

Vorteile der rechnergestützten Behandlung von Tumoren des Mittelgesichts und der Schädelbasis - Beschreibung einer neuen Methode

Sprache: Deutsch

Autoren: Alexander Schramm, Nils-Claudius Gellrich, Jörg Schipper, Ralf Schön, Ronald Schimming, Ralf Gutwald, Rainer Schmelzeisen
 Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie, Univ-Klinik Freiburg

Datum/Veranstaltung/Ort:

13.05.99- 15.05.99

70. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde

Aachen

Einführung

Die Therapie von schädelbasin nahen Malignomen erfordert eine exakte dreidimensionale präoperative Bestimmung der Tumorausdehnung, insbesondere zur Festlegung der Resektionsgrenzen unter Berücksichtigung vitaler Strukturen. Aber auch die minimalinvasive Diagnostik in Form von Probebiopsien kann hier eine chirurgische Herausforderung darstellen.

Zielsetzung

Ein entscheidendes Problem ergibt sich weiterhin aus der Gewährleistung eines dreidimensionalen Sicherheitsabstandes bei der Tumorentfernung nach einem sog. "downstaging" der Tumore durch neoadjuvante Chemo- oder Strahlentherapie. Dies erfordert eine exakte intraoperative Lokalisation, wie sie durch die rahmenlose Stereotaxie erreicht wird. Computergestützte Chirurgie ermöglicht präoperative Planung und Simulation, intraoperative Lokalisation und Navigation und postoperative Kontrolle. Anhand onkologischer Fallbeispiele sollen die Vorteile und möglichen Indikationen der computergestützten Chirurgie im Hinblick auf ihren Einsatz bei der Therapie von Tumoren aufgezeigt werden.

Material und Methoden

Basierend auf den Datensätzen eines Spiral-CT's oder alternativ, bzw. additiv einer Magnetresonanztomographie erfolgt in unserer Klinik der Einsatz der rahmenlosen Stereotaxie mit dem STN-Navigationssystem (Stryker-Leibinger/ Zeiss). Verarbeitet in einer zentralen Rechereinheit erfolgt hierbei eine intraoperative Infrarotortung (Abb. 1a). Die Referenzierung des Systems wird mit einem individuell mehrfach verwendbaren, non-invasiven System durchgeführt, wobei die Marker (Titankugeln für CT-Daten-Akquirierung und mit Gadolinium gefüllte Hohlkörper zur Darstellung im MRT) abnehmbar an einer Oberkiefer- Tiefziehschiene (Abb. 1b) angebracht werden. Bei zahnlosen Patienten oder bei Eingriffen, welche eine Osteotomie des Oberkiefers beinhalten, werden die Marker an im knöchernen Gesichtsschädel verankerten Titanschrauben befestigt. Die Genauigkeit liegt bei diesem Referenzierungsverfahren zwischen 0,9 und 1,2 mm. Durch eine speziell angepaßte Weiterentwicklung der bestehenden Software ist es möglich, markierte Tumorgrenzen in verschiedenen Bilddatensätzen desselben Patienten zu korrelieren und zu übertragen und sowohl Volumenvergleiche von Tumormassen vor und nach einer Chemotherapie zu ziehen, als auch ursprüngliche Tumorausdehnungen in posttherapeutische Datensätze einzublenden. Dies ermöglicht nicht nur eine dreidimensionale präoperative Planung und postoperative Kontrolle, sondern auch eine intraoperative Infrarot-Ortung der virtuell definierten Resektionsgrenzen und intendierten Sicherheitsabstände.



Abb. 1a: Die Balken-Kamera (links oben im Bild) empfängt die Signale der Navigationsinstrumente. Bewegungen des Patientenkopfes werden durch den an der Mayfield-Klemme befestigten Infrarot-Stern kontrolliert.



Abb. 1b: Tiefziehschiene mit Markern für CT und MRT.

Ergebnisse

Bisher wurden bereits 21 computer-assistierte onkochirurgische Eingriffe durchgeführt. Drei Fallbeispiele werden exemplarisch vorgestellt. Bei einem Patienten mit rezidivierendem Wangenkarzinom und mehrmaligen vorausgegangenen ausgedehnten Tumorresektionen sowie komplexen Rekonstruktionen wurde rechnergeführt eine "blinde" Zangenbiopsie von verdächtigem Gewebe im Bereich der posterolateralen Wand der linken Kieferhöhle durch einen non-invasiven intraoralen Zugang erfolgreich durchgeführt (Abb. 2). Der zweite Fall zeigt die minimalinvasive Resektion eines Osteoms des lateralen Flügelfortsatzes über einen intraoralen Zugang. Nach Darstellung des Tumors erfolgte die stereotaktisch kontrollierte Insertion einer Befestigungsschraube (Abb. 3a) vor kontrollierter Meißelosteotomie (Abb. 3b) und vollständiger Entfernung des Osteoms (Abb. 3c). Das letzte Fallbeispiel demonstriert die computergestützte Therapie eines Ästhesioneuroblastoms mit Beteiligung des Ethmoidalbereichs, des Nasenseptums und der linken Orbita. Die volumetrische Bestimmung der Tumormasse vor und nach neoadjuvanter Chemotherapie bei dieser Patientin erlaubte erstmals die exakte Bestimmung der Tumorregression (Rückbildung auf 37 % des Ausgangswertes, siehe Abb. 4a). Die daran anschließende radikale Resektion konnte nach Übertragung der prätherapeutischen Tumorbegrenzungen auf den neuen Bilddatensatz innerhalb dieser unsichtbaren, virtuellen Grenzen erfolgen (Abb. 4b). Zugleich erfolgte eine intraoperative Stellungskontrolle der zur Sofortrekonstruktion der medialen Wand und des Bodens der linken Orbita verwendeten Kalottentransplantate. Die postoperative CT-Kontrolle (Abb. 4 c) und der klinische Vergleich (Abb. 4d) zeigen eine radikale Resektion des Tumors mit anatomischer Rekonstruktion der Orbita unter Erhalt von Funktion und Ästhetik.

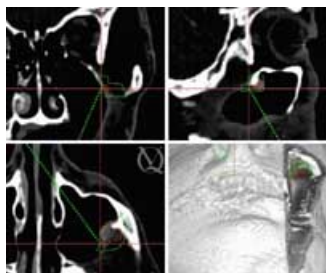


Abb. 2: Rechnergestützte Probenbiopsie: die verdächtige Struktur wurde präoperativ markiert (rote Begrenzung); mit Hilfe des "multiplanar-view" (coronal, sagittal, axial und 3D) kontrolliert der Operateur das zielgerechte Einführen der Biopsiezange.

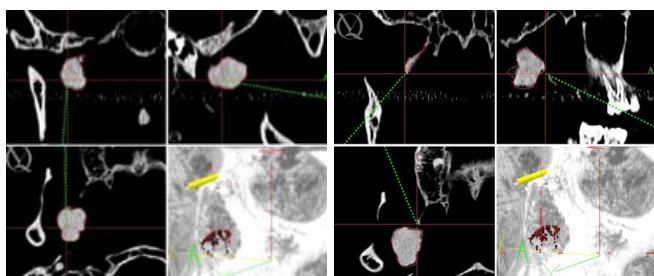


Abb. 3a: Computergeführte Bohrung zur Insertion einer Fixationsschraube in das präoperativ markierte Osteom des Processus pterygoideus lateralis.

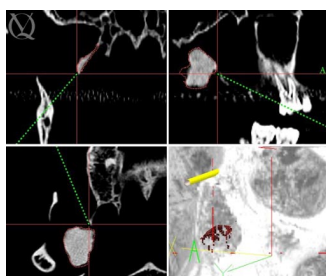


Abb. 3b: Computergeführte Meißelosteotomie des Processus pterygoideus lateralis.



Abb. 3c: Osteom des Flügelfortsatzes: vollständige Entfernung mittels Haltedraht an einer inserierten Schraube.

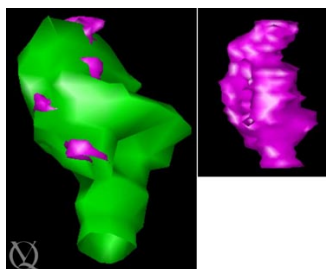


Abb. 4a: Vergleich der Tumolvolumina vor und nach neoadjuvanter Chemotherapie (Volumenreduktion um 63 %) mittels "surface rendering".

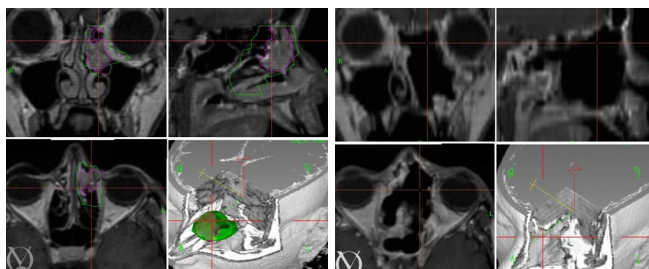


Abb. 4b: Ästhesioneuroblastom nach adjuvanter Chemotherapie (rote Markierung); die prätherapeutischen Resektionsgrenzen wurden in den aktuellen Datensatz übertragen (grüne Markierung).

Abb. 4c: Postoperative Kontrolle nach radikaler Resektion innerhalb der ursprünglichen Begrenzung vor präoperativer Chemotherapie und nach primärer Orbitarekonstruktion mit Knochentransplantaten der Tabula externa.



Abb. 4d: Vergleich der klinischen Situation vor und nach Therapie.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Mithilfe der rahmenlosen Stereotaxie können onkologisch notwendige Resektionen anschaulich geplant und exakt durchgeführt werden. Anschließend an die Planung kann dann intraoperativ der intendierte Sicherheitsabstand bei Tumorresektionen kontrolliert und/oder das Ergebnis der Rekonstruktion von Hart- und Weichgewebe sofort überprüft werden. Dies kann als eine große Hilfe für die Sicherung des postoperativen Ergebnisses gewertet werden. Gerade auch nach Down-Staging-Verfahren durch präoperative Chemo- oder Radiotherapie bietet die computergestützte Chirurgie die Möglichkeit der exakten Übertragung prätherapeutischer Bilddateninformationen wie z.B. Tumorbegrenzung in den neuen Datensatz nach erfolgter onkologischer Therapie. So besteht erstmals die Möglichkeit der radikalchirurgischen Entfernung innerhalb der ursprünglichen prätherapeutischen Tumorausdehnung. Nach präoperativer Planung, Simulation und intraoperativer Navigation ergibt sich zudem noch die Möglichkeit zur postoperativen Kontrolle der angewandten Therapieverfahren. Durch die Verwendung des non-invasiven und wiederverwendbaren individuellen Schienen-Referenzierungssystems können beliebig viele und vor allem auch nach langen Zeitperioden erhobene posttherapeutische CT- oder MRT-Bilddatensätze millimetergenau mit den vorherigen Datensätzen verglichen und korreliert werden. Dies spielt insbesondere bei Restaging-Verfahren eine außerordentliche Rolle.

Bibliographie

- Anon JB., Klimek L., Mösges R., Zinreich J.: Computer-assisted endoscopic sinus surgery: An international review. *Otolaryngol Clin North Am* 1997, 30, S. 389-401.
- Haßfeld S., Mühlhng J., Zöller J.: Intraoperative navigation in oral and maxillofacial surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995, 24, S. 111-119.
- Husstedt H., Heermann R., Becker H.: Contribution of low-dose CT-scan protocols to the total positioning error in computer-assisted surgery. *Comp Aided Surg* 1999, 4, S. 275-280.
- Schramm A., Gellrich NC, Schön R., Schimming R., Schmelzeisen R.: Advantages of computer assisted surgery in the treatment of cranio-maxillofacial tumors. In Lemke HU, Inamura K, Vannier MW, Farman AG (eds). *CARS '99*. New York: ELSEVIER, 1999, S. 903-907.
- Schramm A., Gellrich NC, Schön R., Naumann S., Bühner U., Schmelzeisen R.: Non-invasive referencing in computer assisted surgery. *Med Biol Eng Comp* 1999, 37, S. 644-645.
- Schramm A., Gellrich NC., Gutwald R., Thoma L., Schmelzeisen R.: Reconstructive computer assisted surgery of deformities by mirroring CT data sets. *Med Biol Eng Comp*, 1999, 37, S. 974-975.

Abkürzungen

CT = Computertomographie NMR = Kernspintomographie STN = surgical tool navigator

This Poster was submitted on 03.05.00 by Dr. Dr. med. Alexander Schramm.

Korrespondenzadresse:

Dr. Dr. med. Alexander Schramm
 Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie
 Univ-Klinik Freiburg
 Hugstetter Str. 55
 D- 79106 Freiburg

