsschablone wurden an den beabsichtigten Implantatinsertionsstellen Titanhülsen arbiträr positioniert. Anschließend wurde zusammen mit der im Mund positionierten mit Titanhülsen besetzten CT-Schablone ein CT angefertigt. Ergebnis war ein Datensatz, auf dem Alveolarknochen und Titanbohrhülsen in der Axial-, Panorama- und Cross sectional-Ansicht (Abb. 5) abgebildet wurden. Das System



Abb. 1 und 2: Die Prothetikplanungsschablone wird zur CT-Schablone umgestaltet.

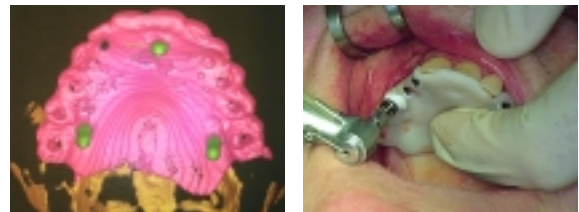


Abb. 3: 3-D-Ansicht und coDiagnostiX Planungsprogramm: CT-Schablone mit 3 Landmarks im segmentierten CT-Datensatz — Abb. 4: OP-Schablone, die durch H Isenttransfer aus der CT-Schablone entstanden ist.