

# **Profitiert der Patient von der Anwendung der Navigation (Freihandstereotaxie) bei neurochirurgischen Operationen? - Betrachtung an 104 konsekutiven Fällen**

E. Elolf<sup>1</sup>, M. Nakamura<sup>1</sup>, P. Vorkapic<sup>1</sup>, M. Samii<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Neurochirurgische Klinik, Klinikum Hannover Nordstadt, Haltenhoffstr. 41, 30161 Hannover

<sup>2</sup>Neurochirurgische Klinik, Medizinische Hochschule, Carl-Neuberg-Str.1, 30165 Hannover

## **1 Einleitung**

Seit November 1998 hatten wir die Gelegenheit zwei Neuronavigationssysteme (Sopamore Danek Stealth Station, Radionics OTS) in unserer Abteilung klinisch anzuwenden und zu testen. Unser Ziel war es den möglichen Nutzen dieser Systeme zu finden und - falls möglich - klar zu definieren. Insbesondere mögliche Effekte auf die Komplikationsrate und die Verweildauer der Patienten sind in diesem Zusammenhang auch aus betriebswirtschaftlichen Gründen von besonderem Interesse.

Insgesamt 104 aufeinanderfolgende Patienten mit Pathologien, die die Anwendung eines Neuronavigationssystem sinnvoll erscheinen ließen, wurden - nach ausführlicher Aufklärung und mit einer entsprechenden Einverständniserklärung der Patienten - unter Anwendung eines Navigationssystems neurochirurgisch behandelt. Die Liste der Pathologien enthielt 40 Gliome und deren Rezidive, 17 Hypophysentumoren, 13 Schädelbasistumoren, 8 arteriovenöse Malformationen, 5 Hirnstammkavernome, 1 Kavernom der Hemisphäre, 5 Falxmeningeome und 15 andere Pathologien. Aus technischen Gründen wurden nur 9 Patienten mit dem Sopamore Danek System behandelt und die restlichen 95 mit dem Radionics System. In allen Fällen wurden selbstklebende Hautmarker, die sowohl im CT als auch im MRT sichtbar waren verwendet; in der Regel wurden 10 - 12 Marker geklebt, jedoch nur 7 - 9 zur tatsächlichen Registration verwendet. Bei 20 Patienten (17 Hypophysentumoren und 3 Schädelbasistumoren) wurden die Navigation CT-basiert durchgeführt. Eine Überprüfung der Verweildauer und der Komplikationsrate wurde durchgeführt, um mögliche Effekte zeigen zu können; eindrucksvolle Einzelfälle wurde herausgearbeitet.

Die Registrationsgenauigkeit betrug zwischen 0.89 und 3.9 mm. Bei der Überprüfung der Komplikationsrate zeigte sich, daß geordnet nach Pathologien in der überwiegenden Zahl keine nennenswerten Veränderung festgestellt werden konnten, nur bei den arterio-venösen Malformation trat eine Hemiparese bei einem Patienten auf, so daß die Rate hier auf 12,5% (1 von 8) stieg und damit weit über dem klinikinternen und international akzeptablen Rahmen lag. Wegen der geringen

Stichprobengröße wurde auf eine Betrachtung der Signifikanz verzichtet. Bei der Betrachtung der Verweildauer und der OP-Zeit ergab sich kein Trend zu einer Verringerung. Ein sinnvoll meßbarer Nutzen der Navigation in konkreten Zahlen konnte nicht erbracht werden. Allerdings ließen sich chirurgisch wichtige Strukturen wie zuführende Arterien, drainierende Venen und Tumorränder mit hoher Verlässlichkeit identifizieren. Navigationsgeführte Zugänge zu tiefliegenden Läsionen konnten über den kleinstmöglichen Zugang operiert werden.

Bei der Betrachtung der Registrationsgenauigkeit fällt die relativ große Streubreite der numerischen Werte auf. Bei genauerer Betrachtung dieser Werte ergibt sich erwartungsgemäß eine direkte Abhängigkeit von der Anzahl der verwendeten Hautmarker. Bei idealer Konfiguration aus verwendetem Bildmaterial und Anzahl an Hautmarkern läßt sich erfahrungsgemäß eine Registrationsgenauigkeit von 2,3 bis 2,7 mm erreichen. Nun bieten die Navigationssysteme nachdem die Standardregistration durchgeführt wurde, die Möglichkeit an, mit der sog. Surface Matching Methode unter Verwendung vieler Hautpunkten (willkürlich markiert, bis zu 100 bei Radionics OTS) eine "Optimierung" der Registrationsgenauigkeit und damit vermeintlich auch der tatsächlichen Genauigkeit zu erreichen. Auch wir verwendeten diese Option zu Anfang regelmäßig, da sie - zumindest nominal - eine submillimetrische Registrationsgenauigkeit ergab. Dies erwies sich in der praktischen Anwendung als sehr unzuverlässlich, da trotz der vermeintlich besseren Registrationsgenauigkeit eine deutlich schlechtere anatomische Übereinstimmung zu verzeichnen war. Verwendete man am selben Patienten in selber Sitzung nur die Registration mittels Hautmarkern, konnte damit eine sehr gute anatomische Genauigkeit erreicht werden, auch wenn der relativ hohe numerische Fehler anderes vermuten ließ. Leider mußten wir feststellen, daß die angegebene Registrationsgenauigkeit den nach einem Maß für die "Güte" der Registration suchenden Chirurgen eine untaugliche und irreführende Information an die Hand gibt. Die Einführung eines sinnvollen Indikators für die Brauchbarkeit der Registration ist dringend notwendig. Für eine wissenschaftliche Auswertung erscheint dieser Parameter aus unserer Sicht gänzlich ungeeignet zu sein.

Nutzen für den Patienten kann eine Methode dann darstellen, wenn die Komplikationsrate, die Länge des Klinikaufenthaltes oder die Länge der Operation durch ihre Anwendung gesenkt werden können. Bei der Überprüfung der Komplikationsraten ergab sich keine Anhalt für eine Verbesserung. Aufgrund der im Vergleich zu den Vergleichsgruppen kleinen Stichprobe ist hier möglicherweise noch nicht genug Erfahrung in Form von hohen Fallzahlen vorhanden, um einen Effekt erkennen zu können. Außerdem bewegt sich die neurochirurgische Behandlung bereits auf sehr hohem Niveau, so daß eine signifikante Verbesserung ohnehin nur sehr schwer zu erreichen ist. Ausgesprochen unerfreulich ist daher auch die ungewöhnlich hohe Komplikationsrate in der Untergruppe der arterio-venösen Malformationen. Bei einer sehr kleinen Fallzahl von insgesamt acht Patienten trat bei einem Patienten postoperativ eine Hemiparese ein. Es läßt sich zwar trefflich streiten, ob diese zu den typischen Komplikationen dieser Operation zählende Situation tatsächlich in Zusammenhang mit der Navigation steht, jedoch muß sie im Rahmen der hier durchgeführten Betrachtung leider so gewertet werden. Ein Komplikationsrate von 12,5% ist bei dieser Pathologie nur bei ihrer schwersten Ausprägung Spetzler Grad 5 als akzeptabel zu werten. Diese hochkomplizierte Malformation lag aber nicht vor. Um eine vertretbare Komplikationsrate zu erreichen,

müßten wir - hypothetisch - eine Fallzahl von 50 AVM operiert haben, bei denen die bereits eingetretene Komplikation die einzige bleiben müßte.

Eine Verkürzung der Op-Zeit war nicht realistisch zu erwarten, da die Registration im OP-Saal 10-15 Minuten in Anspruch nimmt, die jedoch im Verlauf der Operation nicht wieder wettgemacht werden können. Auch wenn subjektiv bestimmte Pathologien "einfacher, sicherer und schneller" aufzufinden waren, ergab sich kein meßbarer Effekt. Aufgrund des derzeit gültigen Entgeltsystems ist wegen des Mehraufwandes für die Navigation keine Verkürzung der Krankenhausverweildauer zu erwarten.

Bei der Betrachtung wichtiger Einzelfälle zeigt sich jedoch das hohe Leistungspotential der Neuronavigation zum einen bei der Identifikation wichtiger anatomischer Strukturen als auch bei der simplen Machbarkeit bestimmter Eingriffe oder bestimmter Zugänge. Einige minimal-invasive Zugänge waren nur und ausschließlich mit Hilfe der Navigation mit vertretbarem Risiko durchführbar, ohne allerdings diesen eher anekdotischen Betrachtungen irgendeinen wissenschaftlichen Rang zu geben.

Wir bewerten die Methode für schwierige Pathologien und schwierige Zugänge als eine sinnvolle Hilfe, die einen gewissen Sicherheitskorridor bieten kann, allerdings nur in den Händen erfahrener Chirurgen, die um die Grenzen des Systems wissen. Ein Beweis für den Nutzen des System für den neurochirurgischen Patienten müssen wir leider schuldig bleiben. Weitere intensive Arbeiten auf diesem Gebiet sind jedoch von kritischer Bedeutung um der Neuronavigation in Zeiten der Evidence Based Medicine und des Kostendrucks gerecht zu werden.