

Moderne Patientensicherheit bei Neurochirurgischen Eingriffen

Michael Reinert, Neurochirurgie FMH, Neuro und Wirbelsäulenzentrum Hirslanden

Die modernen neurochirurgischen Verfahren, wie sie bei komplexen spinalen Eingriffen wie auch kraniellen Eingriffen angewendet werden, sind gekennzeichnet durch immer präzisere und sichere Techniken. Die Neuronavigation leitet den Chirurgen während Rücken- oder Gehirnoperationen millimetergenau und kann mit zuverlässiger Präzision schnell und minimal invasiv entweder Tumore entfernen oder Implantate setzen. Zusätzlich zur 3D Orientierung im Körper ist auch die simultane Funktionsüberwachung ein Grundstein der komplexen Neurochirurgie geworden. Im folgenden Artikel werden die modernen neurochirurgischen Verfahren vorgestellt, wie sie als Standardprozesse heute die Patientensicherheit maximieren und als Prozesse in die operative Planung und Ablauf eingegliedert sind und so nicht mehr fehlen dürfen.

Der Nutzen und Erfolg des Gebrauchs dieser neuen Techniken bedingt ein interdisziplinäres Zusammenspiel zwischen Chirurgen, Neurologen, Neuroradiologen und IT-Spezialisten. Am Neuro- und Wirbelsäulenzentrum der Klinik St. Anna Hirslanden sind diese Abläufe routinemässig im Team eingespielt, so dass der Patient maximal davon profitieren kann.

Neuronavigation und präoperative Planung

Die präoperative Planung zeigen wir anhand eines komplexen kraniellen Eingriffes. Ein junger Patient wird wegen eines erstmaligen epileptischen Anfalles auf der Notfallstation vorstellig und es wird direkt ein MRI durchgeführt, welches eine intrazerebrale Raumforderung in der linken Hemisphäre fronto-insulär zeigt. Neurologische Ausfälle hat der Patient keine. Die erweiterte Abklärung zeigt mittels Hirnleitungen (Fibertracking) und Aminosäuren-Metabolismus (FET-PET MRI) ein wahrscheinlich niedriggradiger Tumor. Die präoperative Planung erlaubt die verschiedenen dynamischen Bilder und die anatomischen Bilder zu fusionieren, so dass die Operationsplanung dem Patienten bildlich dargestellt werden kann und die Operation strategisch optimal geplant werden kann.

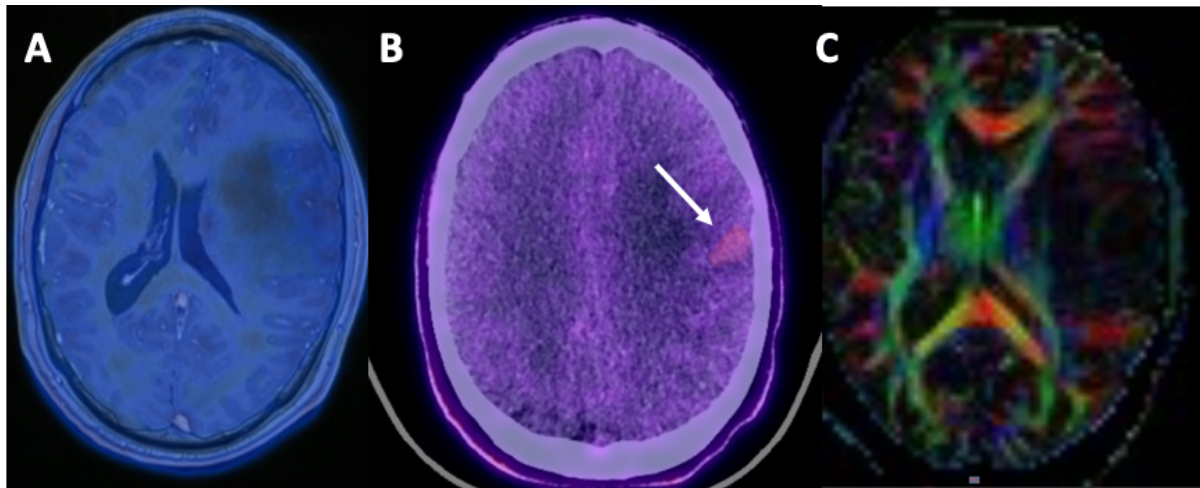


Abb.1: (A) Kontrast MRI zeigt intrazerebrale Raumforderung links fronto-insulär, (B) Fluoroethyl-tyrosin PET) FET-PET CT in rot zeigt die metabolisch aktivere Zone des Tumors. (C) Faser-MRI in rot die links-rechts Fasern, grün die anterior-posterior Fasern, und blau-cranio caudal Fasern zBsp: Pyramidenbahnen.

Diese präoperativen Informationen erlauben gezielt auf den aktivsten Teil des Tumors zuzugehen, was für eine Operation, die auch in Wachzustand (nur Lokalanästhesie des Kopfes) durchgeführt wird, sehr wichtig ist, um die Belastung des Patienten so tief wie möglich zu halten.

Intraoperative 3D Verifikation

Mit den neuen Ultraschallgeräten der letzten Generation sind eine Echtzeit und rasche 3D Volumenmessung intraoperativ möglich, und so kann die gezielte Entfernung direkt überwacht und kontrolliert werden. Der Vorteil eines hochwertigen Ultraschalls über ein intraoperatives MRI ist die „real time“ Kontrolle, und Verfügbarkeit. Ebenso kann der Patient in jeder für die Operation geeigneten Lagerung positioniert werden. Ein intraoperatives MRI ist jedoch sicher von der Bildauflösung her dem Ultraschall weit überlegen. (Abb.2.)

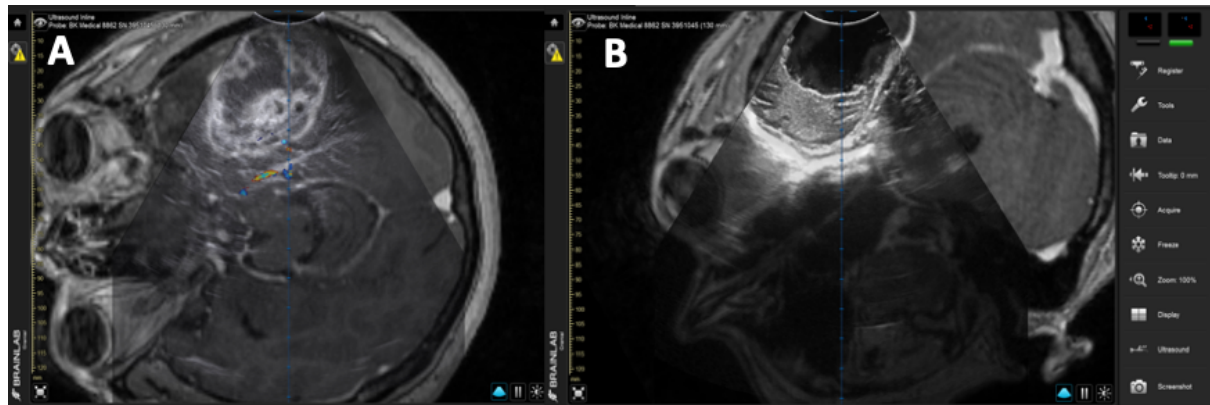


Abb 2.: Intraoperativer live Ultraschall fusioniert mit präoperativem MRI. (A) vor der Resektion und (B) nach der Resektion des Hirneingentumors

Intraoperatives Neuromonitoring

Das intraoperative Neuromonitoring wird sowohl bei spinalen wie auch bei kraniellen Eingriffen eingesetzt, um die grösstmögliche Patientensicherheit zu gewährleisten. Hiermit wird die Funktion des Hirns, Nerven und Muskeln überwacht. Die Methoden wechseln in Abhängigkeit des Ortes der zu überwachenden Neurostruktur. So können spezifisch tiefe oder oberflächliche Hirnstrukturen oder periphere Nerven wie auch Rückenmarksleitungen in deren Funktion überwacht werden. Das am häufigsten eingesetzte Neuromonitoring beinhaltet die Überwachung der motorisch evozierten Potentiale (MEP) und der somatisch evozierten Potentiale (SEP). Diese werden in der Regel, praktisch immer als Basis beim Neuromonitoring eingesetzt und gemessen (Abb 3.)

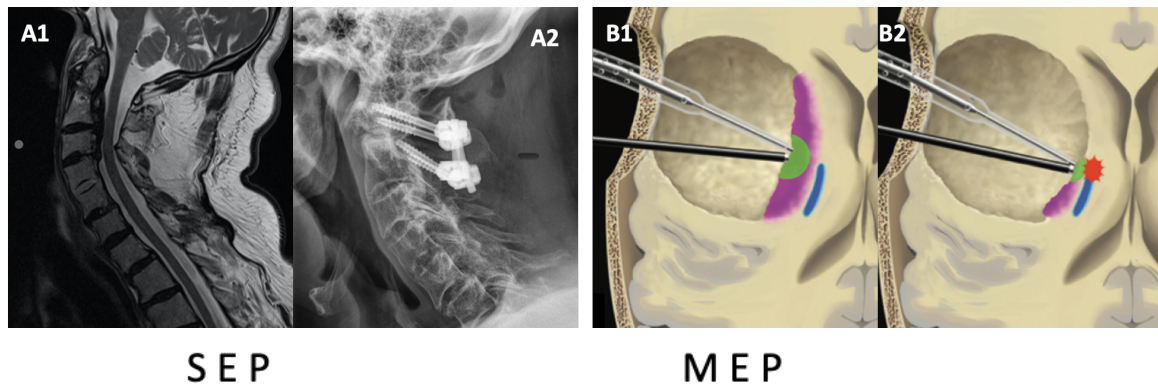


Abb.3: A1 zeigt eine Densfraktur mit Pseudoarthrose die mittels intraoperativem Monitoring MEP und SEP operiert wurde. A2 postoperatives Röntgenbild die die Fusion HWK1/HWK2 zeigt. B1 schematische Darstellung einer Entfernung eines Hirneigentumors mit kontinuierlicher Stimulation zur Erkennung von wichtigen Bahnen (Pyramidenbahnen in blau). Darstellung der am häufigsten angewendeten intraoperativen Techniken MEP (motorisch evozierten Potentiale) und SEP (somatisch evozierten Potentiale). (B1 und B2 mit Erlaubnis Nachdruck: Journal of Neurosurgery) (SEP und MEP mit Erlaubnis von Inomed Nachdruck)

Wachkraniotomien

Bei Tumoren in der Nähe der Sprachzentren oder wichtigen Kommunikationsbahnen kann der Patient auf eine Wachoperation mit Sprachtest trainiert werden. Während der Operation können durch diese Sprachteste wichtige Areale geschont werden. Dadurch erhöht sich nicht nur die Sicherheit, sondern auch die Radikalität der Operation, da der Operateur dadurch bis an die Grenzen der wichtigen Areale die Tumore weg operieren kann. Diese intraoperative Funktionsüberprüfung führt zu einer radikaleren wie auch sichereren Tumorentfernung

Möglich ist die Wachoperation, da das Gehirn zwar aus Nervenzellen und Nervenhüllen besteht, aber selber keine Schmerz-Sinneszellen besitzt. Bei einer Operation im Wachzustand ist daher lediglich eine örtliche Betäubung für die Haut erforderlich. Als Nachteil einer Wachoperation muss das Risiko eines Krampfanfalles während der Operation erwähnt werden. Aus diesem Grund wird die Wachoperation immer unter Bereitschaft einer raschen Narkose und Beatmungsmöglichkeit durchgeführt, damit wenn nötig, schnellstmöglich sicher beatmet werden kann zum Beispiel mit Larynxmaske.

Während der Operation wird mit dem Patienten gesprochen. Sobald der Operateur auf einem wichtigen Areal stimuliert, setzt die Sprache aus. Er weiss nun, dass hier nicht weiter Tumor entfernt werden darf, da sonst die Sprachfunktion geschädigt wird (Abb. 4)

Eine Wachoperation kann jedoch nicht immer durchgeführt werden. Es braucht eine gute Kooperation des Patienten. Dieser muss ruhig durch die ganze Operation geführt werden, was eine grosse Teamarbeit und Planung erfordert. Der Aufwand lohnt sich jedoch für den Patienten.

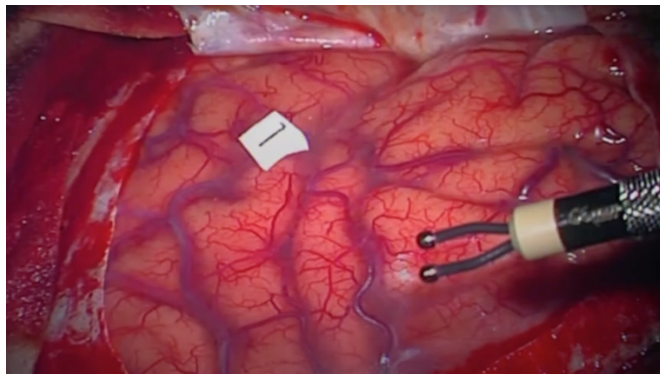


Abb. 4.: Intraoperative Stimulation während Wachkraniotomie zum erkennen der Sprachregion hier mit Nummer 1 markiert.

<https://youtu.be/l4bobUkyE-k>

Kollaboration:

Neurochirurgie:

Prof. Dr. med. Oliver Hausmann

Prof. Dr. med. Abolghassem Sepehrnia

PD.Dr. med. Oliver Gautschi

Dr. med. Urs Mutter

Neurologie:

Dr. med. Max. Wiederkehr

Neuroradiologie:

PD Dr. med. Arne Fischmann

Anaesthesie:

Dr. Med. Kurt Frey