

# Navigierte bilddatenbasierte minimal invasive Knochentumorexzision an der temporoparietalen Schädelbasis

Jürgen Hoffmann<sup>1</sup>, Dirk Troitzsch<sup>1</sup>, Carsten Westendorff<sup>1</sup>,  
Florian Dammann<sup>2</sup> und Siegmart Reinert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum  
Tübingen, Eberhard-Karls-Universität, Osianderstrasse 2-8, 72076 Tübingen,

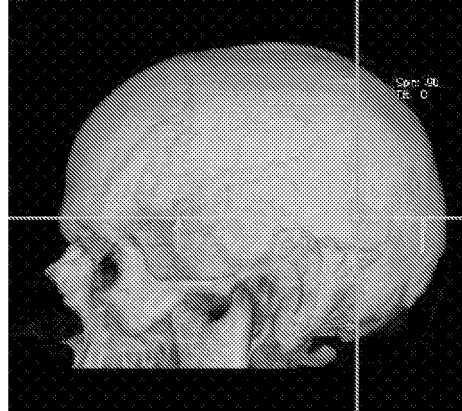
<sup>2</sup>Abteilung für Radiologische Diagnostik, Radiologische Universitätsklinik,  
Hoppe-Seyler-Strasse 3, 72076 Tübingen  
Email: juergen.hoffmann@uni-tuebingen.de

**Zusammenfassung.** Nach experimentellen Studien zur Genauigkeit der bilddatengestützten Navigation wurde diese Technik zur intraoperativen Lokalisation und minimal-invasiven Entfernung eines Knochentumors im Bereich der lateralen Schädelbasis klinisch eingesetzt. Bei einem Patienten wurde ein tumorverdächtiges Knochenareal zwischen der Tabula interna und externa im lateralen Schädelbereich diagnostiziert. Intraoperativ wurde auf der freigelegten Schädelkalotte das Tumorareal mit dem Navigationspointer in Korrelation mit den Schichtbilddaten aufgesucht und markiert. Entsprechend den Exzisionsgrenzen wurde der Tumor minimal-invasiv entfernt. Durch den Einsatz der chirurgischen Navigation und interaktiven Implementierung diverser Schichtbilddaten in den operativen Ablauf, war es möglich den kleinen und äußerlich nicht erfassbaren Tumor präzise im temporoparietalen Schädelbereich sicher zu lokalisieren und mit einem minimal-invasiven Vorgehen zu entfernen.

## 1 Einleitung

Das Ziel der operativen Therapie suspekter ossärer Läsionen besteht primär in der vollständigen chirurgischen Entfernung, wobei Größe, Lokalisation und Ausdehnung berücksichtigt werden müssen [5]. Bei oberflächlich gelegenen Herden ist die Definition der Resektionsgrenzen und des Zuganges kein größeres Problem. Jedoch ist die minimal invasive Entfernung bei anatomisch schwer lokalisierbaren Knochenläsionen im Bereich zwischen Tabula externa und interna am Schädel kaum möglich. Deshalb wird in diesen Fällen ein offenes chirurgisches Vorgehen mit ausgedehnten Kraniotomien bevorzugt. Hier bieten sich jedoch auch alternative Möglichkeiten im Sinne einer navigationsgestützten Exzision über einen minimal invasiven Zugang unter Nutzung der diagnostischen dreidimensionalen Schichtbilddaten an [1,4].

**Abb. 1.** Lokalisation der tumorverdächtigen Veränderung in der 3D-Rekonstruktion der Computertomographie.



## 2 Material und Methoden

Bei einem Patienten wurde eine tumorverdächtige Knochenveränderung zwischen Tabula interna und externa im lateralen Schädelbereich festgestellt. Zur diagnostischen Abklärung und Operationsvorbereitung wurde eine hochauflösende Computertomographie (Siemens Somatom Sensation 16) mit dreidimensionalen Rekonstruktionen durchgeführt (Abb. 1). Der navigationsgestützte Eingriff erfolgte mit dem VectorVision-System (Fa. BrainLAB) unter Verwendung der knochenfixierten dynamischen Referenzbasis und der Laser-Oberflächenregistrierung (z-Touch<sup>®</sup>).

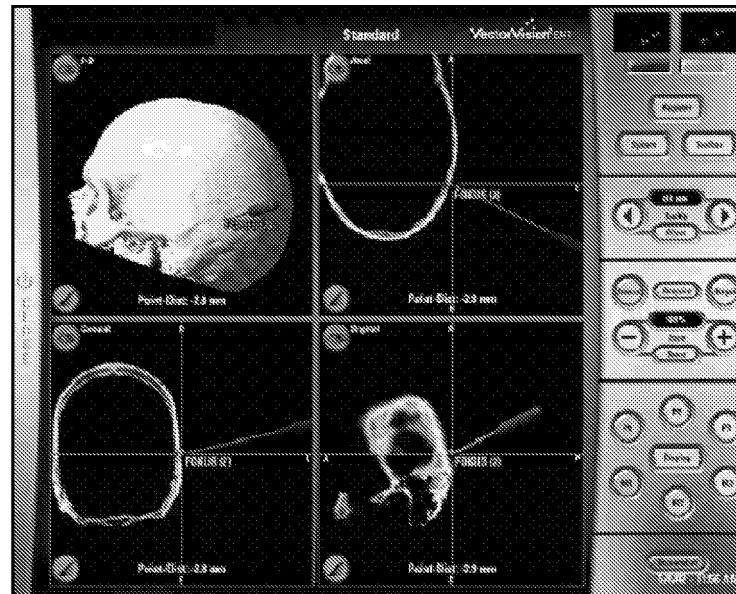
## 3 Ergebnisse

Nach einer kleinen Hautinzision und Darstellung der Schädelkalotte wurde der suspekte Läsionsbereich mittels Navigationspointer in entsprechenden multiplanaren Ebenen eingestellt und die Exzisionsgrenzen in Korrelation mit den radiologischen Bilddaten festgelegt (Abb. 2). Entsprechend dieser Planung wurde der Schädelknochen mit der tumorverdächtigen Läsion im Zentrum präzise entfernt (Abb. 3). Der intra- und postoperative Verlauf waren komplikationslos. Trotz frontaler intraoperativer Patientenregistrierung fand sich beim Aufsuchen vordefinierter Zielpunkte im lateralen Schädelbasis-Bereich in diesem Fall eine klinische Abweichung von 0,9 mm.

## 4 Diskussion

Die Therapiekonzepte bei Knochentumoren sind entscheidend vom histopathologischen Befund abhängig [5]. Während bei benignen Prozessen oftmals eine

**Abb. 2.** Intraoperatives navigationsgestütztes Aufsuchen des Knochentumors.



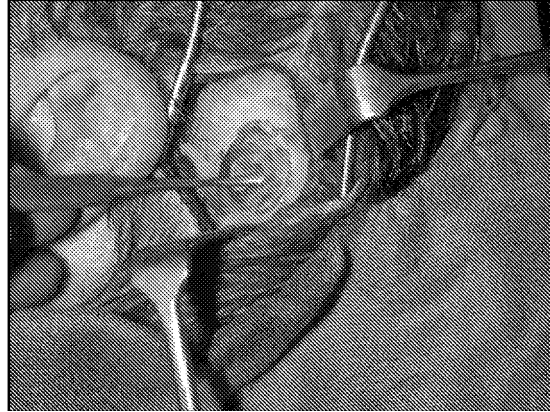
totale Resektion kurativ ist, bedürfen maligne Läsionen ausgedehnteren Resektionen mit entsprechendem Sicherheitsabstand. Es ist jedoch bis zur histopathologischen Beurteilung eine knochenerhaltende Probe- bzw. Totalexzision der Knochenveränderungen indiziert, um aufwendige sekundäre rekonstruktive Eingriffe zu vermeiden [5].

Der Einsatz der bilddatengestützten Navigation für minimal invasive Anwendungen wird als effektiv und schonend angesehen [1,2,4]. Ein wesentlicher Vorteil dieses Vorgehens besteht darin, dass hierfür die unterschiedlichen Bilddaten der radiologischen Diagnostik verwendet oder auch optimal miteinander kombiniert werden können [1,2,4].

Für die Registrierung und Navigation im frontalen Bereich werden relativ gute klinische Genauigkeiten angegeben, dagegen wird der Einsatz im lateralen Schädelbasisbereich eher kritisch gesehen [1,2,3,4]. In unserem Fall fand sich jedoch eine gute Genauigkeit beim Aufsuchen vordefinierter Zielpunkte bei Verwendung der berührungslosen Oberflächen-Laserregistrierung. Ähnlich gute Ergebnisse konnten auch in eigenen experimentellen und klinischen Evaluationen gefunden werden [6].

Im vorliegenden Fall war eine intraoperative visuelle Identifizierung der Läsion durch die besondere Lage zwischen Tabula interna und externa primär ausgeschlossen. Hier war es nur mit Nutzung der präoperativen Schichtbilddaten und Integration der chirurgischen Navigation möglich, diese kleine Läsion präzise zu lokalisieren und mit minimal invasiver Technik zu entfernen. Insbesondere konnte die mit konventioneller Technik einhergehende ausgedehnte Kraniotomie und gesteigerte Morbidität vermieden werden.

**Abb. 3.** Intraoperativer Situs nach Exzision der tumorverdächtigen Knochenläsion mit Exposition der Dura



## 5 Schlussfolgerung

Durch den Einsatz der chirurgischen Navigation und interaktiven Implementierung diverser Schichtbilddaten in den operativen Ablauf, war es möglich den kleinen und äußerlich nicht sichtbaren Tumor im Bereich zwischen Tabula interna und externa präzise im temporoparietalen Schädelbereich zu lokalisieren und mit einem minimal-invasiven Vorgehen zu entfernen.

Es lässt sich festhalten, dass auch unter Verwendung der Oberflächen-Laserregistrierung im Mittelgesichtsbereich eine akzeptable Genauigkeit im lateralen Schädelbereich zur Lokalisation kleiner Strukturen gegeben ist und die ergänzende Nutzung der bilddatengestützte chirurgische Navigation hier erst eine minimal-invasive Operationstechnik ermöglicht hat.

## Literaturverzeichnis

1. Caversaccio M, Nolte LP, Hausler R. Present state and future perspectives of computer aided surgery in the field of ENT and skull base. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 2002; 56:51–59
2. Haase J. Neuronavigation. *Childs Nerv Syst* 1999; 15:755–757
3. Heermann R, Schwab B, Issing PR, et al. Image-guided surgery of the anterior skull base. *Acta Otolaryngol* 2001; 121:973–978
4. Hoffmann J, Dammann F, Troitzsch D, et al. Image-guided navigation for minimal invasive approaches in craniomaxillofacial surgery. *Biomed Tech (Berl)* 2002; 47 Suppl 1 Pt 2:728–731
5. Steward J, Fonseca R. Fibro-osseous diseases and benign tumors of bone. In: Fonseca R, ed. *Oral and maxillofacial surgery*. Philadelphia: Saunders, 2000; 398–427
6. Troitzsch D, Hoffmann J, Dammann F, et al. Registrierung mit dreidimensionaler Oberflächen-Laserscanner-Technik zur Navigation in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. *Zentralbl Chir* 2003; 128:551–556