

Ist die Navigation zur Implantatinsertion in der zahnärztlichen Ordination geeignet?

Von Dr. Michael Truppe, Dr. Friedhelm Heinemann

WIEN/MORSBACH – Die technischen, insbesondere computergestützten Möglichkeiten, die für die implantatprothetische Rehabilitation unserer Patienten zur Verfügung stehen, sind in den vergangenen Jahren enorm erweitert worden. Neben der Tatsache, dass diese Maßnahmen für den „Standardfall“ meistens nicht erforderlich und vom Patienten aus Kostengründen nicht gewünscht werden, bleibt die weitere Fragestellung, ob das erforderliche Equipment und die notwendigen Abläufe in den Ordinationsablauf integriert werden.

Es ist sicher keine neue Erkenntnis, dass eine schonende Operation ohne oder mit nur geringer Lappenbildung für den Patienten mit geringerer Schwellung und weniger Schmerzen verbunden ist. In diesem Sinne arbeiteten die Pioniere der Implantologie in Deutschland bereits vor 30 Jahren mit ihren einphasigen Implantaten „minimalinvasiv“ und „atraumatisch“. Allerdings mussten sie sich bei ihrer Vorgehensweise auf Palpation, auf Erfahrung und intraoperative Kontrolle bei der Positionierung ihrer Implantate verlassen. Dies ist unter forensischen Gesichtspunkten heute obsolet, denn wenn der Misserfolg eintritt, wird nach der Dokumentation gefragt und die Vorgehensweise unter Sicherheitsaspekten überprüft. Daher ist für die minimalinvasive Implantation eine entsprechende dreidimensionale Darstellung der Kieferverhältnisse erforderlich, auf deren Basis zunächst die Überprüfung der Implantationsmöglichkeiten, dann die Planung und zuletzt die exakte Positionierung der Implantate durchgeführt wird.

Nicht ohne Stolz bleibt festzuhalten, dass die DGZI durch die Förderung von SimPlant® (heute Fa. Materialise, Belgien) als erstem Planungssystem auf dieser Basis Pionierarbeit in Deutschland geleistet hat. In den letzten Jahren wurde die damals begonnene Entwicklung durch viele Innovationen perfektioniert. So wurde z.B. durch die Einführung des DVT die Strahlenbelastung für die Patienten erheblich verringert, durch Kontrastmittel kann eine Zahnaufstellung ins DVT übertragen werden und durch Verwendung von Referenzkörpern (z.B. Steckbaustein) als definiertem Objekt kann die Implantatplanung nachträglich nach Anfertigung des DVT durchgeführt und die Schablone mit den Bohrhülsen entsprechend dieser Planung exakt bestückt werden. Dieses

Vorgehen kann als eine Art indirekte Navigation betrachtet werden, da die Planung dreidimensional im Computer erfolgt und die Bohrhülsen nach dieser Planung festgelegt werden. Das Nobel-Guide™-Konzept (Nobel Biocare, USA) eröffnet darüber hinaus sogar die Möglichkeit, parallel zur Bohrschablone auch bereits den prothetischen Ersatz herstellen zu lassen, der dann unmittelbar nach Implantatinsertion auf den Implantaten zur Sofortbelastung verschraubt werden kann. Im Gegensatz zur echten Navigation ist es allerdings nicht möglich, intraoperativ die Implantatposition aus irgendwelchen Gründen zu verändern und diese Möglichkeit im DVT zu prüfen.

Navigation

Der Einsatz von Navigationssystemen ist in der Neurochirurgie heute Routine und nach Entwicklung der entsprechenden Software und Instrumente sind Navigationssysteme seit einigen Jahren auch für die zahnärztliche Implantologie verfügbar. Bei dieser echten oder direkten Navigation werden Referenzpunkte zur Lokalisation des Kiefers und des Winkelstücks durch eine Optik erfasst, mit den zuvor durch das DVT erstellten Daten zusammengeführt und auf einem Bildschirm visualisiert. Die aktuelle Position des Bohrers wird farblich wiedergegeben und kann durch die im Programm erstellte Planung kontrolliert werden.

Im Gegensatz zur oben geschilderten Vorgehensweise bei den Bohrschablonen muss allerdings das System naturgemäß in der Ordination des Anwenders bei der Operation zur Verfügung stehen und dort eingesetzt werden. Neben dem hohen zeitlichen Aufwand für den Implantologen, der mit der Einarbeitung und der Anwendung der Systeme verbunden ist, lassen gleichzeitig die Anschaffungskosten, die letztlich an die Patienten weitergegeben werden müssen, eine Anwendung für die meisten implantologisch tätigen Kollegen unrealistisch erscheinen.

Die Präzision des im vorliegenden Fall angewandten Artma-Systems (BAUMGARTNER und RATH, München) ist bereits über lange Jahre dokumentiert und in vielen Operationen bewiesen worden. Es zeichnet sich zusätzlich dadurch aus, dass das Gerät schnell zu montieren und einfach zu transportieren ist. Bei dem geschilderten Patientenfall erfolgte die Planung vor Ort, prinzipiell besteht aber die Möglichkeit, die Planung nach Datentransfer und Kommunikation auch via Internet zu erstellen.

Auf diese Weise wird die Anwendung der Navigation auch für einen einzelnen Patienten in der Ordination realisierbar.

FRP – fixed reference point

Für unbezahnte Patienten besteht sowohl bei der Schablontechnik als auch bei der Navigation das Problem der sicheren Fixation der Bohr- bzw. Röntgenschablone. Bisher war es in diesen Fällen nur möglich, die Schablonen durch Minischrauben auf dem Kiefer zu fixieren und dadurch eine Lagestabilisierung zu erreichen. Beim Verschrauben ist eine Rotation oder Kippung der Schablone verbunden mit entsprechenden Ungenauigkeiten nicht auszuschließen. Die Entwicklung des FRP-fixed reference point Systems (Fa. bredent/Senden) hat diesen Umstand verbessert. Diese Minischrauben in verschiedenen Längen ermöglichen über in der Schablone einpolymerisierte Matrizen einerseits eine sichere Befestigung und lassen im Gegensatz zu einer festen Verschraubung die intraoperative Entfernung und Wiedereingliederung zur besseren instrumentellen Kontrolle der Implantatbohrung zu.

Fallbeschreibung

Der 54-jährige Patient ist schon seit langen Jahren Stammpatient in der Ordination des Autors. Nach Verlust der Restbeziehung im Oberkiefer äußerte er umgehend den Wunsch einer implantatgetragenen Rekonstruktion und gleichzeitig die Bitte einer möglichst schonenden, wenig belastenden Operation.

Nach entsprechenden Gesprächen und Aufklärung des Patienten wurde der folgende Ablauf detailliert geplant und durchgeführt: Am Vormittag vor der Operation wurden die drei Minischrauben des FRP-Systems unter Lokalanästhesie transgingival eingeschraubt, mit den Übertragungskapen abgeformt und ein Modell mit Laborimplantaten hergestellt. Auf diesem Modell wurde die DVT-Schablone mit Matrizen zur Fixation erstellt. In der Schablone wurde die OP-Region ausgespart und auf der Außenfläche wurden vier kleine Markerkugeln systematisch verteilt.

Mit der Schablone konnte am Nachmittag ein DVT erstellt werden, dessen Daten dann in die Software des Navigationssystems übertragen wurden. Anschließend konnte die Implantatplanung dreidimensional im Computer erfolgen. An der Schablone wurde der Sensorhalter befestigt und dessen Lage im



Dr. Michael Truppe



Dr. Friedhelm Heinemann



Abb. 1: Die Implantate des FRP-Systems (Fa. bredent/Senden), die die Fixation einer Schablone im zahnlosen Kiefer ermöglichen. Die Implantate stehen in unterschiedlichen Längen zur Verfügung.

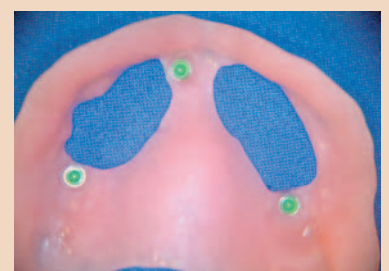


Abb. 6: Auf dem Modell wird eine Schablone mit einpolymerisierten Matrizen hergestellt. Der Bereich, in dem die Implantate inseriert werden sollen, wird ausgespart.

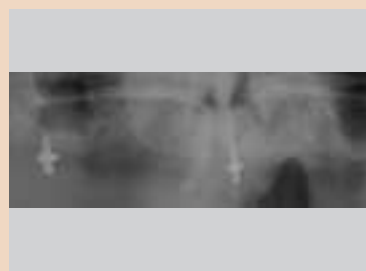


Abb. 2: Insetierte FRP-Implantate in der Röntgenaufnahme ...



Abb. 7: Außerdem werden vier kleine Metallkugeln, sog. Marker, außen auf der Schablone einpolymerisiert, jeweils eine in der Umschlagfalte Regio 16 und 26, eine in der Gaumenmitte und eine (im Bild) in der Front auf dem Kiefer.



Abb. 3: ... und im klinischen Bild.



Abb. 8: Weiterhin wird der Sensorhalter an der Schablone fixiert. Der Halter muss sicher befestigt werden und so platziert sein, dass er intraoperativ nicht stört. Das Gewicht ist gering.



Abb. 4: Nach Aufsetzen der Übertragungskapen wird mittels Übertragungsabdruck ...



Abb. 9: Der Sitz der Schablone und die Platzierung des Halters sind präoperativ noch einmal zu prüfen.



Abb. 5: ... ein Modell erstellt.

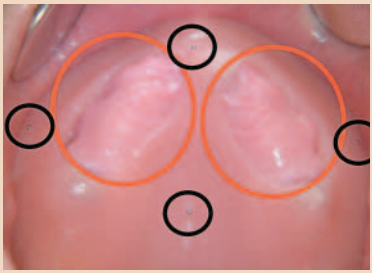


Abb. 10: Die schwarzen Kreise bezeichnen die Metallmarker, die roten, die für die Implantation ausgesparten Bereiche.

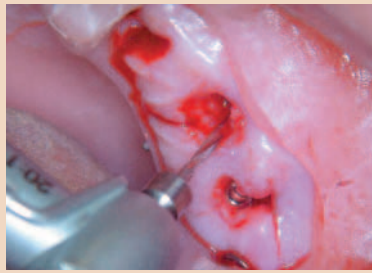


Abb. 17: Die Primärstabilität der Implantate kann wie üblich mit der Drehmomentratsche überprüft werden.



Abb. 18: Implantate mit Einheitskappen.

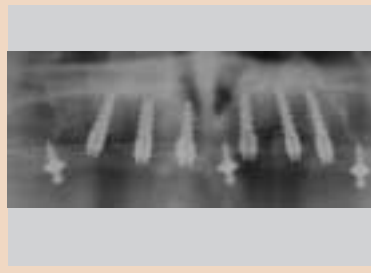


Abb. 19: Die Abschlussröntgenaufnahme zeigt die exakte Positionierung der sechs Implantate ad modum Tiolox (Tiolox GmbH/Springen).



Abb. 20: Der Patient ist durch das minimalinvasive Vorgehen fast schwellungsfrei. Hier drei Tage postoperativ. Regio 14 wurde gleichzeitig mit der Implantation eine Vestibulumplastik durchgeführt, um die attached gingiva zu verbreitern.



Abb. 11: Vor der Operation wird das System geeicht. Mit einer feinen Spitze werden die Metallmarker angetippt, um dem System die Lager der Schablone im Raum zu vermitteln. Ebenso wird mit dem Winkelstück verfahren; es werden verschiedene intraoperativ benötigte Bohrer eingemessen.



Abb. 12: Es ist darauf zu achten, dass das Navigationssystem freie „Sicht“ auf die Übertragungskugeln hat. Jede Unterbrechung unterbricht auch kurzzeitig die Übertragung.



Abb. 13: Wie bereits erwähnt, darf die Implantatbettaufrbereitung durch die Schablone nicht behindert werden.

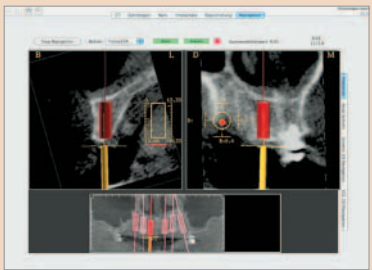


Abb. 14: Auf dem Bildschirm sind jeweils drei Schnitte mit der Position des Bohrers sichtbar.



Abb. 15: Nach einer kurzen Körnung durch die Schleimhaut wird die Gingiva mit einer Stanze um den Blutpunkt entfernt. Durch diese Öffnung kann nun das Implantatbett aufbereitet ...

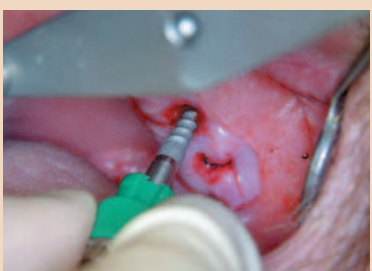


Abb. 16: ... und das Implantat inseriert werden.

Mund überprüft. Durch Antippen der Markerkugeln mit einem entsprechenden Eichgriff kann die Optik des Systems die Lage des Kiefers (bzw. des Modells) im Verhältnis zum Sensor zuordnen, danach werden die benötigten Bohrer und deren Position zum Sensor des Winkelstückes für das System festgelegt und gespeichert. Diese können dann intraoperativ nach Bedarf abgerufen werden.

Anschließend kann eine Modelloperation stattfinden, bei der die Funktionstüchtigkeit des Systems und das Handling geprüft werden. So vorbereitet gestaltete sich die Implantation am Folgetag komplikationsfrei. Durch die gestanzten Schleimhautperforationen konnten sechs Implantate ad modum Tiolox inseriert werden. Durch mehrfache intraoperative Abnahme der Schablone konnte eine sorgfältige Überprüfung der Knochenlager mittels Sondierung durchgeführt werden. Das Knochenlager konnte sogar wie gewohnt nach Bedarf durch Kondensieren verbessert werden. Die Implantate wurden allesamt mit hoher Primärstabilität inseriert, auf eine Sofortbelastung wurde allerdings nach der vorherigen Besprechung und Entscheidung des Patienten verzichtet.

Fazit und Ausblick

Nach entsprechender Planung und Vorbereitung war das Navigationssystem mit hoher Präzision und Sicherheit anwendbar. Eine entsprechende Praxisreife kann damit bestätigt werden. Durch die schnelle Montage und den einfachen Transport kann das System nach Bedarf in der Ordination Anwendung finden. Die Vorbereitung und Planung nimmt zwar einen hohen Zeitaufwand in Anspruch, vereinfacht aber letztlich die Operation und verringert die Belastung des Patienten. In diesem Sinne kann dem Patienten bei entsprechender Indikation die Vorgehensweise empfohlen werden. Aus den genannten Gründen wird die Anwendung zunehmen und mithilfe einer Modelloperation sollte mit dem System auch die präoperative Herstellung einer Suprakonstruktion zur Sofortbelastung möglich sein. Einen weiteren Anwendungsbereich stellt die Telemedizin dar. Wie bereits erwähnt kann eine Telekonsultation während der Planungsphase erfolgen. Darüber hinaus wurden bereits über 40 Implantationen durchgeführt, während denen der Navigationscomputer über Internet oder

über eine herkömmliche Videokonferenzanlage auf ISDN-Basis weiteren Kollegen zugänglich gemacht wurde. Die Basis für die Einspielung der Navigationsdaten (Positionsdaten der chirurgischen Geräte beim Eingriff) bildet dabei ein open source 3-D-Grafikprogramm, bei dem die Anatomiedaten des menschlichen Kiefers auf einem Rechner abgespeichert sind. Übertragen werden nur die nicht redundanten Informationen, wodurch der Band-

breitenbedarf äußerst gering ist. Die Navigationsdaten werden dann im PC über das hinterlegte 3-D-Modell in Echtzeit zur Gesamtdarstellung hochgerechnet. Dadurch können Ärzte und Studenten auch im Rahmen ihrer Aus- und Weiterbildungsüberalle geografischen Entfernungen hinweg am Operationsverlauf teilhaben. □

Eine Literaturliste ist beim Verfasser erhältlich.

Kontakt
Dr. Michael Truppe
 Karl Landsteiner Institut für Biotelematik
 Wertortorgasse 12/8
 1010 Wien
 Tel./Fax: 1/4 70 52 56
 office@landsteiner.org

Dr. Friedhelm Heinemann
 Im Hainsfeld 29
 D-51597 Morsbach
 Tel.: +49-22 94/99 20 10
 Fax: +49-22 94/90 01 70
 friedhelmheinemann@web.de

ANZEIGE

DENTAL TRIBUNE
 Austrian Edition

DENTAL TRIBUNE liefert dem aktiven Zahnarzt monatlich brandaktuelle Informationen aus Österreich und der ganzen Welt. Vier Hauptrubriken bringen regelmäßig Updates aus den Bereichen Medizin, Politik, Business und Dentalmarkt. Erfahrene Medizinjournalisten und Experten kommentieren und bewerten aus österreichischer Sicht und stellen internationale Konzepte auf den Prüfstand.

HOLEN SIE SICH DIE FAKTEN INS HAUS. ABONNIEREN SIE DIE DENTAL TRIBUNE!

ABONNEMENT

- Bitte senden Sie mir ein Probeexemplar der DENTAL TRIBUNE Austrian Edition.
- Ich möchte die DENTAL TRIBUNE Austrian Edition abonnieren. (10 Ausgaben zum Jahresabonnementspreis von 20,- € zzgl. MwSt. und Versandkosten)

(Herr/Frau/Dr.) Name: _____
 Vorname: _____
 Straße/Nr.: _____
 PLZ/Stadt: _____
 Telefon: _____
 Fax: _____

Bitte schicken Sie den ausgefüllten Bogen an:
 Kaufmann KEG, Hauptstraße 52, 2581 Laab im Walde
 Tel.: 01/8 04 64 56, Fax: 01/8 04 01 16

So geht's am schnellsten: einfach Ordinationsstempel draufdrücken.

DENTAL TRIBUNE
 The World's Dental Newspaper