

ausgestattet war, in Projektion auf die radiologischen Bilder (8). Damit waren die Beweglichkeit des Chirurgen eingeschränkt und die Sterilität des Operationsfeldes oftmals gefährdet. Weitere Nachteile ergaben sich aus der Notwendigkeit invasiver Marker als Referenzpunkte und aus dem zeitraubenden Einscannen der CT- oder MR-Bilder. Die Indikationen für den Gebrauch derartiger Systeme waren dadurch eingeschränkt; für den Notfalleinsatz waren sie allesamt untauglich.

Durch unser neues Operationsleitsystem erübrigt sich der Gebrauch von Metallarmen, Kopffrahmen und Monitoren. Die Schädelposition des Patienten wird mit einem Sensor an den Computer übertragen, das Einlesen von anatomischen Referenzpunkten im Gesicht, z. B. der Nasenspitze, erfolgt durch einen 3D-Digitizer (Abb. 3). Kernstück des Systems ist die Visualisierung der schematischen Orientierungshilfen in der Datenbrille des Operateurs. Erhaltung des Aktionsradius und der Sicherheit der Instrumentenführung wird damit in höchstmöglichem Maße gewährleistet.

Literatur

- (1) Giorgi C, Luzzara M, Casolino DS, Ongania E: A computer controlled stereotactic arm: virtual reality in neurosurgical procedures. *Acta Neurochir Suppl* 1993;58:75-76.
- (2) Kosugi Y, Watanabe E, Goto J, Watanabe T, Yoshimoto S, Takakura K, Ikebe J: An articulated neurosurgical navigation system using MRI and CT images. *IEEE Trans Biomed Eng* 1988;35:147-152.
- (3) Metz CE, Fencil LE: Determination of threedimensional structure in biplane radiography without prior knowledge of the relationship between the two views: theory. *Med Phys* 1989;16:45-51.
- (4) Ploder O, Wagner A, Enislidis G, Truppe M, Ewers R: 3D-Navigation mit dem Endoskop – eine Fallpräsentation am stereolithographischen Modell. *Stomatol* 1995;92 (in press).
- (5) Satava RM: Virtual reality surgical simulator. *Surg Endosc* 1993;7:203-205.
- (6) Wagner A, Ploder O, Enislidis G, Truppe M, Ewers R: NAVIGOS (Navigation Assistance by a Virtual Image Guided Operation System) – Erstbeschreibung eines intraoperativen chirurgischen Leitsystems und Operationssimulation an einem stereolithographischen Schädelmodell. *Stomatol* 1996 (in press).
- (7) Watanabe E, Mayanagi Y, Kosugi Y, Manaka S, Takakura K: Open Surgery Assisted by the Neuronavigator, a stereotactic, articulated, sensitive arm. *Neurosurgery* 1991;28:792-800.
- (8) Watanabe ET, Watanabe S, Manaka S, Mayanagi Y, Takakura K: Three-dimensional digitizer (Neuronavigator): New equipment for CT-guided stereotaxic surgery. *Surg Neurol* 1987;27:543-547.

From the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Semmelweis University, Budapest, Hungary

Invited Commentary: Principles of "Virtual Reality" and their Application to Intraoperative Navigation Assistance Systems

G. Szabó and J. Klock

The techniques were first devised for the military world, by now, other fields are also making use of them. Medicine is among these utilizers though well down on their list, and has applied the procedure almost exclusively to the field of neurosurgery because of the expensive equipment (computer-based operation system, head-up display, etc.), the relatively lengthy preparations (CT, MRI, individualized computer program, etc.), and the numerous surgical inconveniences (head-up display, dataglove, head immobilization, etc.).

The progress in maxillofacial surgery and the introduction of new procedures (e.g. implantology) justify the adoption of surgical techniques that appear more complex. Like all expensive and complicated methods, this one too is utilized only in certain places, under certain conditions, and by certain people. Laser surgery was also born in such a way, and there are numerous other methods which have already been forgotten. The initial step is to establish in which way and for what purpose it is worthwhile to apply a new method. Enislidis et al. (1) took a step further and sought to simplify the complex techniques in order to meet the

existing possibilities. Surgical inconveniences, such as head immobilization, monitors, etc., are not a vital problem and may be eliminated. Accordingly, the patient's head may be moved during the operation, and the operator may see the three-dimensional anatomic structures in a real-life situation through spectacles rather than on a monitor.

Thus, the intervention itself becomes simpler, and as the intraoperative orientation is more precise, the lengthy preparations may become worthwhile.

Nevertheless, I do not think that the application of an intraoperative navigation system will rapidly become routine. Extensive further simplification is required before the advantages of greater intraoperative safety will balance the high investment cost.

Literature

- (1) Enislidis G, Ploder O, Wagner A, Truppe M, Ewers R: Principles of "virtual reality" and their application in intraoperative navigation assistance systems. *Acta Chir Austriaca* 1995;27:287-289.

Schlußwort der Autoren:

Durch die computergestützte Übertragung von präoperativer Planung und Simulation auf den intraoperativen Situs eröffnet sich vor allem für komplexe Eingriffe im Kopf-Halsbereich eine neue Dimension der Chirurgie.

Das Ziel der Navigationshilfe ist die Ermöglichung der exakten und raschen Durchführung eines Eingriffes. Alle intraoperativ visualisierten Zusatzinformationen über das chirurgische Prozedere werden in der präoperativen Simulation erarbeitet, so daß der Operateur – ähnlich wie bei der Simulation von Eingriffen am stereolithographischen Modell (1) – mit größerer Sicherheit an die Durchführung gehen kann.

Zusätzlich ermöglicht das in unserer Arbeit (2) vorgestellte System eine Verknüpfung von mehreren Standorten zum Zwecke der gemeinsamen, interaktiven Planung und Simulation, aber auch der intraoperativen Konsultation. Durch den Ausbau bestehender Netzwerke (3) kann schon in Kürze mit der routinemäßigen Einführung der „chirurgischen Telekommunikation“ gerechnet werden. Wie in der Diskussion (4) unserer Arbeit bereits angeführt, werden derartig aufwendige technische Installationen vorerst auf einige wenige Zentren beschränkt bleiben, um in einem ersten Schritt die Vereinfachung der Systemkonfigurationen anzustreben und in einem zweiten deren volkswirtschaftlichen Nutzen auszuloten.

Literatur

- (1) Wolf HP, Lindner A, Millesi W, Knabl J, Watzke I: Technik und Anwendungsmöglichkeiten der stereolithographischen Schädelmodellherstellung. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1994;39:19-22.
- (2) Enislidis G, Ploder O, Wagner A, Truppe M, Ewers R: Prinzipien der „virtuellen Realität“ und deren Anwendung in intraoperativen Navigationssystemen. *Acta Chir Austriaca* 1995;27:287-289.
- (3) De Prycker M: Asynchronous Transfer Mode. Die Lösung für Breitband-ISDN. München, Prentice Hall, 1994.
- (4) Szabó G, Klock J: Invited commentary: Principles of "virtual reality" and their application in intraoperative navigation assistance systems. *Acta Chir Austriaca* 1995;27:291.

Advances in Brain Revascularisation – 2nd International Congress

Ort und Termin: Jerusalem – 28. April bis 2. Mai 1996

Kongresssekretariat: c/o ORTRA Ltd., P. O. Box 50432, Tel Aviv 61500 Israel, Tel. +972-3-5177888, Fax + 972-3-5174433

First Congress of Surgery of Bosnia and Herzegovina with International Participation

Ort und Termin: Sarajevo (verschoben von Oktober 1995!) – 12. bis 15. Mai 1996

Hauptthemen: Surgery Injuries in War, Surgery Diseases in War, Surgery Infections in War, Organization of Surgery in War.

Kongresssekretariat: Prof. Hasan Piranic, M. D. Ph. D., Congress Secretariat, Stjepana Tomica, bb., 71000 Sarajevo, Bosnia-Herzegovina, Tel. 0038 771/ 644 696, Fax 0038 / 771 / 471 976.

Address for correspondence: G. Szabó, M.D., Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Semmelweis University, Mária u. 52, H-1085 Budapest, Hungary.