

**5. Workshop  
Automatisierungstechnische  
Verfahren für die Medizin vom  
15.-16. Oktober 2004 in  
Saarbrücken**



**„Intraoperativer 3-D-Ultraschall: Lokalisation und  
Resektionskontrolle intrakranieller Läsionen“**

M. B. Glaser, D. Koch, S. Boor, A. Perneczky  
Neurochirurgisch Klinik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland  
E-Mail: glaser@nc.klinik.uni-mainz.de

P. Stoeter  
Institut für Neuroradiologie, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

Band: „Tagungsband, Automed 2004“  
Editors: W. I. Steudel  
ISBN: 3-00-013509-X  
Pages: 31-32

# Intraoperativer 3-D-Ultraschall: Lokalisation und Resektionskontrolle intrakranieller Läsionen

M. B. GLASER<sup>1</sup>, D. KOCH<sup>1</sup>, S. BOOR<sup>2</sup>, P. STOETER<sup>2</sup>, A. PERNECZKY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Neurochirurgisch Klinik, Johannes Gutenberg-Universität  
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

<sup>2</sup>Institut für Neuroradiologie, Johannes Gutenberg-Universität  
Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz

E-Mail: [glaser@nc.klinik.uni-mainz.de](mailto:glaser@nc.klinik.uni-mainz.de)

## EINLEITUNG

Um das Ziel einer möglichst schonenden und radikalen Entfernung intrakranieller Läsionen zu erreichen, gibt es verschiedene Ansätze. Zur Minimierung der Zugänge hat sich die Neuronavigation etabliert. Das bislang meist eingesetzte Verfahren zur Resektionskontrolle ist die intraoperative Bildgebung. Es sind derzeit drei Modalitäten üblich: intraoperative Computertomographie (CT), Kernspintomographie (MRT) und Ultraschall (US). Schwerpunkt hierbei ist die Gliomchirurgie. In letzter Zeit scheinen sich die Befürworter einer möglichst "vollständigen" Tumorentfernung sowohl bei low grade- als auch bei high grade-Gliomen durchzusetzen [Laws2002]. Im Folgenden sollen die eigenen Erfahrungen mit dem intraoperativen Ultraschall zusammengefasst werden.

## PATIENTEN UND METHODE

In einem Zeitraum von 12.2001 bis 04.2004 wurden in unserer Klinik 109 Patienten im Alter von 2 bis 75 Jahren mit dem 3-D-US-Navigationssystem SonoWand® der Fa. Mison (Norwegen) operiert. Dieses System arbeitet zunächst wie ein herkömmliches Navigationssystem (passive localizer). Daneben können jedoch mit einer 4,5 bis 8 MHz-Schallsonde sowohl übliche B-Mode und Duplex Aufnahmen erstellt als auch mit Hilfe der navigationstauglichen Sonde 3-D-Datensätze acquiriert werden. Diese werden dann der präoperativen Bildgebung (MRT oder CT) gegenübergestellt.

Bei präoperativ als komplett entfernbar angesehenen Tumoren werden die intraoperativ erhobenen US-Befunde mit denen im früh-postoperativen MRT (< 48 h) verglichen. Folgende Tumoren lagen vor:

low grade-Gliome	34
Maligne Gliome	35
Hämangioblastome	3
Metastasen	17
Cavernome	13
AVM	2
Meningeome	5

## ERGEBNISSE

Mit Hilfe der Navigation (präoperative 3-D-CT- oder

MRT-Datensätze und / oder ausschließliche intraoperative US-Darstellung zumeist vor Duraeröffnung) gelang in allen Fällen die Lokalisation der Läsionen. Bei kleinen Zugängen (z. B. supraorbital) gelang z. T. bei einer Auflagefläche des Schallkopfes von ca. 2,5 x 1,5 cm keine brauchbare akustische Ankopplung. Dies war auch dann nach Duraeröffnung problematisch, wenn die Kraniotomie nicht der höchste Punkt der Lagerung war. Weitere Limitierungen waren Rezidivoperationen mit schlechterer Abgrenzung zwischen Ödem und Tumor, wobei ansonsten die Bildqualität des US der CT überlegen und mit der der MRT vergleichbar war. Für die intraoperative Resektionskontrolle stellen Luft, Knochen, Blut und Tamponadematerial wie beispielsweise Tabotamp erhebliche Störfaktoren dar. Die Beurteilung der nach (Teil-)Resektion acquirierten US-Bilder wird durch das Phänomen des noch nicht völlig verstandenen "echoreichen Randsaumes" erschwert.

Bezüglich der von 25 als im US komplett reserzierten Gliomen waren in 6 frühpost. MRT noch Resttumor erkennbar:

Low grade	1/10
High grade	5/15

## DISKUSSION

Bei dem intraoperativen Ultraschall handelt es sich um eine leicht zu handhabende intraoperative Bildmodalität mit hoher Sensitivität aber geringerer Spezifität. Die Interpretation bedarf der Übung. Die großen Vorteile bestehen in der beliebigen und raschen Bildacquisition ohne Strahlenbelastung. Während bei intraoperativer Kontrolle durch CT und MRT die Operation für einen längeren Zeitraum unterbrochen werden muss (mind. ca. 15 Minuten), kann ein US sofort nach Durafreilegung bzw. intraoperativ nach Auffüllen der Resektionshöhle mit steriler Ringerlösung erfolgen.

Die Bildqualität der intraoperativen CT überzeugt im Vergleich mit dem 3-D-Ultraschall nach eigenen Erfahrungen in Bezug auf intra-axiale Prozesse nicht. Dafür kann die CT knöcherne und knochen-nahe, stark kontrastmittelaufnehmende Läsionen besser abbilden (Meningeome der Schädelbasis, osteolytische Tumoren).

Ein wesentlicher Nachteil der intraoperativen MRT liegt

in den hohen Investitionskosten (1 - 7 Mio. US-\$), in den besonderen baulichen Voraussetzungen sowie den hierfür erforderlichen MRT-tauglichen Instrumenten.

Zum heutigen Zeitpunkt ist sicherlich seitens der Bildung die MRT-Technologie dem US überlegen [Tronnier2004]. In Kosten-Nutzen-Abwägung scheint der intraoperative Ultraschall jedoch für die meisten Kliniken die praktikablere Variante.

## LITERATUR

[Laws2002]

Laws et al., "Surgical Management of Intracranial Gliomas", *Acta Neurochir* (Suppl 85), p 47-53, 2002

[Tronnier2004]

Tronnier et al., "3-D-ultrasound allows intraoperative resection control", *Konferenz: ESSFN*, Wien, 2004