

Oliver Otto  
Dr.med.dent.

## **Vergleichende In-Vitro-Untersuchungen zur Navigationsgenauigkeit der chirurgischen Navigationssysteme Viewing Wand und SPOCS**

Geboren am 22.05.1964

Reifeprüfung am 23.05.1984

Studiengang der Fachrichtung Zahnmedizin vom SS 1989 bis SS 1995

Physikum am 07.04.1992 an der Universität Heidelberg

Klinisches Studium in Heidelberg

Staatsexamen am 28.07.1995

Promotionsfach : Mund-Zahn-Kieferheilkunde

Doktorvater : Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. S. Haßfeld

Computerassistierte chirurgische Eingriffe erlangen auf dem Gebiet der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie sowie in Nachbardisziplinen wie Neurochirurgie und HNO eine zunehmende Bedeutung im klinischen Alltag. Allgemein hat der Einsatz bildgeführter Computertechnologien im Operationssaal das Ziel, die intraoperative Lokalisationsgenauigkeit zu erhöhen, die räumliche Orientierung für den Chirurgen zu verbessern und eine Führung (Navigation) zu intrakraniellen anatomischen Strukturen zu ermöglichen.

Die Lokalisationsgenauigkeit eines intraoperativen Navigationssystems resultiert aus den Einflüssen verschiedener Teilkomponenten. Dazu zählen die interne, „technische,, Präzision der Navigation, die Art der Bilddatenquelle und die Anzahl der zur Registrierung benutzten Marker.

Ziel der vorliegenden In-vitro-Studie war es, die intraoperative Lokalisationsgenauigkeit der Instrumenten-Navigationssysteme Viewing Wand und SPOCS bei einer Operation am menschlichen Schädel reproduzierbar zu simulieren und in Abhängigkeit der genannten Einflußfaktoren vergleichend zu evaluieren. Dazu wurde ein 3-dimensionaler Phantomprüfkörper aus Plexiglas verwendet, in dessen Innerem Kunststoffsäulen unterschiedlicher Höhe und Stärke auf der Grundplatte befestigt und an dessen Außenseite Marker angebracht wurden. Durch Aufnahmen des Prüfkörpers in verschiedenen Schichtstärken und Aufnahmemodalitäten wurden CT-bzw MRT-Daten gewonnen. Neben den Kennwerten für die mittlere Abweichung der einzelnen Registrierpunkte ergaben sich jeweils Abweichungsmeßwerte zwischen den auf dem Monitor angefahrenen Meßsäulen und den mit der Sonde angefahrenen, entsprechenden Punkten am Prüfkörper.

Anhand der in vorliegender Arbeit gewählten Versuchsanordnung läßt sich aus den gewonnenen Ergebnissen folgern:

Die Wahl einer geringen Schichtdicke des tomographischen Scans und die Wahl einer möglichst großen Zahl von Registrierpunkten versprechen die höchste intraoperative Lokalisationsgenauigkeit. Diese Korrelation bestätigen Angaben aus der Literatur.

Im günstigsten Fall wurde eine mittlere Lokalisierungsgenauigkeit von 0,74 mm erzielt, und zwar mit Hilfe des Viewing Wand-Systems auf der Basis von MRT-Daten bei einer Schichtstärke von 1,7 mm und 9 Registrierpunkten.

Eine verallgemeinernde Aussage zur Überlegenheit des armgeführten oder des kamerageführten Systems im Hinblick auf die „klinische,, Präzision insgesamt ist nicht möglich. Allerdings weist das SPOCS eine höhere und homogenere Präzision der Registrierung auf. Damit geht die bessere klinische Benutzbarkeit des flexiblen, über Infrarotkameras nach dem Prinzip der Satellitennavigation arbeitenden Meßsystems SPOCS nicht auf Kosten der effektiven Meßgenauigkeit beim Anzielen einer „anatomischen Struktur,,.

Bei Verwendung magnetresonanztomographischer Datensätze stellt sich in dieser Studie die Genauigkeit des Viewing Wand-Systems im Vergleich zum SPOCS als höher dar. Hier ist die

Wahl einer größeren Zahl von Markerpunkten entscheidender als die gewählte Schichtdicke für die Qualität der Lokalisation.

Bei der Verwendung von CT-Datensätzen und geringer Schichtdicke erweist sich das SPOCS gegenüber dem Viewing Wand-System als tendenziell überlegen.

Beim SPOCS ist eine geringe Schichtdicke der Tomogramme besonders entscheidend für eine hohe Lokalisationsgenauigkeit; die Wahl einer größeren Zahl von Registrierungspunkten scheint hier vor allem bei größerer Schichtdicke wesentlich zu sein.

Zusammenfassend läßt sich bei Wahl einer geeigneten Konfiguration mit den heute verfügbaren Systemen am

Knochen und in knochennahen Bereichen eine klinisch hinreichende Navigationsgenauigkeit erwarten.