

## **Schicho Kurt**

Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universität Wien

### **Ko-Autoren**

Truppe Michael (Dr.), Artma Medical Technologies AG, Wien

Seemann Rudolf, Universitätsklinik für MKG-Chirurgie, Universität Wien

Undt Gerhardt (Univ.-Prof. DDr.), Universitätsklinik für MKG-Chirurgie, Universität Wien

Wagner Arne (DDr.), Universitätsklinik für MKG-Chirurgie, Universität Wien

Ewers Rolf (Univ.-Prof. DDr.), Universitätsklinik für MKG-Chirurgie, Universität Wien

## **Interaktive Telekonsultation in der MKG-Chirurgie: Technische Realisierung und medizinische Relevanz**

### *Fragestellung*

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der computerassistierten präoperativen Operationsplanung und Simulation sowie der stereotaktischen intraoperativen Navigation in Virtual Reality- bzw. Augmented Reality-Umgebungen ermöglichen in der MKG-Chirurgie die Durchführung technisch ausgereifter Telekonsultationen mit unterschiedlichem Grad an Interaktivität. In der klinischen Routine erprobt wurden sowohl Übertragungen zu Ausbildungszwecken (geringe Interaktivität: Videostreaming kombiniert mit herkömmlicher Kommunikation) als auch Navigations-Operationen mit voller Interaktivität im Sinne einer Einbindung der telemedizinisch zugezogenen Experten in den computer-generierten Informationsraum, der mit realen visuellen Informationen des OP-Situs ergänzt wird (Overlay-Graphiken, Augmented Reality). Durch optoelektronische Trackingtechnologie erfolgt ein permanentes Update dieser Informationen und damit eine echtzeit-ähnliche Synchronisation zwischen realer und virtueller Welt. Interaktive Telekonsultation impliziert in diesem Zusammenhang die Möglichkeit des aktiven Zugriffes auf den mit dem OP-Situs korrespondierenden Informationsraum via Telekommunikation in jeglicher Form. Dieses prinzipielle Konzept kann in der MKG-Chirurgie auf verschiedenste Arten verwirklicht werden. Im Vortrag werden einerseits die in unserer bisherigen Arbeit erprobten Setups vorgestellt und unter Berücksichtigung des zum Zeitpunkt der Anwendung aktuellen Standes der Technik evaluiert, andererseits werden zu erwartende kurz- und mittelfristige telemedizinische Entwicklungsperspektiven in der MKG-Chirurgie erörtert. Neben technischen Aspekten wird dabei auch die medizinische Relevanz ausgewählter Anwendungen angesprochen.

### *Material und Methoden*

Anhand von bisher 47 seit dem Jahre 1996 an unserer Klinik erfolgreich durchgeführten Telekonsultationen (Übertragungen zwischen Wien und den USA, Japan, Südafrika, Italien, Frankreich, Israel und Deutschland) läßt sich die technische Entwicklung verfolgen. In der Anfangsphase standen noch keine leistungsfähigen Netzwerke zur Datenübertragung in der heute üblichen Form zur Verfügung, weshalb 4 ISDN-Leitungen gebündelt wurden, um eine Bandbreite von insgesamt 512 kbit/s (8 B-Kanäle mit je 64 kbit/s) für eine TCP/IP-basierte Kommunikation zu erzielen. Im Zuge von (an unserer Klinik von Wagner A et al. erstmals publizierten) navigierten Kiefergelenks-Arthroskopien wurden intraoperativ Positionsdaten und das arthroskopische Video zwischen identischen Systemkonfigurationen (Software: MedScanIITM, Artma Medical Technologies AG, Wien, auf Apple Macintosh<sup>TM</sup> Rechnern) gestreamt, nachdem die großen Datenmengen der computertomographischen Aufnahmen bereits präoperativ an die Remote-Computer übertragen worden waren.

In weiteren aktuelleren Fällen von unterschiedlichen operativen Eingriffen wurden herkömmliche Videokonferenzanlagen über ISDN-Verbindungen (jedoch nicht TCP/IP-basierend), stereotaktische OP-Videoserver im leistungsfähigen LAN und Kombinationen aus beiden Varianten verwendet. Im Vortrag wird an ausgewählten Fallbeispielen auf die dabei gewonnenen klinischen Erfahrungen eingegangen. Die Ausführungen beinhalten eine Analyse der intraoperativen Navigationsgenauigkeit und eine empirische Einschätzung der Relevanz von bei der Telekonsultation entstehenden Latenzzeiten.

### *Ergebnisse*

Bislang 47 erfolgreiche Telekonsultationen bzw. OP-Übertragungen belegen die grundsätzliche Einsetzbarkeit von Telekommunikationstechnologien in der MKG-Chirurgie. Im Falle der navigierten Kiefergelenksarthroskopien sind wesentliche Vorteile (auch unter ökonomischen Gesichtspunkten) durch die tatsächliche intraoperative Unterstützung durch erfahrene Experten bei der Neueinführung dieser OP-

Methode an Kliniken zu erwarten, bei anderen Eingriffen zeichnet sich vor allem eine Eignung für medizinischen Aus- und Weiterbildung ab (Konfrontation mit realer Live-OP, ohne diese zu stören).

Die Latenzzeiten stellen beispielsweise bei der navigierten KG-Arthroskopie angesichts der ohnehin langsamen Bewegungen der chirurgischen Instrumente kein nennenswertes Hindernis dar, sind aber ein Kernproblem bei jeglicher Entwicklung von Telemanipulatoren (Robotik).

#### *Diskussion*

Die bisherigen Erkenntnisse bilden einen Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen, die wesentlich von den verfügbaren Bandbreiten abhängen werden. Von entscheidender Bedeutung für die Performance moderner OP-Videoserver sind darüber hinaus die Verarbeitungs- und Transporteffizienz der Daten. Verbesserte Kompressionsverfahren lassen deutliche Erhöhungen der Übertragungsqualität und damit eine generelle Steigerung der Akzeptanz telemedizinischer Applikationen erwarten.