

Fantastische Reise ins Gehirn – Virtuelle Realität zur Planung komplizierter neurochirurgischer Eingriffe

Renée Dillinger-Reiter, Mainz

Von einem regelrechten déjà-vu-Erlebnis bei minimal-invasiven Operationen an Hirn und Rückenmark spricht der Neurochirurg Dr. Axel Stadie: „Die Bilder aus dem Innern des Patientenkopfes, auf die der Operateur bei einem Eingriff stößt, sind ihm bereits bestens vertraut – das gibt enorme Sicherheit.“ Vertraut sind dem Operateur die Bilder aufgrund der detaillierten Vorab-Planung der Operation am Computer. Dazu bedienen sich die Neurochirurgen der Mainzer Universitätsklinik modernster Methoden der „Virtuellen Realität“ – und können so komplexe neurochirurgische Eingriffe genau planen und immer wieder durchspielen. „Die eigentliche Operation ist dann in vielen Fällen sozusagen die Wiederholung einer längst durchexerzierten Prozedur“, erläutert Axel Stadie.

Die Planung komplizierter neurochirurgischer Eingriffe mit Hilfe der „Virtuellen Realität“ ist ein wichtiger Forschungsschwerpunkt der Universitätsklinik für Neurochirurgie. Dabei setzen die Neurochirurgen auf das so genannte Dextroskop, welches ursprünglich in Singapur entwickelt wurde. Die Mainzer Forscher haben den Nutzen des Dextroskops insbesondere für die minimal-invasive Neurochirurgie schon früh erkannt und als Partner auf der medizinischen Anwenderseite das Gerät zusammen mit dem Hersteller weiterentwickelt. Heute ist die OP-Planung mit dem Dextroskop in Mainz in die klinische Routine integriert – diese aufwändige Art der OP-Planung bei komplizierten neurochirurgischen Eingriffen steht mit einer solchen Expertise sonst nur noch im „National Neuroscience Institute“ in Singapur

zur Verfügung. Einen ersten Erfahrungsbericht mit der „Virtuellen Realität“ werden die Mainzer Neurochirurgen in Kürze publizieren.

„Die Planung neurochirurgischer Eingriffe am Computer ist heute weit verbreitet und wird zunehmend genutzt. Allerdings ist nach unserem Wissen das Dextroskop das einzige Gerät, welches uns dabei in die ‚Virtuelle Realität‘ entführt“, erläutert Axel Stadie. „So sehen wir ein plastisches Bild des Gehirns, mit dem wir interagieren können und welches uns einen räumlichen Eindruck vermittelt. Wir tauchen dabei quasi in die dreidimensionale Welt des Gehirns ein und agieren auch in dieser virtuellen Welt.“

„Unser Wissen für Ihre Gesundheit“

An einer Universitätsklinik sind Forschung und Lehre untrennbar mit der Krankenversorgung verbunden. Deshalb sind Ärztinnen und Ärzte meist nicht nur in der Krankenversorgung tätig, sondern widmen sich mit hohem persönlichen Einsatz auch der Forschung. Immer steht dabei der Nutzen für die Patienten im Mittelpunkt.

Das Klinikum der Johannes Gutenberg-Universität Mainz ist das einzige Universitätsklinikum in Rheinland-Pfalz. Mehr als 40 Kliniken, Institute und Abteilungen gehören zum Universitätsklinikum und arbeiten fächerübergreifend zusammen. Die Forschung hier liefert neue Ansätze im Kampf gegen Krankheiten und ermöglicht die Weiterentwicklung diagnostischer und therapeutischer Verfahren – ganz nach dem Motto des Klinikums „Unser Wissen für Ihre Gesundheit“.

In dieser und den nächsten Ausgaben des Ärzteblattes Rheinland-Pfalz stellen wir Ihnen interessante Forschungsprojekte sowie besondere klinische Einrichtungen des Mainzer Universitätsklinikums und ihre Bedeutung für die Patienten vor. Alle Artikel finden Sie unter www.laek-rlp.de und unter www.klinik.uni-mainz.de/aerzteblatt_rlp auch online.



Reise ins virtuelle Gehirn: Dr. Axel Stadie plant einen minimal-invasiven neurochirurgischen Eingriff. Das virtuelle Gehirn des Patienten scheint durch die spezielle Brille plastisch vor dem Betrachter im Raum zu schweben. Foto: Peter Pulkowski

Bei gut- und bösartigen Hirntumoren, Gefäßmissbildungen im Gehirn oder Fehlbildungen an Kopf und Wirbelsäule kommt die „Virtuelle Realität“ zum Einsatz: Ein Computer wandelt zuvor erstellte, aktuelle zweidimensionale Bilddaten des Patienten – etwa aus der Computer- und Kernspintomographie – in ein dreidimensionales Modell um, das die individuelle patho-anatomische Situation dieses Patienten darstellt. „Jetzt greifen wir aber nicht zu Maus oder Tastatur, sondern zu einer 3-D-Brille sowie zu einer Art Bleistift und Joystick“, verrät Axel Stadie. „Durch die stereoskopische Darstellung mithilfe der Brille erscheint das Modell plastisch und schwebt vor dem Betrachter im Raum – mit beiden Händen können wir es sozusagen greifen und manipulieren: im virtuellen Raum drehen, schieben, vermessen, Blutgefäße, Nerven und sonstige anatomische Strukturen sichtbar machen, in einem virtuellen Kontrollpanel verschiedene Instrumente auswählen und dann sogar mit einem virtuellen Skalpell bis zum Operationsziel vordringen.“ Auf diese Weise spielt der Neurochirurg die Operation so lange durch, bis er den schonendsten und effektivsten Zugang zur erkrankten Hirnregion gefunden hat – individuelle anatomische Besonderheiten werden berücksichtigt, die Opera-

tion wird für den Patienten maßgeschneidert. „Das ist als ob man auf der Spitze eines chirurgischen Instruments sitzen würde – eine beeindruckende Reise in die Welt des Gehirns“, kommentiert Axel Stadie.

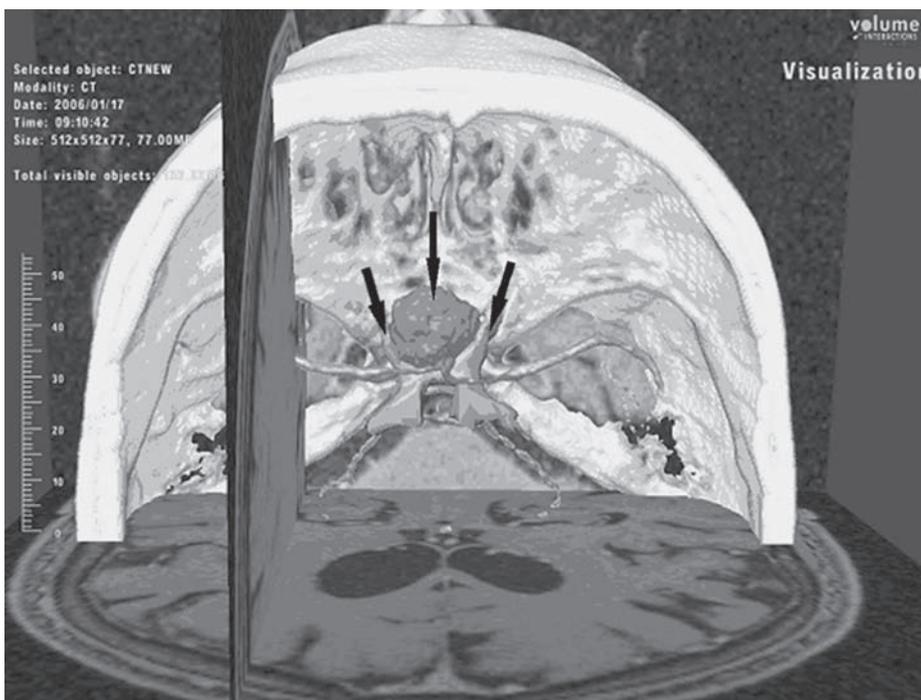
In der in Kürze erscheinenden Publikation haben die Mainzer Neurochirurgen 106 minimal-invasiv durchgeführte Eingriffe, die sie zwischen Oktober 2002 und April 2006 mittels „Virtueller Realität“ geplant haben, evaluiert. Fazit: Diese Art der OP-Planung und -simulation ist äußerst wertvoll, hilfreich und zuverlässig – in allen Fällen hat sich die zuvor am virtuellen Modell geplante OP-Strategie als richtig erwiesen. „Die Planung komplizierter Eingriffe an Kopf und Wirbelsäule lässt sich so wesentlich verbessern – man kann gar von einer völlig neuen Art der Planung sprechen“, sagt Axel Stadie. Aufgrund dieser vielversprechenden Ergebnisse ist die OP-Planung mittels „Virtueller Realität“ heute in die klinische Routine in der Mainzer Neurochirurgie integriert – weit über 200 komplizierte minimal-invasive Eingriffe wurden bisher damit geplant.

So wie die Operation eines gutartigen Hirntumors – eines Meningeoms – bei einem Patienten mit Verschlechte-

rung des Sehvermögens. In MRT-Bildern schien der Tumor auf die Sehnervenkreuzung zu drücken. In der „Virtuellen Welt“ – gebildet aus MRT- und CT-Daten – zeigte sich, dass der linke Sehnerv durch den Tumor stärker deformiert war als der rechte. Daraufhin spielten die Ärzte verschiedene Zugänge zum Tumor durch. Um den linken Sehnerv während der Operation weitestgehend zu schonen, wurde schließlich eine Kraniotomie über einen rechten supra-orbitalen, subfrontalen Zugang als optimal festgelegt – und durchgeführt. So konnten die Ärzte den Tumor später vollständig entfernen und die Sehschärfe des Patienten besserte sich bereits nach einer Woche.

„Für die Patienten ist ein minimal-invasiver Eingriff in der Regel schonender als eine offene Operation, da so beispielsweise das chirurgische Trauma minimiert wird. Da der Neurochirurg das Operationsziel bei der Schlüsselloch-Chirurgie aber über sehr kleine Schädel-Öffnungen erreichen muss, ist eine detaillierte und zuverlässige Vorab-Planung, bei der etwa der optimale Zugang durch die Schädel-Decke festgelegt wird, enorm wichtig – vielleicht sogar der wichtigste Schritt für einen erfolgreichen minimal-invasiven Eingriff“, gibt Axel Stadie zu bedenken. „Insofern ist eine effektive Planung sicher ein wichtiger Schlüssel, um die minimal-invasive Chirurgie, die einen klinisch-wissenschaftlichen Schwerpunkt an der Mainzer Universitätsklinik darstellt, weiter voranzubringen und ihre Möglichkeiten noch besser auszunutzen.“

Die „Virtuelle Realität“ kann aber nicht nur dem Neurochirurgen helfen – sie soll auch in der Patientenaufklärung verstärkt eingesetzt werden. Inwieweit die plastischen Bilder einem Patienten nützen können, der auf seine Operation vorbereitet wird, testen die Neurochirurgen derzeit in einem aktuellen Projekt. Zudem soll auch die Ausbildung der Medizinstudenten von der „Virtuellen Realität“ profitieren – beispielsweise könnte damit das anatomische Verständnis optimiert und besser geschult werden. Um die plastischen Bilder vielen Seminar- oder Vorlesungsteilnehmern gleichzeitig zu präsentieren, werden sie nicht über einen Monitor – wie



Im Dextroskop entsteht aus CT- und MRT-Daten ein virtuelles Gehirn. In diesem Fall ist klar ein Tumor erkennbar (mittlerer Pfeil), der auf die Sehnervenkreuzung drückt und dabei den linken Sehnerv (linker Pfeil) stärker deformiert als den rechten (rechter Pfeil).

bei der OP-Planung – sondern über zwei spezielle Beamer, die stereoskopisch angeordnet sind, visualisiert. So können mehrere Personen, die alle entsprechende Brillen tragen, die virtuellen Modelle diskutieren.

Doch damit sind die Ideen der Mainzer Neurochirurgen längst nicht ausgeschöpft. Um ein noch realistischeres Bild des menschlichen Gehirns abzugeben, müsste man die anatomischen Strukturen nicht nur virtuell abbilden, sondern ihnen auch physikalische Eigenschaften – wie Härte oder Deformierbarkeit – zuordnen. „Zudem bedienen wir uns

bisher der ‚Virtuellen Realität‘ im großen und ganzen nur außerhalb des Operationssaals. Ein nächster logischer Schritt wäre, die faszinierenden Möglichkeiten, die sie bietet, auch während der Operation zu nutzen“, blickt Axel Stadie in die Zukunft. „Dazu müssten während des Eingriffs ständig Daten über die Position des Patienten und der chirurgischen Instrumente mit dem zuvor erstellten virtuellen Modell abgeglichen werden. Für komplexe neurochirurgische Eingriffe aber bleibt das vorerst eine Vision, an deren Verwirklichung die Mainzer Neurochirurgie aktiv mitarbeitet.“

Kontakt

Dr. Axel Stadie
Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie
Klinikum der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
E-Mail: stadie@nc.klinik.uni-mainz.de

Kontakt zum Autor

Dr. Renée Dillinger-Reiter,
Pressestelle des Klinikums der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
E-Mail: presse@ukmainz.de