

Implantatsystem unabhängige 3D-Echtzeit-Navigation mittels 3D-Ultraschall

A. Ludwig¹, S. Scharfe¹

¹ MGK Medizinische und Gesichtschirurgische Klinik, Neue Fahrt 12, 34117 Kassel

Einleitung und Zielsetzung

Zur 3D-Planung von dentalen Implantaten dienen bisher CT- oder DVT-Daten. In Abhängigkeit der Qualität der Geräte ist nur eine maximale Genauigkeit von 1–2 mm möglich. Insbesondere im Seitenzahnbereich ist mit größeren Differenzen zu rechnen bedingt durch die Deformation der Kiefer bei Bewegungen. Außerdem muss für die klinische Umsetzung der 3D-Planung eine CAD/CAM-Schiene produziert werden. Das Ziel dieser Studie war es ein neues auf Ultraschall basierendes Navigationssystem klinisch zu testen.

Material und Methodik

Bei einer 55-jährigen Patientin bestand eine Lückensituation regio 36. Auf Grund der positiven Erfahrung mit dentalen Implantaten im Oberkiefer wünschte sie einen Lückenschluss auch im Unterkiefer. Durch die jahrelange Brückensituation war eine Atrophie des Knochens insbesondere in der Transversalen eingetreten. Zur Bestimmung der Knochenatrophie und Planung der Implantatposition wurde das auf Ultraschall basierende Navigationsgerät MD-Pilot benutzt. Die gewünschte prothetische Implantatposition sowie die knöchernen Oberfläche des Implantatlagers wurde mit einer Ultraschallsonde in der Unterkieferregion 036 für ein Einzelzahnimplantat erfasst. Durch Einblendung eines Röntgenbildes über die erstellte 3D-Abbildung kann, wenn nötig, auch ein Sicherheitsschutz zum N. alveolaris inferior und zu den Nachbarzähnen visuell kontrolliert werden. Zur Implantatinsertion wird eine Flagge mittels Aufbiss fixiert. Die Operation erfolgt in normaler Abfolge durch Benutzung des Bohrsystems mit den reflektierenden Objekten am Winkelstück (s. Abb. 1 - 4).



Abb. 1: Präoperatives Röntgenbild

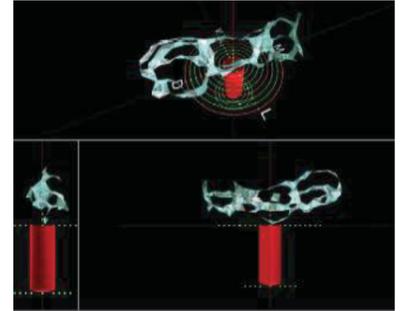
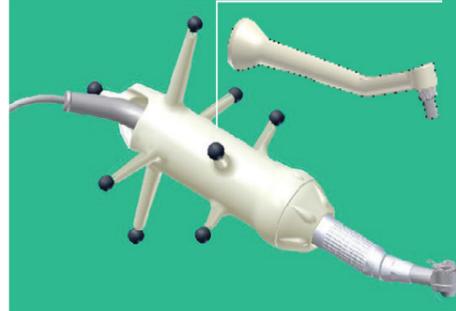


Abb. 2 - 3: OP-Situation mit MDS-Pilot System (spezieller Computer und Software für das automatisierte Speichern aller Messungen sowie für die Echtzeit-Steuerung). Verbunden zum System sind ein Ultraschallkopf, eine Flagge mit Montagegestell mit reflektierenden Objekten (angegliederten Kugeln, Winkelstück), reflektierenden Objekten auf dem Bohrsystem und eine Infrarotstereokopfkamera (Ortungssystem).

Abb. 4: Geplante Implantatposition auf Grund der geplanten Prothetik

Ergebnisse

Mittels des Navigationssystem MDS Pilot konnten zunächst die knöchernen Strukturen des Unterkiefers als auch die angestrebte Prothetik visualisiert werden. Die Festlegung der Implantatposition erfolgte durch das präzise Ortungssystem. Durch eine Flagge mit Montagegestell mit reflektierenden Objekten und den angegliederten Kugeln am Winkelstück konnte über eine Infrarotstereokopfkamera (Ortungssystem) die Position des Bohrers dargestellt werden. Nach dem Aufklappen der Schleimhaut zeigte sich der atrophierte Unterkiefer. Unter Echtzeitbedingungen wurde nach dem Bonesplitting die Implantatinsertion eines Ankylos[®] Implantates (D 4,5 x L 11 mm) bis auf 0,2 mm genau navigiert vorgenommen. Eine laterale Augmentation erfolgte mit Knochenersatzmaterial (Cerasorb M[®]) und mittels resorbierbarer PDLL-Membran (Resorbix[®]) erfolgte die laterale Stabilisation des Augmentates (Schalentechnik). Nach dreimonatigem Heilungsverlauf wurde die Freilegung des Implantates durchgeführt sowie alio loco die prothetische Versorgung des Implantates (s. Abb. 5 – 14).

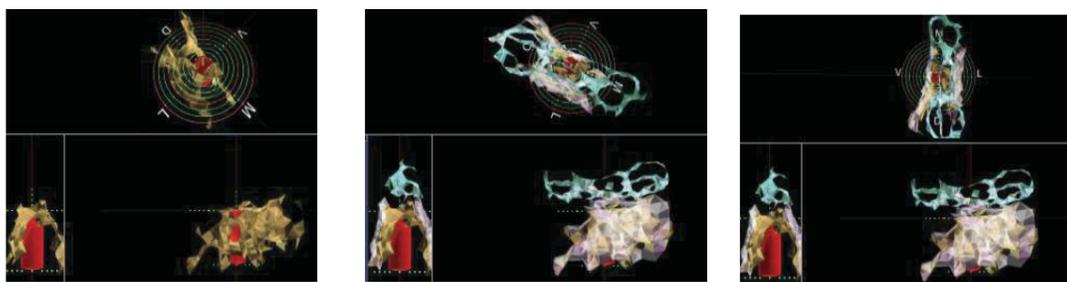


Abb. 5 - 7: 3D-Darstellung des Knochens und der Implantatposition mittels Ultraschall und in Überlagerung mit der prothetischen Planung in verschiedenen Raumrichtungen

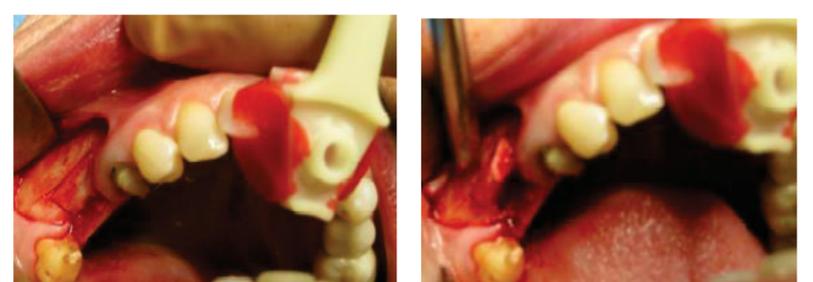


Abb. 8 - 9: Fixierte Flagge und Durchführung des Bone Splittings

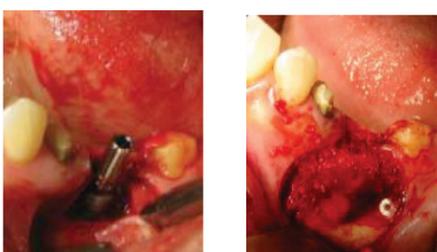


Abb. 10 - 11: Implant in situ vor und nach lateraler Augmentation mit Membran



Abb. 12: Klinische Situation nach Freilegung und provisorischer Brücke



Abb. 13: 3 Monate postoperatives Röntgenbild nach Freilegung



Abb. 14: Vollkeramisches Krone regio 36

Schlussfolgerung

Das Navigationssystem MDS Pilot kann unabhängig vom Implantattyp für jedes System eingesetzt werden. Mittels 3D-Ultraschall können die Knochenverhältnisse als auch die geplante Prothetik dargestellt werden, so dass in Echtzeit navigiert eine exakte Insertion des Implantates gewährleistet wird. Auf die Anfertigung von CT- oder DVT-Datensätzen kann somit verzichtet werden. Gleichzeitig ist eine systematische Dokumentation durch die Aufzeichnung der Implantation vorhanden.