

Andrea Engelhardt
Dr. sc. hum.

Konzept eines navigationsgestützten Therapiesystems für die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

Geboren am: 21. April 1961 in Hilden
Reifeprüfung am 21. Dezember 1981
Studiengang der Fachrichtung „Medizinische Informatik“ vom SS91 bis WS 97
Vordiplom am 9. Mai 1994
Diplom am 3. April 1997

Promotionsfach: Medizinische Informatik
Doktorvater: Prof. Dr. Th. Wetter

Die Navigation gehört in der Neurochirurgie inzwischen schon zu den Standardverfahren. In der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie wird sie in einigen Kliniken auch eingesetzt, aber vor allem bei der Resektion von Tumoren oder Fremdkörpern. Um sie auch für die Planung und Durchführung einer Umstellungsosteotomie einsetzen zu können, müssen Konzepte entwickelt werden, mit denen die Umstellung einzelner Knochensegmente geplant und die Position dieser Segmente navigiert auf den Situs übertragen werden kann.

Daß ein großes Interesse daran besteht, die Navigation auch für Umstellungsosteotomien einzusetzen, zeigen die Forschungsvorhaben auf diesem Gebiet, wobei die meisten dieser Forschungsansätze mehr oder weniger auf einen speziellen Gesichtspunkt hin ausgerichtet sind. Mit dieser Arbeit soll nun ein Konzept für einen computergestützten Arbeitsplatz vorgestellt werden, mit dem Umstellungsosteotomien geplant und intraoperativ mit Hilfe der Navigation exakt auf den Situs übertragen werden können. Eine grundlegende Anforderung hierbei ist, daß das System für den klinischen Einsatz geeignet sein soll.

Um dies zu ermöglichen, müssen die Anforderungen sowohl in der Planung als auch in der Navigation für diesen speziellen Einsatz bekannt sein.

In einem ersten Schritt wurde mittels eines Fragebogens eine Ist-Analyse durchgeführt. Darin wurde unter anderen gefragt, mit welchen Hilfsmitteln heute eine Umstellungsosteotomie in der Klinik geplant und durchgeführt wird und ob der Computer dabei bereits eingesetzt wird, bzw. ob ein Interesse an einer computerunterstützten Planung und Navigation besteht. Das Ergebnis war, daß zwar allgemein ein großes Interesse daran besteht, die Planung aber größtenteils noch mit den herkömmlichen Hilfsmitteln wie Fernröntgenbild, Artikulator und CT Schichtbildern durchgeführt wird.

Basierend auf dem Fragebogen und Gesprächen mit Klinikern der Universitäten Heidelberg und Freiburg wurde ein Vorgehensmodell für die Planung und deren Umsetzung erstellt, das die Grundlage für das vorgestellte Konzept bildet:

Das Therapiesystem ist in zwei Module gegliedert: Ein Modul für die Planung einer Umstellung-sosteotomie und ein zweites Modul für die navigierte Umsetzung der Planung.

Für beide Module wurden Aufgaben identifiziert, die für die Realisierung notwendig sind. Für diese Aufgaben werden zunächst die Anforderungen beschrieben. In einem nächsten Schritt wurden diese Aufgaben einer Risikoanalyse unterzogen, um eventuelle Gefahren für den Patienten und/oder das Personal zu identifizieren. Basierend auf den Anforderungen und den Ergebnissen der Risikoanalyse wurde das Design dieser Aufgaben entwickelt. Zuletzt werden für beide Module die User Interfaces vorgestellt, anhand derer eine theoretische Evaluation des Systems durchgeführt werden kann.

Grundlage des Systems ist ein aus den Patientendaten rekonstruiertes 3D Modell. In ihm werden die umzustellenden Segmente eingezeichnet. Um der unterschiedlichen Komplexität des Knochens Rechnung zu tragen, soll das Einzeichnen mit einem dreidimensionalen Eingabegerät erfolgen, so daß die Schnitttiefe und auch die Schnittneigung vom Chirurgen bestimmt werden kann. Nachdem das Segment definiert wurde, kann es in seiner Form modifiziert werden. Der letzte Schritt besteht in der Positionierung des Segmentes.

Intraoperativ müssen die Segmentkonturen mit ihrer geplanten Neigung und Tiefe auf den Situs übertragen werden und, nach dem Herauslösen des Segmentes aus dem Schädel, gegebenenfalls auch sein Formmodifikation. Danach muß das Segment in seine geplante Position navigiert und wieder am Schädel fixiert werden.

Der Vorteil einer computergestützten Planung liegt darin, daß der Chirurg verschiedene Operationsvarianten durchspielen kann und das Ergebnis seiner virtuellen Operation direkt visualisiert wird. Eine weitergehende Unterstützung könnte z.B. die Anbindung von Normdatenbanken und Schnittdatenbanken an das Planungsmodul sein.

Wird die Planung mittels eines Navigationssystems auf den Situs übertragen, kann die Genauigkeit der Umsetzung erhöht und damit das Operationsergebnis verbessert werden .