

Journal für

# Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/  
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

**45. Jahrestagung der  
Österreichischen Gesellschaft für  
Neurochirurgie, 25.-26. September  
2009, Velden - Abstracts**

*Journal für Neurologie*

*Neurochirurgie und Psychiatrie*

*2009; 10 (Sonderheft 1), 5-22*

Homepage:

**[www.kup.at/](http://www.kup.at/)**

**[JNeurolNeurochirPsychiatr](http://www.kup.at/JNeurolNeurochirPsychiatr)**

Online-Datenbank  
mit Autoren-  
und Stichwortsuche

Indexed in  
**EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS**

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

# 77. Jahrestagung

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie



© engel.ac-book.ac.be

2026  
7.–10. Juni  
AACHEN

Personalisierte Neurochirurgie – digital, kompetent, vernetzt

Joint Meeting with the Belgian Society and the Dutch Society of Neurosurgery and Neurosurgeons of Luxembourg

[dgnc-kongress.de](http://dgnc-kongress.de)

*Werfen Sie einen  
Blick ins Programm!*



*Registrieren  
Sie sich jetzt!*



# 45. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Neurochirurgie 25.–26. September 2009, Velden

## Abstracts

### ■ Sitzung 1

01

#### Die Entwicklung der Neurochirurgie in Klagenfurt

G. Lanner  
Klagenfurt, Österreich

In Klagenfurt wurden anfänglich neurochirurgische Belange durch Wolfram Sorgo, der später in Innsbruck eine eigene Abteilung führte, durch OA Günther Brugger, durch Ferdinand Rossmann, der als frei praktizierender Neurochirurg später nach Amerika ging und durch Wolfgang Koos, den späteren Chef der Universitätsklinik für Neurochirurgie Wien, wahrgenommen. Fritz Judmaier, damaliger Chef der Chirurgie in Klagenfurt, hatte richtig erkannt, dass das Gebiet der Neurochirurgie nicht nebenbei bearbeitet werden kann und holte 1967 Walter Bischof nach Klagenfurt. Bischof, ein Schüler von Tönnis in Köln, begann 1967 in Klagenfurt unter Judmaier mit 8 neurochirurgischen Betten und führte Operationen an der Wirbelsäule und auch im Zentralnervensystem durch.

Judmaiers Beständigkeit ist es zu verdanken, dass 1968 unter Walter Bischof ein eigenes Primariat für Neurochirurgie am Landeskrankenhaus Klagenfurt gegründet wurde und dass vor 40 Jahren, im Januar 1969, im ehemaligen Krankenhaus, das im LKH Klagenfurt lange Zeit als Sanatorium diente, eine eigene Neurochirurgische Abteilung eröffnet wurde. Diese Abteilung umfasste 1969 bereits 36 Betten und einen kleinen Operationssaal, in dem nur kleinere Operationen durchgeführt werden konnten. Große neurochirurgische Eingriffe mussten weiterhin in den Operationssälen der Allgemeinchirurgie stattfinden. Räumlich war die Allgemeinchirurgie ca. 300 Meter entfernt, sodass allein der Transport der Patienten und des Instrumentariums dorthin jedes Mal eine Prozedur darstellte. Pro Jahr wurden insgesamt rund 250–300 Operationen durchgeführt – meist Bandscheibenoperationen und neurotraumatologische Eingriffe.

1986 wurde die Abteilung von Günther Lanner, einem Schüler Heppners aus der Universitätsklinik für Neurochirurgie Graz, übernommen. Seine Aufgabe war es, die Abteilung auszubauen und auf ein höheres Versorgungsniveau zu führen. In den ersten Jahren nach 1986 standen ausgedehnte räumliche und apparative Adaptierungen wie die Neugestaltung des Operationsbereiches im Vordergrund, weiters der Aufbau einer selbständigen neurochirurgischen Wachstation und einer neurochirurgischen Ambulanz. Seither konnten alle auch großen neurochirurgischen Eingriffe im eigenen Haus durchgeführt werden. Neben der räumlichen und apparativen Neugestaltung der Neurochirurgischen Abteilung wurde schrittweise ein engagiertes und fachkompetentes Pflege- und Ärzteteam aufgebaut, welches den gesteckten Zielen und Anforderungen gerecht wurde. Stellvertretend für dieses hochqualifizierte Gesamtteam sollten 2 Mitarbeiter besonders genannt werden, nämlich Erster Oberarzt Martin C. Spindel und Oberpfleger Siegfried Ruppig, derzeitiger Pflegedirektor am LKH Klagenfurt. Gemeinsam mit dem Vorstand Günther Lanner wurde vom gesamten Team in unermüdlicher Arbeit der Auf- und Ausbau der Neurochirurgie vorangetrieben. Parallel dazu erfolgte 1986 der Spatenstich zum Neubau der Neurochirurgie in Klagenfurt. 1993 erfolgte die Inbetriebnahme der Neurochirurgie im Neubau, der an die bestehende allgemeine Chirurgie angeschlossen

wurde. Die Abteilung verfügte ab diesem Zeitpunkt über 46 Betten mit einer eigenen neurochirurgischen Intensivstation mit 7 Betten, 2 Operationssäle, ein neurophysiologisches Labor, eine allgemeine und zahlreiche Spezialambulanzen für Tumoren, Schmerz, Hypophysen, Gefäße und eine Wirbelsäulenambulanz. Mit 7 Oberärzten, 4 Assistenzärzten, 2 Turnusärzten und Gegenfachärzten wurden jährlich bis zu 2000 Operationen durchgeführt, wobei alle Fachbereiche der Neurochirurgie betreut wurden. Zu den zahlreichen Schwerpunkten gehörten neben der Neurotraumatologie vor allem die gesamte Wirbelsäulenchirurgie, Operationen bei Gehirn- und Rückenmarkstumoren, die Chirurgie der peripheren Nerven, schmerzchirurgische Eingriffe, die Aneurysma- und endovaskuläre Chirurgie an Hirngefäßen, die pädiatrische Neurochirurgie und die nicht-invasive Radiochirurgie bei Hirntumoren. Diese breite neurochirurgische Versorgung war nur durch entsprechende apparative Einrichtungen möglich, diese reichen von der Linac-Radiochirurgie mit dem X-Knife, der Neuronavigation, Hypophysenchirurgie, Neuroendoskopie, endovaskulären Chirurgie bis zur Schmerzchirurgie mit eigenen entwickelten implantierbaren Schmerzpumpen und Hinterstrangstimulationen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit mit vielen der insgesamt 28 Abteilungen im LKH Klagenfurt ermöglichte diese Fortschritte, so wurde auch in Klagenfurt mit Rudolf Likar, dem designierten Vorstand der Anästhesie, österreichweit die erste interdisziplinäre Schmerzzambulanz gegründet. Die teleradiologische Vernetzung der Krankenhäuser in Kärnten mit der Neurochirurgie gewährleistete eine umfassende neurochirurgische Versorgung im Land, auch Osttirol wurde größtenteils mitversorgt. Bald genügte die 46 neurochirurgischen Betten nicht mehr und die Neurochirurgie erhielt vorübergehend Belegbetten in der benachbarten Augenabteilung und Kieferchirurgie sowie in der Orthopädischen Klinik Althofen. Auch wurden die LKHs Villach und Wolfsberg sowie das UKH Klagenfurt von neurochirurgischen Konsiliarärzten betreut. Einen weiteren Schwerpunkt bildete die wissenschaftliche Tätigkeit der Abteilung. Die heurige Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Neurochirurgie ist nach den Tagungen in den Jahren 1987, 1993 und 2003 bereits die vierte Jahrestagung, die von der Klagenfurter Neurochirurgie ausgerichtet wird. 1995 wurde der Europäische Fortbildungskongress in Kärnten veranstaltet und 2001 das Meeting der Europäischen Neurochirurgengesellschaft. Jährlich findet das Neurologische-Neurochirurgische Veldener Symposium mit aktuellen Themen statt und die Neurochirurgie richtete auch oft die Jahrestagungen der Österreichischen Schmerzgesellschaft aus. Regelmäßig wurden von allen ärztlichen Mitarbeitern Fortbildungsveranstaltungen besucht und Vorträge an nationalen und internationalen Kongressen gehalten sowie in Fachzeitschriften wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht. Im Jahre 2006 erfolgte nach einer 5-jährigen Planungsphase der Spatenstich zum LKH-Neu. Das neue Krankenhaus ist dem jetzigen angegliedert und wird mehrere Versorgungs- und Behandlungszentren haben. Die Neurochirurgische Abteilung wird zusammen mit den Abteilungen für Unfallchirurgie und Orthopädie ein eigenes Zentrum bilden. Die Übersiedlung in das neue Haus ist für April 2010 vorgesehen.

Im Jänner 2007 übernahm nach 21-jähriger Tätigkeit von Günther Lanner sein Erster Oberarzt Martin C. Spindel interimistisch die Leitung der Klagenfurter Neurochirurgie. Oberarzt Spindel zeichnete in den vielen Jahren seiner Tätigkeit an der Neurochirurgie seine Umsicht, seine chirurgische Geschicklichkeit und sein gutes Herz aus.

Im April 2007 wurde Eberhard Uhl als neuer Vorstand von München nach Klagenfurt berufen.

Eberhard Uhl hat eine breite neurochirurgische Ausbildung und arbeitete zuletzt unter Hans Reulen und Jörg-Christian Tonn am Universitätsklinikum München-Großhadern. Seine primäre Aufgabe war es, die Planungsarbeiten für das neue Neurochirurgische Zentrum im LKH Klagenfurt fortzusetzen und Implementierungsaufgaben durchzuführen. In der kurzen Zeit, die ihm bisher zur Verfügung stand, hat Eberhard Uhl bereits die Fluoreszenzmikroskopie bei Aneurysmaoperationen zur Darstellung der Gefäßperfusion neu eingeführt, auch wurde von ihm die Endoskopie aufgerüstet und ausgeweitet sowie die zerebrale und spinale Neuronavigation auf Intranetbasis erweitert mit der Möglichkeit, auch funktionelle Daten und PET-Daten einzulesen.

Die Neurochirurgische Abteilung Klagenfurt ist in den vergangenen 40 Jahren einen oft steinig und schwierigen Weg gegangen, viele Hürden waren zu überwinden, um den anvertrauten Patienten eine fachlich optimale und auch vertrauensvolle Behandlung zu ermöglichen. Für die erbrachten Leistungen der vergangenen 40 Jahre soll allen Mitarbeitern herzlich gedankt werden, verbunden mit dem Wunsch auf ein weiteres Gedeihen und erfolgreiches Wirken der Neurochirurgie in Klagenfurt.

## 02

### Mikrovaskuläre Veränderungen nach Subarachnoidalblutung

N. Plesnila

Royal College of Surgeons in Ireland (RCSI), Dublin, Ireland

**Ziel** Zwei Drittel der Mortalitätsfälle nach Subarachnoidalblutung (SAB) treten innerhalb der ersten 48 Stunden auf. Die Ursache hierfür scheint bei vielen Patienten eine verminderte zerebrale Perfusion zu sein, deren Pathogenese allerdings bis heute nicht geklärt ist. Da zu diesem frühen Zeitpunkt kein Makrovasospasmus vorliegt, war das Ziel der aktuellen Studie zu untersuchen, ob sich die Ischämie nach SAB durch Störungen auf Ebene der Mikrozyklulation erklären lässt.

**Methodik** Männliche C57/B16-Mäuse wurden anästhesiert, intubiert und kontrolliert beatmet. Die SAB wurde mit einem intraluminalen Faden ausgelöst. Intraoperativ wurden der intrakranielle Druck (ICP) und die zerebrale Durchblutung kontinuierlich überwacht. Drei Stunden nach SAB wurden die zerebralen Mikrogefäße mittels intravitaler Fluoreszenzmikroskopie untersucht. Unter Zuhilfenahme des Strahler-Ordnungsschemas wurden die Gefäßdurchmesser der Arteriolen von Tieren mit und ohne SAB verglichen. Veränderungen der Gefäßweite wurden mit der Größenkategorie des entsprechenden Gefäßes korreliert.

**Ergebnisse** Die SAB verursachte bei allen Tieren eine deutliche Verringerung des Gefäßdurchmessers aller Gefäßkategorien. An 115 von 355 untersuchten Gefäßen zeigen sich segmentale und perlchnurartige Mikrovasospasmen. Die kleinsten Gefäße (10–20 µm) zeigten hierbei den signifikant stärksten Spasmus ( $-38,2 \pm 2,4$  % Gefäßdurchmesser); bei den größten Gefäßen (40–50 µm) war der Spasmus am schwächsten ausgeprägt ( $-23,2 \pm 1,9$  % Gefäßdurchmesser).

**Schlussfolgerung** Schon sehr rasch nach experimenteller SAB treten Spasmen der zerebralen Mikrozyklulation auf. Diese Mikrovasospasmen und die generalisierte Kontraktion der Gefäße könnten eine mögliche Ursache für die reduzierte zerebrale Perfusion nach SAB darstellen. Das hier erstmals verwendete Modell zur Untersuchung der zerebralen Mikrozyklulation nach SAB könnte einen wichtigen Beitrag zur Aufklärung der zugrundeliegenden Pathomechanismen des Mikrovasospasmus leisten.

## 03

### 7-Tesla-Hochfeld-MRI-Untersuchung der Wand zerebraler Aneurysmen

A. Gruber<sup>1</sup>, C. Dorfer<sup>1</sup>, H. Standhardt<sup>1</sup>, G. Bavinski<sup>1</sup>, S. Trattinig<sup>2</sup>, S. Wolfsberger<sup>1</sup>, E. Knosp<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>2</sup>Univ.-Klinik für Radiodiagnostik, Medizinische Universität Wien, Österreich

**Ziel** Die Indikationen zur Therapie unrupturierter zerebraler Aneurysmen sind seit der Publikation rezenter Studien Gegenstand intensiver Diskussion. Die Aneurysmagröße hat sich als ein wesentlicher, mit dem Blutungsrisiko korrelierender Parameter herauskristallisiert. Bedauerlicherweise kann so nur mit statistischen Wahrscheinlichkeiten, nicht aber mit einzelfallspezifischen Daten auf den natürlichen Verlauf der Erkrankung geschlossen werden. Die Untersuchung im Hochfeld-MRI könnte wesentliche morphologische Informationen über die Wandbeschaffenheit zerebraler Aneurysmen liefern, welche in die Abschätzung des individuellen Blutungsrisikos einfließen könnten.

**Methodik** Nach positivem Ethikkommissionsvotum wurde am Zentrum für Hochfeld-MRI der Medizinischen Universität Wien begonnen, Patienten mit unrupturierten zerebralen Aneurysmen zur exakten Bildgebung der Aneurysmawand im 7-Tesla-MRI zu untersuchen.

**Ergebnisse** Erste vorläufige Daten zeigen, dass eine hochauflösende Darstellung der zerebralen Aneurysmawand im 7-Tesla-Hochfeld-MRI technisch möglich ist. Für die zuverlässige Darstellung kritisch wandschwacher Areale – und somit die Identifikation von Aneurysmaträgern mit möglicherweise erhöhtem Blutungsrisiko – sind weitere Untersuchungen erforderlich. Die Hochfeld-MRI-Daten müssen zukünftig mit Informationen, welche während der intraoperativen Exploration unrupturierter zerebraler Aneurysmen und durch klinische Verlaufsbeobachtung gewonnen worden sind, in Verbindung gebracht werden.

**Schlussfolgerung** Mit der Untersuchung der Wand unrupturierter zerebraler Aneurysmen im 7-Tesla-Hochfeld-MRI wird der Versuch unternommen, einzelfallspezifische Informationen über das Vorliegen eines möglicherweise erhöhten Blutungsrisikos zu gewinnen, welche in das individuelle Management unrupturierter Aneurysmen einfließen könnten.

## 04

### High-Resolution 3-Dimensional 3-Tesla Magnetic Resonance Angiography for the Evaluation of Experimental Aneurysms in Rabbits

C. Sherif<sup>1,2</sup>, S. Marbacher<sup>2,3</sup>, J. Fandino<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Dept of Neurosurgery, Kantonsspital Aarau; <sup>2</sup>Cerebrovascular Research Group, Dept of Intensive Care Medicine, University Hospital Bern; <sup>3</sup>Dept of Neurosurgery, University Hospital Bern, Switzerland

**Objective** Experimental aneurysm models are crucial for the evaluation of new endovascular embolization devices. The standard technique of two-dimensional intra-arterial digital subtraction angiography (2D-DSA) for the imaging of experimental rabbit aneurysms is invasive and poses considerable surgical risks. Therefore, minimally invasive techniques ideally providing three-dimensional imaging for intervention planning and follow-up are needed. This study evaluates the feasibility and quality of three-dimensional 3-T magnetic resonance angiography (3D-3T-MRA) and compares 3D-3T-MRA with 2D-DSA in experimental aneurysms in the rabbit.

**Method** Three microsurgically created aneurysms in three rabbits were evaluated using 2D-DSA and 3D-3T-MRA. Imaging of the aneurysms was performed 2 weeks after creation using 2D-DSA and contrast-enhanced (CE) MRA. Measurements included aneurysm dome (length and width) and aneurysm neck. Aneurysm volumes were determined using CE-MRA.

**Results** The measurements of the aneurysms' dimensions and the evaluation of vicinity vessels with both techniques showed a good correlation. The mean aneurysm lengths, aneurysm widths, and neck

widths measured with DSA (6.9, 4.1, and 2.8 mm, respectively) correlated with the measurements performed in 3D-3T-MRA (6.9, 4, and 2.5 mm, respectively). The mean aneurysm volumes measured with CE-MRA was 46.7 mm<sup>3</sup>.

**Conclusion** 3D-3T CE-MRA is feasible and less invasive and constitutes a safer imaging alternative to DSA in experimental aneurysm works. Additionally, these techniques enable the possibility of aneurysm volumetric in long-term works after endovascular occlusion.

## 05

### Was sind die Indikationen für die Mikrochirurgie zerebraler Aneurysmen in einer endovaskulären Zeit?

B. Richling

Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Christian-Doppler-Klinik Salzburg, Österreich

Die rasche Entwicklung endovaskulärer Behandlungsformen für rupturierte und nicht-rupturierte zerebrale Aneurysmen hat gemeinsam mit Multicenterstudien über klinische Ergebnisse dazu geführt, dass Gehirnaneurysmen heute in den meisten Zentren vorwiegend endovaskulär behandelt werden. Da aber endovaskuläre Techniken nicht für alle Aneurysmen in gleichem Maße sinnvoll anwendbar sind, wird ein bestimmter Prozentsatz der Patienten weiterhin mikrochirurgisch behandelt. Dieser Prozentsatz ist in verschiedenen neurochirurgischen Häusern sehr unterschiedlich, ganz besonders, wenn man über unsere Landesgrenzen hinaus schaut.

Dieser Beitrag analysiert die Vor- und Nachteile sowohl des heutigen endovaskulären Behandlungsstandards als auch der klassischen mikrochirurgischen Technik und schafft nachvollziehbare Kriterien für die Indikationsstellung zur Embolisation einerseits oder zur Mikrochirurgie andererseits. Bei korrekter Anwendung dieser Kriterien sollte vermieden werden, dass die endovaskuläre Behandlung (speziell bei Anwendung neuester, noch nicht an größeren Patientenzahlen erprobter Werkzeuge) in einem zu hohen Risikobereich Verwendung findet, wo eventuell die klassische Mikrochirurgie ein niedrigeres und besser kalkulierbares Risiko für den Patienten bedeuten würde.

## 06

### Trends in Inzidenz und Versorgungsart bei Patienten mit spontaner Subarachnoidalblutung/intrakraniellen Aneurysmen in Österreich 1999–2008

M. Ortler<sup>1</sup>, G. Fülöp<sup>2</sup>, A. Hlawka<sup>2</sup>, K. Twerdy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Innsbruck;

<sup>2</sup>Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen, Wien, Österreich

**Ziel** Darstellung der Versorgungssituation von rupturierten und nicht-rupturierten intrakraniellen Aneurysmen anhand von Daten des öffentlichen Gesundheitssystems. Erfassung von Trends, die innerhalb der vergangenen Dekade durch Veränderung der Diagnostik, Versorgungssituation und -art bedingt sein könnten.

**Methoden** Anonymisierte Erhebung aller Patienten, bei denen zwischen Januar 1999 und Dezember 2008 in Einrichtungen des öffentlichen Gesundheitssystems („Fondskrankenanstalten“) in Österreich die ICD-10-Entlassungsdiagnose I60.x (Subarachnoidalblutung), I61.x (intrazerebrale Blutung) und I67.1 (zerebrales Aneurysma, nicht-rupturiert) zusammen mit der MEL (medizinische Einzelleistung) 61.22 (Embolisation oder Stentung eines zerebralen Aneurysmas), 11.12 (Operation bei Aneurysmen des vorderen Anteils des Circulus arteriosus) oder 11.13 (Operation bei Aneurysmen des hinteren Anteils des Circulus arteriosus) kodiert wurde. Untersucht wurden Alter und Geschlecht der Patienten, Veränderung der Zahl versorgter Aneurysmen insgesamt und davon der Zahl nicht-rupturierter Aneurysmen und das Verhältnis der chirurgisch versorgten zu endovaskulär versorgten Aneurysmen im Laufe der 10 Jahre.

**Ergebnisse** In 10 Jahren wurden in Österreich 6016 zerebrale Aneurysmen mikrochirurgisch und endovaskulär behandelt, davon 3972 (66 %) bei Patientinnen. Pro Jahr wurden zwischen 504 (1999) und 707 (2007) Aneurysmen versorgt. Die aktuellen Zahlen bedeuten einen Anstieg auf 139 % des Ausgangswertes von 1999.

**Schlussfolgerungen** Pro Jahr werden derzeit in Österreich ca. 700 Aneurysmen versorgt. Die Zahl der behandelten Aneurysmen nahm über das vergangene Jahrzehnt konstant zu. Aus den bisher ausgewerteten Daten lassen sich keine Rückschlüsse auf die Ursache dieser Steigerung ziehen. Im österreichischen Fallpauschalensystem der leistungsorientierten Krankenhausfinanzierung (LKF) kodierte Daten ermöglichen epidemiologische Studien.

## 07

### Behandlungsstrategien bei intrakraniellen Aneurysmen des vertebrobasilären Blutkreislaufs

J. Kollegger<sup>1</sup>, K. A. Leber<sup>1</sup>, M. Hoffmann<sup>1</sup>, G. E. Klein<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>2</sup>Univ.-Klinik für Radiologie, Medizinische Universität Graz, Österreich

**Ziel** Aufgrund der anatomischen Verhältnisse gilt die endovaskuläre Therapie im vertebrobasilären Kreislauf als die bevorzugte Methode. Diese Studie soll diese Therapie auf Effektivität und Risiko prüfen.

**Methodik** Eine retrospektive Studie wurde bei 151 Patienten (112 weiblich, 39 männlich) mit einem Durchschnittsalter von 52,9 Jahren (16–80) von Jänner 1992 bis August 2007 durchgeführt. Es präsentierten sich 39 (25,8 %) Patienten mit nicht-rupturierten Aneurysmen, sowie Patienten mit rupturierten Aneurysmen: 25 (16,6 %) mit Hunt & Hess Grad I, 32 (21,2 %) mit Grad II, 25 (16,6 %) mit Grad III, 10 (6,6 %) mit Grad IV und 20 (13,2 %) mit Grad V. Das klinische Ergebnis, gemessen am Barthel-Index (BI) und Karnofsky-Performance-Score (KPS), konnte bei 83,4 % der Patienten mit einem mittleren Beobachtungszeitraum von 26,76 Monaten eruiert werden, wobei als gutes Resultat im BI > 90 % und im KPS > 90 bezeichnet wurde.

**Ergebnisse** Von 144 singulären und 14 multiplen Aneurysmen mit einem mittleren Durchmesser von 8,18 mm (2–28 mm) wurden insgesamt 118 endovaskulär, 9 mikrochirurgisch und 31 konservativ behandelt. Ein gutes Ergebnis bei Patienten mit nicht-rupturiertem Aneurysma wurde im BI zu 87,9 % (29/33) nach Coiling und zu 100 % (3/3) nach Klipping bzw. im KPS zu 69,7 % (23/33) und zu 66,6 % (2/3) erzielt. Bei Patienten mit rupturiertem Aneurysma stellte sich ein gutes Resultat im BI nach Coiling bei 86,2 % (50/58) und nach Klipping bei 100 % (3/3) bzw. im KPS bei 77,5 % (45/58) nach Coiling und bei 100 % (3/3) nach Klipping dar. Die behandlungsassoziierte Mortalität nach Klipping war gleich Null, nach Coiling 4,2 % (5/118). Eine vollständige Embolisation konnte in 60 % (70/118) der Aneurysmen erzielt werden. Rezidive traten bei 22 % (26/118) der gecoilten Aneurysmen auf.

**Schlussfolgerung** Aufgrund der geringen Fallzahl geklippter Aneurysmen ist ein Vergleich im eigenen Patientengut nicht möglich, aber hinsichtlich Morbidität und Mortalität entsprechen die Ergebnisse denen internationaler Literatur. Nach Coiling wird ein gutes Resultat von 61,8–91 % bzw. nach Klipping von 55,5–90,9 % und eine behandlungsassoziierte Mortalität nach Coiling bei bis zu 10 % bzw. nach Klipping bei bis zu 44,4 % angegeben. Rezidive werden nach endovaskulärer Therapie bei bis zu 32,4 % und nach Klipping bei bis zu 1,5 % beschrieben.

## ■ Sitzung 2

## 08

### Das Management unrupturierter intrakranieller Aneurysmen

G. Bavinski, E. Knosp

Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Wien, Österreich

Die Ruptur eines intrakraniellen Aneurysmas ist mit einer 45%igen Mortalität verbunden und 50 % der Überlebenden erleiden ein irreversibles neurologisches Defizit. Die Notwendigkeit der Behandlung unrupturierter intrakranieller Aneurysmen (UIA), die mit einer Prävalenz von 1–4 % in der Bevölkerung vorliegen, scheint daher

selbstverständlich. Diese Annahme wurde durch eine Studie (ISUIA 1999 und 2003) infrage gestellt, die höhere operative Morbiditäts- und Mortalitätszahlen (10,1 % und 2,7 % nach 1 Jahr) nach Behandlung von UIA und eine geringere Rupturwahrscheinlichkeit, besonders kleiner Aneurysmen ergab, als bisher angenommen.

2000 empfahl das Stroke Council der „American Heart Association“ (AHA), inzidentielle UIA < 10 mm ohne vorangegangene Subarachnoidalblutung (SAB) aus einem Zweitaneurysma nicht zu behandeln. Einige Zentren haben in der Folge daher ihre Richtlinien der Behandlung von UIA modifiziert, aber auch Teile der Ergebnisse von ISUIA-1 und -2 im Laufe der Zeit mehr und mehr angezweifelt. 2009 scheinen die Empfehlungen der AHA in dieser Form nicht mehr zeitgemäß und werden vermutlich überarbeitet werden.

In diesem Vortrag werden wir versuchen, das Datenmaterial vorliegender Studien unter Einbeziehung eigener Erfahrungen zu analysieren, weiters die Bedeutung der derzeit im Vordergrund stehenden morphologischen und anatomischen Einflussfaktoren (wie Größe, Lokalisation, Aspect Ratio, Wachstum etc.) auf die Rupturwahrscheinlichkeit von UIA zu bewerten und über die zukünftigen Möglichkeiten berichten, UIA mithilfe verbesserter hämodynamisch-funktioneller Bildgebung hinsichtlich Rupturgefahr klassifizieren zu können. Mögliche Einflussfaktoren auf Behandlungsergebnisse sowie unsere institutionellen Vorgehensweisen bei UIA werden Thema dieses Vortrags sein.

09

### Operationen der gecoilten Aneurysmen

P. Pogády<sup>1</sup>, K. Nussbaumer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Neurochirurgische Abteilung; <sup>2</sup>Neuroradiologische Abteilung, Landes-Nervenklinik Wagner-Jauregg, Linz, Österreich

Nach dem Coiling ist der Neurochirurg mit anderen Eigenschaften des Aneurysmas konfrontiert als vor der endovaskulären Intervention. Die Notwendigkeit, die Coils zu entfernen, ist eine technische Herausforderung der Mikroneurochirurgie. Der Autor präsentiert seine eigene Erfahrung mit gecoilten Aneurysmen. Die Verschiedenartigkeit der einzelnen Fälle und die geringe Zahl der Operationen (15) erlauben keine allgemeine bzw. generalisierende Empfehlung. Ob ein gecoiltes oder nicht-gecoiltes Aneurysma einfacher zu operieren ist, ist eher eine statistische Erfahrung. Durch den Verlust der Elastizität des Aneurysmas nach dem Coiling benimmt es sich wie ein Tumor, der an der Gefäßwand fixiert ist. Ein gecoiltes Aneurysma kann die Bildung eines perifokalen Ödems und eine mechanisch-komprimierende Wirkung auf die unmittelbare Umgebung des Aneurysmas haben. Solange das Aneurysma in einem wichtigen Funktionsgebiet (große Basilarisaneurysmen bei dem Hirnstamm) liegt, sollte man die Möglichkeit eines Coilings bedenken.

Wenn die Coils bis in den Hals des Aneurysmas reichen, ist das Klipping mit großem Risiko verbunden. Ein kurzfristiger Gefäßverschluss, die Mobilisierung der Coils durch einen offenen Fundus und erst in der Folge ein Klipping des befreiten Halses des Aneurysmas ist eher empfehlenswert als das Risiko einer Ruptur im Halsbereich.

Heutzutage stellt sich nicht die Frage, welche der beiden Methoden (Coiling oder Klipping) besser ist. In erster Linie geht es um die Kunst der Indikation und die Wahl der günstigsten therapeutischen Methode.

10

### Der Einfluss intraoperativer Hypothermie und protektiver Medikamente auf das Outcome bei temporärer Gefäßklippung während Aneurysmaoperationen

W. Pfisterer

Neurochirurgische Abteilung, SMZ-Ost Donauespital, Wien, Österreich

**Einleitung** Während des mikrochirurgischen Aneurysmaklippings wird häufig das aneurysmaversorgende Gefäß temporär geklippt. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der „Intraoperative Hypothermia for Aneurysm Surgery Trial“- (IHAST-) Studie die Frage

erhoben, ob intraoperative milde Hypothermie und protektive Medikamente das klinische Outcome verbessern können. 30 Zentren nahmen an der IHAST-Studie teil. Die neurochirurgische Abteilung des SMZ-Ost Donauespital konnte dabei 58 Patienten randomisieren.

**Methodik** Im Anschluss an die primär 1001 Patienten umfassende IHAST-Studie wurden jene Patienten analysiert, bei denen intraoperativ das aneurysmaversorgende Gefäß temporär geklippt wurde. Eine Odds Ratio (OR) > 1 steht für ein besseres Outcome.

**Ergebnisse** 441 Patienten wurden intraoperativ temporär geklippt. Davon wurden 208 hypotherm ( $33,3 \pm 0,8$  °C) und 233 ( $36,7 \pm 0,5$  °C) normotherm geführt. 178 Patienten erhielten zusätzlich protektive Medikamente (Thiopental, Etomidat) während des temporären Klippings. Die Patienten wurden entsprechend den Okklusionszeiten in 3 Gruppen (kurz:  $\leq 10$  min.,  $n = 279$ ; mittel: 11–19 min.,  $n = 104$ ; lang:  $\geq 20$  min.,  $n = 58$ ) eingeteilt. Weder Hypothermie ( $p = 0,847$ ; OR = 1,043; 95%-Konfidenzintervall [CI] = 0,678–1,606) noch zusätzliche protektive Medikamente ( $p = 0,835$ ; OR = 1,048; 95 %-CI: 0,674–1,631) waren assoziiert mit dem 3 Monate postoperativ erhobenen Glasgow Outcome Score. Es gab keine signifikanten Interaktionen zwischen Hypothermie und protektiven Medikamenten. Der Effekt beider variierte nicht mit der temporären Klipping-Zeit, wenngleich Okklusionszeiten > 20 min. mit einem schlechteren Outcome assoziiert waren. Ähnliche Ergebnisse fanden sich im 24-Stunden postoperativen neurologischen Status und im 3-Monate Neuropsychological-Composite-Score.

**Zusammenfassung** Weder Hypothermie noch protektive Medikamente zeigten bei jenen 441 IHAST-Patienten, die intraoperativ temporär geklippt wurden, einen klinisch fassbaren Effekt auf das kurzfristige oder langfristige neurologische Outcome.

11

### Complementary Use of Intraoperative CT-Angiography and Near-Infrared Indocyanine Green Videoangiography in Vascular Neurosurgery

O. Schnell<sup>1</sup>, S. Grau<sup>1</sup>, D. Morhard<sup>2</sup>, M. Holtmannspätter<sup>2</sup>, T. Heigl<sup>1</sup>, J. C. Tonn<sup>1</sup>, C. Schichor<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept of Neurosurgery; <sup>2</sup>Dept of Neuroradiology; <sup>3</sup>Dept of Clinical Radiology, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München, Campus Großhadern, Munich, Germany

**Objective** Intraoperative imaging helps to assess immediate information about blood vessels and critical impairment of brain perfusion during vascular neurosurgery. The current prospective study analyzed advantages/drawbacks of intraoperative CT-angiography (iCTA) and near-infrared indocyanine green videoangiography (ICGA) in comparison to each other during intracranial aneurysm clipping.

**Methods** Patients ( $n = 10$ ) received ICGA using surgical microscopes with integrated ICGA technology (Zeiss, Jena, Germany) after aneurysm clipping. Patients were then scanned with a 40-slice-sliding-gantry-CT (Siemens, Forchheim, Germany), and iCTA was followed by dynamic perfusion CT. Purpose of either one or both intraoperative imaging techniques was the detection of the vascular patency of major arteries, imaging of arising perforation arteries and brain perfusion after clip application. Quality of all imaging was assessed in a blinded consensus reading by an experienced neurosurgeon/neuroradiologist.

**Results** The quality of all imaging was rated “excellent” or “good” except for one case where iCTA in the posterior fossa was not sufficient and could therefore not be properly evaluated. All other cases were eligible for analysis of the informative value of each imaging technique. ICGA was able to visualize blood flow and vascular patency of all major vessels and perforation arteries within the visual field of the microscope but failed to display any vessel beyond it. Even small coverage with brain parenchyma impaired detection of vessels. In one case the perforation artery was hidden behind the aneurysm clip. iCTA was of “good” or “excellent” quality in all cases of clipped aneurysms. In one case of a previously coiled recurrent aneurysm, iCTA was not sufficiently evaluable due to additional coil artifacts. Small perforating arteries < 1 mm diameter

could not be detected with iCTA. The global blood flow and brain perfusion could be visualized in “good” or “excellent” quality being sufficient for intraoperative decision making. Yet the region of interest for perfusion imaging has to be chosen with care to detect those brain areas that are at risk of perfusion deficits due to clip application and consecutive vessel stenosis.

**Conclusion** Combination of ICGA and iCTA is feasible with very good diagnostic imaging quality associated with short acquisition time and little interference with surgical workflow. They are complementary techniques which help to assess information about local (ICGA/iCTA) as well as global (iCTA) cerebral perfusion immediately after aneurysm clipping. Intraoperative perfusion maps by iCTA help to detect clipping-related perfusion deficits allowing immediate clip repositioning. The impact of the combination of these methods on patients has to be analyzed prospectively in a larger series.

## 12

### Rupturierte Arteria-cerebri-media-Aneurysmen mit raumfordernden intrazerebralen Hämatomen: Ergebnisse in Wiener Neustadt seit 2006

J. Burtscher

Abt. für Neurochirurgie, Landeskrankenhaus Wiener Neustadt, Österreich

**Einleitung** Bei ungefähr 40 % der rupturierten Media-Aneurysmen kommt es zum Auftreten von intrazerebralen Blutungen [1, 2]. Sind die Hämatome raumfordernd, ist die Akutoperation meistens indiziert [3]. Die Daten von Patienten mit raumfordernden Hämatomen, die in Wiener Neustadt seit 2006 operiert wurden, sind retrospektiv analysiert worden.

**Patienten und Methoden** Seit März 2006 wurden 10 Patienten (Durchschnittsalter: 47 Jahre, 3 Männer, 7 Frauen) mit raumfordernden Blutungen aufgrund rupturierter A.-cerebri-media-Aneurysmen operiert. Akutoperationen sofort nach Aufnahme und CT: 6 Patienten. Drei Patienten wurden verzögert operiert: 2 innerhalb von 6 Stunden, 1 Patient nach 2 Tagen (rückläufige einseitige Pupillenerweiterung unter Analgosedierung und Beatmung bei 2 Patienten, Kreislaufinstabilität bei 1 Patient). Die durchschnittliche Mittellinienverschiebung betrug bei Aufnahme 8,4 mm (mind. 5 mm, max. 13 mm). Die durchschnittliche Hämatomgröße betrug 77,3 ml (mind. 50 ml, max. 158 ml). Die durchschnittliche Aneurysma-größe: 5,5 mm (mind. 2 mm, max. 11 mm). Bei allen Patienten wurde in derselben Sitzung das Aneurysma geklippt und das Hämatom evakuiert. Sieben Patienten waren bei Aufnahme intubiert. Drei Patienten sind osteoplastisch trepaniert worden, bei 7 Patienten wurde eine Entlastungskraniektomie mit Duraerweiterungsplastik durchgeführt. Sechs Patienten wurden zusätzlich mit externen Ventrikel-drainagen versorgt. Bei allen Patienten wurde präoperativ eine Nimodipin-Therapie intravenös begonnen und ein striktes Blutdruckregime postoperativ verfolgt.

**Ergebnisse** Gute Ergebnisse konnten bei 5 Patienten erzielt werden (Barthel-Index 100 bei 4, Barthel-Index 80 bei einem Patienten). Ein Patient verstarb, die weiteren 4 Patienten weisen einen Barthel-Index von 0 auf. Bei den 5 Patienten mit gutem Ergebnis betrug die durchschnittliche präoperative Mittellinienverschiebung 6,8 mm, die durchschnittliche Hämatomgröße 62 ml (3× Entlastungskraniektomie), in der Gruppe mit schlechtem Ergebnis 9,6 mm und 92,6 ml (4× Entlastungskraniektomie).

**Diskussion** Die geringe Anzahl von 10 Patienten lässt nur eine eingeschränkte Interpretation der erhobenen Daten zu. Überraschend ist das bisherige gute Ergebnis bei der Hälfte der operierten Patienten. Erwartungsgemäß zeigten die Patienten mit schlechtem klinischem Ergebnis präoperativ größere Mittellinienverschiebungen und größere Hämatome.

#### Literatur:

1. Tokuda Y, Inagawa T, Katoh Y, Kumano K, Ohbayashi N, Yoshioka H. Intracerebral hematoma in patients with ruptured cerebral aneurysms. *Surg Neurol* 1995; 43: 272–7.
2. Rinne J, Hernesiemi J, Niskanen M, Vapalahti M. Analysis of 561 patients with 690 middle cerebral aneurysms: Anatomical and clinical features as correlated to management outcome. *Neurosurgery* 1996; 38: 2–11.

3. Le Roux PD, Dailey AT, Newell DW, Grady MS, Winn HR. Emergent aneurysm clipping without angiography in the moribund patient with intracerebral hemorrhage: The use of infusion computed tomography scans. *Neurosurgery* 1993; 33: 189–97.

## 13

### Zerebrale Revaskularisation mittels ELANA- (Eximer-Laser-Assisted Non-Occlusive Anastomosis-) Bypass: Vorstellung einer neuen Gefäßtechnik

G. Bavinski

Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Wien, Österreich

**Einleitung** Gigantische oder fusiforme Aneurysmen können in etwa 50 % nicht direkt geklippt oder nur inkomplett ohne Langzeitstabilität selektiv endovaskulär verschlossen werden. Als Alternative bietet sich der Gefäßverschluss des involvierten Trägergefäßes inklusive Aneurysmasegment ohne oder mit Bypass zur Sicherstellung einer adäquaten Perfusion distaler Gefäßbezirke an. In Abhängigkeit der Ausprägung von natürlichen Kollateralen kommen Standard-Bypassverfahren (STA-MCA, OCC-PICA) oder Medium/High-flow-Bypässe unter Verwendung von Vena-saphena- oder Arteria-radialis-Grafts infrage.

High-Flow-Bypässe werden gewöhnlich am proximalen Circulus arteriosus Willisii (ACI, M-1/M-2-Segment der A. cerebri media oder P2-Segment der A. cerebri posterior) angeschlossen. Die konventionell genähten High-flow-Anastomosen sind aber trotz intraoperativer Zerebroprotektion mit tiefer Barbituratnarkose unter EEG-Burst Suppression mit der Gefahr einer perioperativen Ischämie assoziiert. Als Ursache eines perioperativen Insultes werden längere Ausklemmzeiten (15–60 min.) und Hyperfusionsphänomene nach Freigabe des Blutflusses über den High-flow-Bypass genannt.

Eine weitere Indikation für extra-intrakranielle Anastomosen stellt die chronische, mittels CBF-Messung (SPECT, PET, MR) nachgewiesene symptomatische Hypoperfusion/Minderperfusion einer oder beider Hemisphären, verursacht durch intra/extrakranielle Verschlüsse oder Stenosen hirnzuführender Arterien wie zum Beispiel ACC/ACI-Verschluss oder multiple Gefäßverschlüsse dar.

**Methode** ELANA ist ein non-okklusives Verfahren, das die Anlage einer Gefäßanastomose ohne temporären Verschluss des Empfängergefäßes erlaubt. Es steht für Eximer-Laser-Assisted Non-Occlusive Anastomosis. Die Technik wurde bis 2003 in Utrecht von Professor Tulleken entwickelt und dann an weitere Zentren in Europa und in USA weitergegeben. In Wien ist das Bypassverfahren seit Herbst 2009 verfügbar. Technisch wird das Donorgefäß (Vena saphena magna, A. radialis) über einen Metallring am Rezeptorgefäß fixiert und anschließend mittels endoluminal in den Graft eingeführtem Eximer-Kontaktlaser eine Öffnung in den Empfänger gelasert. Die proximale Anastomose im Bereich der A. carotis communis bzw. A. carotis externa bzw. der A. vertebralis kann in herkömmlicher Technik genäht oder über die beschriebene Lasertechnik erfolgen.

Ausgehend von der Universität Utrecht wurden bisher weltweit > 400 Patienten mittels ELANA behandelt. Im Zuge der rasanten Entwicklung und Verbreitung endovaskulärer Techniken gewinnen zerebrale Revaskularisationsverfahren wieder zunehmend an Bedeutung. Da die Standard-Bypasstechnik nicht immer einen ausreichenden Fluss und Perfusion für große Gefäßterritorien sicherstellen kann, ist eine High-flow-Revaskularisation wie das ELANA-Verfahren besonders geeignet, Flussraten von > 200 ml/min. für ein Gefäßterritorium zu gewährleisten. Der Nachteil (mögliche perioperative Morbidität/Mortalität nach temporärem Verschluss z. B. der A. cerebri media) fällt damit weg. Vor allem bei kombinierten endovaskulär-chirurgischen Therapiekonzepten für komplexe teiltrombosierte, aber auch vorbehandelte reperierte große Aneurysmen stellt die ELANA-Technik eine sinnvolle Ergänzung im neurovasculären Armamentarium dar.

14

**Endovaskuläre Behandlung intrakranieller Aneurysmen mittels Pipeline-Stent: Grazer Ergebnisse im Rahmen der „PITA-Studie“**

G. E. Klein

Univ.-Klinik für Radiologie, Medizinische Universität Graz, Österreich

Abstract nicht eingelangt.

15

**10-Jahres-Ergebnis endovaskulär behandelte intrakranieller Aneurysmen**G. Maderbacher<sup>1</sup>, K. A. Leber<sup>1</sup>, G. E. Klein<sup>2</sup><sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>2</sup>Univ.-Klinik für Radiologie, Medizinische Universität Graz, Österreich

**Ziel** Da es bislang meist nur mittelfristige Resultate von endovaskulär therapierten intrakraniellen Aneurysmen gibt, haben wir unsere 10-Jahres-Ergebnisse dieser Therapiemodalität hinsichtlich Mortalität, Morbidität und radiologischer Stabilität untersucht.

**Methodik** Eingeschlossen wurden 91 Patienten, wovon 39 Patienten nicht-rupturierte Aneurysmen und 52 Patienten rupturierte Aneurysmen hatten (18 wurden mit Hunt & Hess (H&H) 1, 10 mit H&H 2, 17 mit H&H 3, 6 mit H&H 4 und 1 mit H&H 5 beurteilt). Insgesamt hatten diese 119 Aneurysmen, die zwischen 1992 und 1998 an der Medizinischen Universität Graz ausschließlich endovaskulär therapiert wurden. Zur Erfassung der behandlungsassoziierten Mortalität und Morbidität (nach Glasgow Outcome Scale) konnten 75 Patienten untersucht werden. Sämtliche Untersuchungen von radiologischen Ergebnissen konnten bei den 70 Überlebenden mit 92 Aneurysmen, die über durchschnittlich 10 Jahre nachuntersucht wurden, vorgenommen werden. Als statistisches Testverfahren wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet.

**Ergebnisse** Wir fanden eine behandlungsassoziierte Mortalität von 6,7 % (5/75 Patienten). Davon waren 4 (9,1 %) in der Gruppe von 44 Patienten mit rupturierten Aneurysmen und ein Patient von den 31 (3,2 %) mit nicht-rupturierten Aneurysmen. Eine behandlungsassoziierte Morbidität ergab sich bei 18,6 % der Patienten: bei 6 Patienten (13,6 %) mit rupturierten Aneurysmen und bei 8 Patienten (25,8 %) mit nicht-rupturierten Aneurysmen. Initial konnten 61 (66,3 %) der 92 Aneurysmen komplett verschlossen werden. Von den 31 nicht vollständig verschlossenen Aneurysmen wurden 21 durchschnittlich 2,2x nachbehandelt. Nach der letzten Untersuchung fanden sich 63,1 % der Aneurysmen zu 100 % obliteriert. Bei 44 (47,8 %) der 92 Aneurysmen kam es nach durchschnittlich 4,2 Jahren zu einem Rezidiv, wovon 26 (59,1 %) durchschnittlich 1,6x nachembolisiert wurden. Aneurysmen, die rezidierten, waren signifikant größer als solche, die nicht rezidierten ( $p < 0,05$ ). Bei 16 (61,5 %) der 26 Aneurysmen mit erfolgreich durchgeführter Therapie des Rezidivs kam es erneut zu einem Rezidiv.

**Schlussfolgerung** Aufgrund der Rezidivrate kann, auch entsprechend der internationalen Literatur, nicht von einer Stabilität vergleichbar mit der von geklippten Aneurysmen gesprochen werden. Da es auch noch nach 10 Jahren und mehr zu Rezidiven kam, scheinen langfristige Kontrollen notwendig und sinnvoll.

16

**Endoluminale Behandlung inzidenteller intrakranieller Aneurysmen in den Jahren 2008 und 2009 im LKH Klagenfurt**S. Celedin<sup>1</sup>, E. Uhp<sup>1</sup>, K. Hausegger<sup>2</sup><sup>1</sup>Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, <sup>2</sup>Abt. für Neurochirurgie, Landeskrankenhaus Klagenfurt, Österreich

**Ziel** Evaluation der Qualität der neurointerventionellen Therapie im LKH Klagenfurt anhand einer retrospektiven Analyse der in den Jahren 2008 und 2009 sanierten inzidentellen intrakraniellen Aneurysmen.

**Methodik** Retrospektive Analyse der in 19 Monaten (1.1.2008 bis 31.7.2009) im LKH Klagenfurt neurointerventionell behandelten Patienten.

**Ergebnis** 20 Patienten mit 22 inzidentellen (von insgesamt 35) Aneurysmen (in typischer Verteilung), davon 2 Riesenaneurysmen (ICA-Endstrecke und BA-Tip) wurden in dieser Zeit interventionell versorgt. Bei keinem Patienten trat ein kurz-, langfristiges oder permanentes neurologisches Defizit auf. Eine Patientin musste aufgrund eines retroperitonealen Hämatoms operiert werden, 4 Patienten hatten nicht weiterbehandlungswürdige Leistenhämatome. 9 Patienten wurden in Ballon-remodeling-Technik operiert (davon ein Riesenaneurysma mit 2 Ballons), bei 3 Patienten erfolgte der Eingriff geplant zweizeitig als Trans-Stent-Embolisation, ein Patient wurde primär gestentet. Bei 2 Riesenaneurysmen konnte primär nur ein Grad-III-Verschluss erzielt werden. 14 Aneurysmen konnten vollständig und bleibend verschlossen werden, bei 6 Aneurysmen verblieb ein halsnaher Rest (II). Von diesen zeigten sich 3 bei der 6-Monats-Kontrolle vollständig verschlossen. Ein primär drittgradig verschlossenes, gestentetes PICA-Aneurysma war in der 6-Monats-Kontrolle vollständig verschlossen. Reperfusionen sahen wir MR-angiographisch in der 6-Monats-Kontrolle nicht. Keines der behandelten Aneurysmen rupturierte.

**Konklusion** Die endoluminale Therapie inzidenteller intrakranieller Aneurysmen im LKH Klagenfurt wird mit international vergleichbaren Ergebnissen und Komplikationsraten durchgeführt.

17

**Antikoagulation bei endovaskulärer Aneurysma-behandlung: Gibt es Leitlinien?**

M. Kral, A. R. Al-Schameri, B. Riehling

Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Christian-Doppler-Klinik Salzburg, Österreich

**Ziel** Weltweit wird routinemäßig eine Art der Antikoagulation im Rahmen der endovaskulären Behandlungen verwendet. Trotz bekannter Risiken und Komplikationen wird die Notwendigkeit der Antikoagulation in den meisten Zentren nicht angezweifelt.

**Methodik** Medline-Literatursuche, telefonische Interviews mit anderen österreichischen Kliniken.

**Ergebnisse** Seit Beginn der endovaskulären Behandlung von Aneurysmen wurden an unserer Klinik verschiedene Strategien der Antikoagulation in Form von Aspirin, Plavix und Heparin verwendet. In der Behandlung von Aneurysmen muss zwischen Stent- und Coilimplantation unterschieden werden. Bei der Stentimplantation hat sich die Gabe von Aspirin und Plavix unter Monitoring (z. B. Multiplate) prä- und postoperativ mit intraoperativer Heparin-gabe bewährt. Bei der Coilimplantation kommen verschiedene Konzepte der Gabe von Heparin und Aspirin intra- und postoperativ zur Anwendung.

**Schlussfolgerung** Ein internationaler Standard fehlt. Decken sich unsere Antikoagulationsschemata weitgehend mit der Literatur und den telefonischen Angaben aus anderen Kliniken? Ist die Gabe von Heparin in Zusammenschau von eventuellen Komplikationen und Nutzen vertretbar? Sind Leitlinien aufgrund der zunehmenden individuellen Behandlung von unterschiedlicher Form und Größe der Aneurysmen in Zukunft überhaupt möglich?

■ **Sitzung 3**

18

**Endovaskuläre Therapie bei schwerem zerebralem Vasospasmus, Indikation und Limitation**

A. R. Al-Schameri, T. Hauser, M. Kral, B. Riehling

Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Christian-Doppler-Klinik Salzburg, Österreich

**Einleitung** Vasospasmus nach Subarachnoidalblutung zählt gemeinsam mit prähospitaler Sterblichkeit und dem Nachblutungsrisiko zu den häufigsten tödlichen Komplikationen nach postaneurysmaler Subarachnoidalblutung (SAB). Bei therapierefraktärem

Vasospasmus stellt die zerebrale Angioplastie eine gute Therapie-möglichkeit dar. Unsere retrospektive Analyse zeigt die Indikationen und Limitationen dieser Methode sowie das klinisch-radiologische Outcome und die möglichen Komplikationen.

**Methoden** Alle Patienten der Universitätsklinik für Neurochirurgie in Salzburg, die im Zeitraum von 2000–2009 aufgrund von Vasospasmus nach SAB einer Ballon- oder chemischen Angioplastie unterzogen wurden, sind in dieser retrospektiven Studie zusammengefasst. Betroffen waren 17 Patienten (11 Männer, 6 Frauen), das durchschnittliche Patientenalter betrug 44 Jahre.

**Ergebnisse** Die 17 Patienten, bei denen ein dopplersonographisch und klinisch gesicherter Vasospasmus vorlag und die medikamentös behandelt waren, wurden in die Studie einbezogen. Alle Patienten wurden einer interventionellen Angioplastie mit Ballon- und/oder chemischer Lyse unterzogen. Insgesamt wurden 28 Gefäße angioplastiert, besonders betroffen waren die Segmente C1, M1 und A1. Indikationen waren in 6 Fällen eine klinische Verschlechterung, bei 16 Patienten zeigten sich TCD-Werte  $> 200$  cm/sec. Die interventionelle Angioplastie wurde durchschnittlich  $7,9 \pm 3,3$  Tage nach dem Blutungsereignis durchgeführt. Der präinterventionelle TCD-Wert lag im Mittel bei 240 cm/sec. und verbesserte sich sofort postinterventionell auf 154 cm/sec. ( $p < 0,001$ ), eine radiologische Verbesserung boten 15 Patienten (88 %). Klinisch zeigte sich bei 9 Patienten (53 %) eine Verbesserung von GOS 2,3 auf GOS 5, bei 1 Patienten (7 %) kam es zu einem Rezidivspasmus, bei 1 Patienten (7 %) zur Gefäßruptur, bei 1 Patienten (7 %) zu einem Gefäßverschluss und bei 1 Patienten (7 %) zur Aneurysmaruptur. Fünf Patienten (29 %) waren im Rahmen der intensivmedizinischen Behandlungen aus anderen Ursachen verstorben.

**Zusammenfassung** Bei therapierefraktärem Vasospasmus nach SAB stellt die interventionelle Angioplastie eine sehr gute therapeutische Option dar. Größere Patientenzahlen (z. B. in einer Multi-center-Studie) wären notwendig, um den statistischen Ergebnisdaten mehr Aussagekraft zu geben. Nicht vergessen werden darf, dass die Angioplastie keine Behandlung des Vasospasmus im eigentlichen Sinne darstellt, vielmehr dass ein solches, kausales Therapiekonzept bis heute nicht verfügbar ist.

## 19

### Intrakranielle Rezidivaneurysmen nach endovaskulärem Coiling

K. Pistracher<sup>1</sup>, K. Leber<sup>1</sup>, S. Kurschel-Lackner<sup>1</sup>, M. Mokry<sup>1</sup>, G. E. Klein<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>2</sup>Univ.-Klinik für Radiologie, Medizinische Universität Graz, Österreich

**Ziel** Die endovaskuläre Therapie von intrakraniellen Aneurysmen hat in den vergangenen Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Eine der möglichen Komplikationen nach interventioneller Behandlung ist das Auftreten von Rezidiven. In der Literatur werden Rezidivraten in unterschiedlicher Häufigkeit, im Mittel jedoch um die 20 %, angegeben. Dieses Problem soll anhand von 4 repräsentativen Fallbeispielen dargestellt werden.

**Kasuistik** Zwei weibliche und 2 männliche Patienten im Alter zwischen 59 und 78 Jahren bei endovaskulärer Erstbehandlung intrakranieller Aneurysmen wurden im Schnitt 11,5 Jahre nachbeobachtet. Zwei zeigten initial ein rupturiertes Aneurysma, die anderen sind als Zufallsbefund zu werten. Alle 4 waren angiographisch nach der primären interventionellen Therapie zu 100 % verschlossen. Drei der 4 Patienten entwickelten innerhalb der ersten 1,5 Jahre ein Rezidivaneurysma. Die vierte Patientin wurde nach einer unauffälligen 1-Jahres-Kontrolle erst 14 Jahre später vorstellig und zeigte zu diesem Zeitpunkt ein Rezidiv. Alle Patienten wurden neuerlich endovaskulär behandelt. Zwei entwickelten ein Zweitrezidiv, welches neuerlich mittels endovaskulärer Therapie behandelt wurde. Bei keinem traten während des Beobachtungszeitraums neurologische Ausfallserscheinungen oder eine neuerliche Blutung auf.

**Schlussfolgerung** Die potenzielle Entwicklung von Rezidiven, insbesondere bei teiltrombosierte Aneurysmen nach endovaskulärer Behandlung, erfordert regelmäßige Nachkontrollen, gegebenenfalls auch engmaschiger als gewohnt, da selbst nach langfristiger

Beobachtung Rezidive nachgewiesen wurden. Der Zeitpunkt einer abschließenden Kontrolle ist noch nicht einzugrenzen. Zur Untersuchung stehen in erster Linie die Magnetresonanztomographie sowie in speziellen Fällen die digitale Subtraktionsangiographie zur Verfügung.

## 20

### Behandlungsergebnis nicht-rupturierter intrakranieller Aneurysmen, wenn die endovaskuläre Therapie die Therapie erster Wahl ist

M. Ortler<sup>1</sup>, M. Matt<sup>1</sup>, J. Burtscher<sup>1</sup>, I. Mohsenipour<sup>1</sup>, A. Chemell<sup>2</sup>, P. Waldenberger<sup>2</sup>, K. Twerdy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>2</sup>Univ.-Klinik für Radiologie, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich

**Ziel** Behandlungsindikationen und optimale Therapiemodalität nicht-rupturierter intrakranieller Aneurysmen werden kontroversiell gesehen. Wir untersuchen das Behandlungsergebnis nach vorzugsweise endovaskulärer Versorgung.

**Methodik** Zwischen Jänner 2001 und Dezember 2006 wurden 451 Patienten mit intrakraniellen Aneurysmen behandelt. Davon hatten 120 Patienten 171 nicht-rupturierte Aneurysmen. Die Behandlungsindikation nach 2003 folgte den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie (Raabe 2003). Alle Patienten wurden interdisziplinär besprochen. Wann immer sinnvoll erscheinend, wurde der endovaskulären Versorgung der Vorzug gegeben. Erfasst wurden Aneurysmalokalisation, Aneurysmamorphologie, Anzahl der Interventionen bis zur Okklusion und Ausmaß der erreichten Okklusion.

**Ergebnisse** Es wurden 150 Aneurysmen behandelt (103, entsprechend 68,6 %, endovaskulär und, 47, entsprechend 31,3 %, chirurgisch). Je ein Patient aus jeder Gruppe wurde letztlich in der anderen Gruppe behandelt. Der mittlere Aneurysmendurchmesser betrug 8,4 mm (Standardabweichung [SD] = 6,16 mm). Sieben Aneurysmen hatten einen Durchmesser  $> 25$  mm. Über 80 % aller chirurgisch behandelten Aneurysmen waren Mediaaneurysmen. Alle Karotisaneurysmen und 95 % der Posterioraneurysmen wurden endovaskulär behandelt. Alle chirurgisch behandelten Aneurysmen wurden in einer Sitzung behandelt. Zwei oder mehr Interventionen waren bei 19 Aneurysmen ( $p = 0,007$ ) der endovaskulären Gruppe notwendig. Der Aneurysmaverschluss war bei  $n = 41$  (87 %) der chirurgischen Gruppe und bei  $n = 74$  (72 %) der endovaskulären Gruppe komplett ( $p = 0,039$ ). Bei einer endovaskulär versorgten Patientin kam es bislang zu einer Nachblutung.

**Schlussfolgerungen** Mikrochirurgisch versorgte inzidentelle Aneurysmen können in einer Sitzung behandelt werden und werden statistisch signifikant öfter als endovaskulär versorgte Aneurysmen komplett aus der Zirkulation ausgeschlossen. Die Aneurysmalokalisation war in dem Untersuchungszeitraum ein wesentlicher Faktor in der Wahl der Versorgungsart.

## 21

### Lebensqualität nach interdisziplinärer Behandlung nicht-rupturierter intrakranieller Aneurysmen, wenn die endovaskuläre Therapie die Therapie erster Wahl ist

M. Matt<sup>1</sup>, A. Chemell<sup>2</sup>, E. Schmutzhard<sup>3</sup>, K. Twerdy<sup>1</sup>, M. Ortler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>2</sup>Univ.-Klinik für Radiologie; <sup>3</sup>Univ.-Klinik für Neurologie, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich

**Ziel** Behandlungsindikationen und optimale Therapiemodalität nicht-rupturierter intrakranieller Aneurysmen werden kontroversiell gesehen. Wir untersuchen das funktionelle Ergebnis nach vorzugsweise endovaskulärer Versorgung.

**Methodik** Zwischen Jänner 2001 und Dezember 2006 wurden 451 Patienten mit intrakraniellen Aneurysmen behandelt. Davon hatten 120 Patienten 171 nicht-rupturierte Aneurysmen. Die Behandlungsindikation nach 2003 folgte den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie (Raabe 2003). Alle Patienten wurden in-

terdisziplinär besprochen. Wann immer sinnvoll erscheinend, wurde der endovaskulären Versorgung der Vorzug gegeben. Das funktionelle Ergebnis wurde anhand der modifizierten Rankin-Skala vor Intervention, am zehnten postinterventionellen Tag und nach 6 Monaten, unterteilt in günstig (mRS 0–2) und ungünstig (mRS 3–6), beurteilt.

**Ergebnisse** Es wurden 150 Aneurysmen behandelt (103, entsprechend 68,6 % endovaskulär und 47, entsprechend 31,3 %, chirurgisch). Nach 6 Monaten war das Gesamtergebnis bei 89,3 % der Patienten günstig. Der funktionelle Zustand verschlechterte sich bei 17,5 % der Patienten ohne statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Versorgungsmodalitäten ( $p = 0,4$ ). Die Zahl der Patienten, die sich um  $\geq 2$  Punkte in der mRS verschlechterte, war in der endovaskulären Gruppe größer.

**Schlussfolgerungen** Mikrochirurgie und endovaskuläre Versorgung nicht-rupturierter intrakranieller Aneurysmen liefern vergleichbare funktionelle Ergebnisse nach 6 Monaten. Die Verschlechterung der Lebensqualität, unabhängig von der Versorgungsart, bei einer beträchtlichen Anzahl von Patienten bedarf weiterer Untersuchungen.

## 22

### Behandlungsstrategien bei Durafisteln

R. Chapot, P. Stracke

Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Alfried Krupp Krankenhaus, Essen, Deutschland

Darstellung der verschiedenen endovaskulären Verfahren bei der Behandlung von Durafisteln, basierend auf der Angioarchitektur und auf unserer Erfahrung von 148 intrakraniellen Durafisteln, die wir seit 1997 behandelt haben.

- Ein Verschluss der Zuflussarterien mit Mikropartikeln ermöglicht eine sofortige Flussreduktion und Verbesserung der Symptomatik. Jedoch handelt es sich um ein zeitbegrenztes Ergebnis mit einer systematischen Rekanalisation.
- Die Anwendung von Acrylklebstoff statt Mikropartikeln ermöglicht ein standfesteres Ergebnis. Jedoch können nicht alle meningealen Feeder sondiert werden, sodass meistens nur ein Teilverchluss erreicht werden kann.
- Ein Verschluss der primären Drainagevene mit Coils über einen venösen Zugang ermöglicht eine definitive Heilung, führt aber zum Verlust von einem Sinus. Der Verschluss des Sinus ist nicht immer durchführbar, wenn der Sinus noch funktionell ist oder eine kortikale Vene im pathologischen Segment mündet.
- Ein Verschluss der primären Drainagevene durch ein flüssiges Embolisat ist das Behandlungsziel bei allen Fisteln mit primärer kortikaler venöser Drainage (Typ 3 und Typ 4 nach Merland). Die Anwendung von Onyx statt Histoacryl ermöglicht das Einspritzen von deutlich größeren Mengen von Embolisat und dadurch eine Verbesserung der Erfolgsquote.
- Wir stellen eine weitere Behandlungsmethode dar, bei der ein Kompletverschluss von Sinus-lateralis- und Sinus-sagittalis-Durafisteln erreicht werden kann. Bei diesem Verfahren werden die AV-Shunts mit Onyx über einen arteriellen Zugang ausgeschaltet und der Sinus durch Einfüllung eines Ballons erhalten.

## 23

### Surgical Strategies in the Management of Intracranial Dural Arterio-Venous Fistulae of the Sinus and Non-Sinus Type

V. Rohde, D. Wachter

Dept of Neurosurgery, Georg-August-University Göttingen, Germany

**Introduction** The aggressive type of intracranial dural arteriovenous fistulas (dAVF) with either direct (non-sinus-type dAVF) or indirect (sinus-type dAVF) retrograde filling of a leptomeningeal vein has a high propensity for neurological deficit and cerebral bleeding. There is consensus that the aggressive type should be treated. However, dAVFs are rare vascular lesions and the largest institutional

series does not exceed 33 cases. This explains why no consensus exists on treatment modality (surgery and/or embolisation and/or radiosurgery) and, if surgery is performed, on the best surgical strategy. Having surgically treated 38 dAVFs we feel encouraged to report our results and to present our surgical approach.

**Patients and Methods** 38 patients (31 male, 7 female), median age 58 years, underwent microsurgical treatment of dAVFs. There were 10 sinus-type dAVFs (sigmoid/transverse sinus  $n = 6$ ; superior sagittal sinus, straight sinus/torcular, cavernous sinus, superior petrous sinus  $n = 1$  each) and 28 non-sinus-type dAVFs (anterior fossa  $n = 7$ , tentorium  $n = 7$ , convexity  $n = 6$ , temporal  $n = 3$ , posterior fossa/foramen magnum  $n = 4$ ). All patients underwent cerebral angiography. According to the angiographic findings, 14 fistulae were classified as Borden type 2 and 24 fistulae as Borden type 3. Preoperative anterograde transarterial embolisation was performed in 5, retrograde transvenous embolisation in 2 patients. After surgery, angiography was repeated to prove successful dAVF occlusion.

**Results** In the non-sinus-type dAVF, the operative strategy consists of the sole interruption of the arterialized leptomeningeal vein shortly after the dural entry/exit point. Interruption was achieved by coagulation and cutting in 18 cases, and by clipping in 8 cases. No attempt was made to coagulate the feeding meningeal arteries or to excise the arterialized dura. In 9 of the 10 sinus-type dAVFs the operative strategy consists of exposure of the arterialized sinus segment, which then was packed with oxidized cellulose. No attempt was made to cut out the arterialized sinus segment. In the case of the sinus cavernosus dAVF the draining vein was occluded to open the retrograde venous pathway for embolisation by increasing the intrasinusoidal pressure. In 36 cases, a total elimination of arteriovenous shunting could be achieved by the initial operation. In one case, a minimal persistent venous drainage of a dilated vein had been detected angiographically, but was left untreated. In the extensive torcular dAVF, 2 operations had been necessary for complete fistula occlusion. In total, the complete dAVF occlusion rate was 97 %. Pneumatocephalus and rebleeding in 2 patients required a second intervention. The permanent operative morbidity was 5.2 % (hypopsia and hemianopsia  $n = 1$  each), and the operative mortality 0 %.

**Conclusion** Even in recent publications surgery of cranial dAVFs is considered to be hazardous, which might be true if, as often proposed, occlusion of the arterial feeders or even excision of the arterialized dura is attempted. Our surgical strategy was not to focus on the arterial feeders but on the arterialized leptomeningeal vein in the non-sinus-type dAVF and on the arterialized sinus segment in sinus-type dAVF. With this modified surgical strategy, which allows minimalization of the approaches, the operative morbidity was lower, but the dAVF occlusion rate was at least as high as that of other surgical series and higher than that of neuroradiological series. We believe that microsurgery should be considered as first-line treatment in many aggressive cranial dAVFs.

## 24

### Spinal Dural Arteriovenous Fistulae: Experience in a Series of 97 Microsurgically Treated Patients

M. F. Oertel<sup>1</sup>, V. Rohde<sup>2</sup>, T. Krings<sup>3</sup>, M. Mull<sup>4</sup>, A. K. Thron<sup>1</sup>, J. M. Gilsbach<sup>1</sup>, F. J. Hans<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept of Neurosurgery, RWTH Aachen; <sup>2</sup>Dept of Neurosurgery, Georg-August-University, Göttingen, Germany; <sup>3</sup>Dept of Medical Imaging, University of Toronto, Canada; <sup>4</sup>Dept of Neuroradiology, RWTH Aachen, Germany

**Introduction** The purpose of the present study was to characterize the treatment and outcome data associated with patients diagnosed with spinal dural arteriovenous fistulae (SDAVF) and to predict prognosis from microsurgical treatment.

**Methods** Between 1990 and 2004, 97 consecutive patients (23 women, 74 men) with symptomatic SDAVF were diagnosed and microsurgically treated at our institution. The mean age was 57 years (range, 23–86 years). Sites comprised 4 cervical, 62 thoracic, 26 lumbar, and 5 sacral fistulae. All patients were available for short-term examination and 60 patients for long-term follow-up evaluation 4–15 years postoperatively thus far. Clinical outcome was assessed using the Aminoff-Logue-Scale.

**Results** Early postoperatively, 73 patients improved neurologically. The clinical symptoms of 22 patients remained unchanged, 2 patients deteriorated after surgery. 49 of the patients available for long-term evaluation remained improved (45) or stabilized (4), 11 patients subsequently deteriorated postoperatively. Complications associated with surgery included 3 wound healing disturbances, 2 subcutaneous accumulations of CSF, 1 spinal epidural hematoma. Reoperation because of a residual/recanalized (4) or second fistula (1) was required in 5 cases.

**Conclusions** Patients suffering from SDAVF are ideal candidates for surgical management. Microsurgical treatment by permanent occlusion of SDAVF represents a secure and curative approach for the treatment of SDAVF, which results in clinical improvement and prevents progressive neurological deterioration in the majority of patients. Surgery-associated complications, reoperations, recurrences, and secondary deterioration are rarely encountered and good long-term clinical outcome could be expected postoperatively.

25

### Pelvic Arteriovenous Malformation Mimicking Symptoms of Spinal Dural Arteriovenous Fistula

E. Shiban<sup>1</sup>, J. Lehmbert<sup>1</sup>, F. Ringel<sup>1</sup>, T. Liebig<sup>2</sup>, H. Eckstein<sup>3</sup>, B. Meyer<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Dept of Neurosurgery; <sup>2</sup>Dept of Neuroradiology; <sup>3</sup>Dept of Vascular Surgery, Technical University of Munich, Germany

**Aim** We report the first case of a large pelvic AVM causing congestive myelopathy mimicking radiological and clinical features of spinal dural AVM.

**Case Illustration** A 62-year-old man presented with symptoms of progressive partial spinal paralysis. The pelvic AVM was repeatedly partially embolized but failed to yield any relief to the patient's symptoms, the problems remained progressive. We performed complete embolisation followed by AVM shunt disconnection. The patient was then referred for further inpatient rehabilitation.

**Conclusion** One should be aware of a pelvic AVM, albeit very rare, as a cause of unexplained symptoms of congestive myelopathy.

26

### Neurophysiologisches Monitoring während endovaskulärer Behandlung von arteriovenösen Malformationen des Rückenmarks

S. Grossauer<sup>1</sup>, F. Sala<sup>2</sup>, V. Tramontano<sup>2</sup>, B. Alberto<sup>3</sup>, F. Faccioli<sup>2</sup>, S. Turazzi<sup>2</sup>, M. Gerosa<sup>2</sup>, A. Bricolo<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Graz, Österreich;  
<sup>2</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>3</sup>Abt. für Neuroradiologie, Univ.-Klinik für Radiologie, Verona, Italien

**Ziel** Ein Vasospasmus oder die Embolisierung rückenmarksversorgender Gefäße kann die endovaskuläre Behandlung von arteriovenösen Malformationen des Rückenmarks mit ischämischen Schädigungen komplizieren. Die Aufgabe des neurophysiologischen Monitorings während derartiger Eingriffe ist es, mögliche Schädigungen zu erkennen, bevor diese zu irreversiblen neurologischen Ausfällen führen. Um dies zu erreichen, wird an unserer Klinik für alle intraduralen spinalen vaskulären Malformationen ein multimodales neurophysiologisches Monitoring inklusive Provokationstest nach folgendem Protokoll eingesetzt:

**Methodik** Anästhesie: Alle Behandlungen werden in Allgemeinanästhesie mit Propofol und Fentanyl durchgeführt. Um Interferenzen mit dem Neuromonitoring zu vermeiden, wird auf die Gabe von Inhalationsanästhetika und Muskelrelaxantien (außer für die Intubation) verzichtet. Neurophysiologisches Monitoring: Routinemäßig werden während der ganzen Behandlung transkraniell induzierte, motorisch evozierte Potenziale aus der Extremitätenmuskulatur (mMEPs), sowie kortikale, somatosensibel evozierte Potenziale (CSEPs) abgeleitet. Bei Lokalisation der AVM in sakralen Rückenmarksabschnitten oder bei evidenter neurogener Blasenentleerungsstörung wird zusätzlich der Bulbus-Kavernosus-Reflex (BCR) mo-

nitorisiert. Provokationstest (PT): Nach erfolgter genauer angiographischer Evaluation der Anatomie wird vor jeder definitiven Embolisation eine „pharmakologische Embolisation“ mit Amobarbital und Lidocain durchgeführt. Dabei werden in der gewünschten Mikrokatheterposition genannte Pharmaka über selben verabreicht. Ist der Provokationstest positiv (Amplitudenreduktion der CSEPs > 50 % und/oder Verlust der mMEPs oder des BCR), wird von dieser Mikrokatheterposition aus nicht embolisiert, da damit angezeigt wird, dass sich im Gefäßbezirk distal der Katheterspitze funktionelles Rückenmarksgewebe befindet. In diesem Fall wird distal davon noch selektiver angiographiert und der PT wiederholt. Ist der PT wieder positiv, wird nicht embolisiert und die Prozedur abgebrochen. Nur bei negativem Test wird embolisiert.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen** Unsere Erfahrungen sowie die internationale Literatur zeigen, dass mit dieser Methode das Risiko einer ischämischen Rückenmarkschädigung durch endovaskuläre Embolisation von Gefäßmalformationen des Rückenmarks vermindert werden kann.

## ■ Sitzung 4

27

### Retrospektive Analyse von ein- und mehrzeitiger Gamma-Knife-Radiochirurgie mit und ohne vorhergehende Embolisation bei der Behandlung zerebraler arteriovenöser Malformationen

F. Unger<sup>1</sup>, J. Luggin<sup>1</sup>, K. Dominikus<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>2</sup>Univ.-Klinik für Strahlentherapie-Radioonkologie, Medizinische Universität Graz, Österreich

**Ziel** Diese retrospektive Studie sollte Datenmaterial über die Verschlussrate und Verläufe bei arteriovenösen Malformationen (AVM) in verschiedenen Behandlungsvariationen mit Gamma-Knife-Radiochirurgie erheben.

**Methodik** 270 Patienten wurden mit dem Gamma-Knife an der Universitätsklinik für Neurochirurgie Graz seit 1992 behandelt. 198 Patienten, die nachkontrolliert wurden, hatten eine Nachbeobachtungszeit von mindestens 4 Jahren. Das mittlere Patientenalter zum Behandlungszeitpunkt war 44 Jahre (3–75 Jahre), das Geschlechterverhältnis war nahezu ausgeglichen. Das mittlere Volumen der behandelten AVMs war 12 cm<sup>3</sup> (0,05–27 cm<sup>3</sup>), die Randdosis betrug 12–30 Gy, die Isodose 40–90 %. Die mittlere Nachbeobachtungsdauer war 96 Monate (48–170 Monate). 105 Patienten hatten zuvor eine oder mehrere Embolisationen. 14 Patienten wurden mehrfach („staged treatment“) radiochirurgisch mit dem Gamma-Knife behandelt. Angiogramme, MR-Bilder und CT-Aufnahmen wurden im Rahmen dieser Studie ausgewertet, ebenso die klinischen Befunderhebungen.

**Ergebnisse** Die Obliterationsrate betrug 68 %. 90 % der Obliterationen ereigneten sich im Zeitraum zwischen 24 und 60 Monaten. 8 % der Patienten entwickelten Nebenwirkungen, u. a. 9 Nachblutungen. Bei 66 % der Patienten kam es zu einer Anfallsreduktion bzw. zu einer Besserung einer vorbestehenden Hemiparese oder eines anderen neurologischen Defizits.

**Schlussfolgerung** Die Gamma-Knife-Radiochirurgie ist eine effektive Behandlungsmodalität für zerebrale arteriovenöse Malformationen mit einer hohen Obliterationsrate bei geringer Nebenwirkungsrate. Sowohl die Embolisation als auch die mehrzeitige Radiochirurgie („staged treatment“) sind vorteilhafte kombinierte Behandlungsmethoden für eine Behandlung auch größerer arteriovenöser Malformationen in eloquenten Regionen.

28

### Cavernous Malformations (CM) of the Brain Stem: MRI Imaging and Surgical Results

S. Zausinger<sup>1</sup>, C. Schwartz<sup>1</sup>, A. Grillhösp<sup>1</sup>, J. C. Tonn<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Neurochirurgische Klinik; <sup>2</sup>Abt. für Neuroradiologie, Klinikum Großhadern, Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland

**Introduction** Indications for resection of brain stem CM include (1) progressive neurological deficits, (2) (sub-) acute hemorrhage with mass effect, and (3) surgically accessible location of the lesion. Especially the diameter of the parenchymal layer over the lesion, the CM's spatial relation to nuclei, tracts, or adjacent cranial nerves and vessels can complicate or even prevent the surgical approach. We reviewed surgical treatment and clinical course of 24 patients with 26 brain stem CM with special regard to clinical course and MRI imaging and its consequences on the choice of the surgical approach.

**Material and Methods** All patients were evaluated pre- and postoperatively neurologically and by conventional MRI (T1 ± Gd, T2, FLAIR) and 3D constructive interference in steady-state (3D-CISS) MRI. Surgery was performed under microsurgical conditions with use of neurophysiological monitoring in all patients. No attempt was made to remove hemosiderin-stained gliotic tissue and associated venous anomalies.

**Results** Mean age was 37.5 years with standard follow-up after 6 months. 16 CM were located in the pontine region, operated via the lateral suboccipital approach, 6 CM were located near the floor of the fourth ventricle and operated via the median suboccipital approach and 3 CM were located mesencephally and operated via a subtemporal approach. In 22 cases postoperative MRI revealed complete removal of the CM, in 1 patient revision surgery for resection of residual CM was performed. In 3 cases, immediate postoperative MRI did not allow definite assessment. Clinical results of surgery were excellent/good in 18 patients, 5 patients suffered from transient new postoperative neurological deficits, 3 from permanent new deficits (VII-paresis, ataxia, hemispasticity). While both, the conventional and 3D-CISS MRI, allowed sufficient judgement on the diameter of the parenchymal layer over the lesion, 3D-CISS MRI evolved to be superior in demonstrating the spatial relation of the CM to the fairly safe entry zones as between the VII/VIII group and the trigeminal nerve by displaying the margin between the CSF, nerves, and vessels in detail.

**Conclusion** Surgical treatment of brain stem CM is recommended in symptomatic patients, in whom the CM seems to reach the surface. Especially in patients with lesions situated ventrolaterally, 3D-CISS MRI seems to be a valuable method in identifying the cavernoma's relation to "safe" entry zones, thereby facilitating the surgical approach.

29

### Zerebrale kavernöse Malformationen mit assoziierter venöser Malformation (VA)

K. M. Eder<sup>1</sup>, M. Sonnberger<sup>2</sup>, S. Weis<sup>3</sup>, G. Wurm<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Neurochirurgische Abteilung; <sup>2</sup>Neuroradiologisches Institut; <sup>3</sup>Labor für Neuropathologie, Institut für Klinische Pathologie und Neuropathologie, LNK Linz, Österreich

**Ziel** Zerebrale kavernöse Malformationen mit assoziierter venöser Anomalie (VA) werden in der Literatur noch immer kontrovers diskutiert, besonders was die Pathogenese und die chirurgische Therapie betrifft. In 2 vorangegangenen Studien haben wir über Fälle berichtet, wo die assoziierte VA im Rahmen der Kavernom-Operation komplikationslos koaguliert und durchtrennt werden konnte. Anhand einer größeren Fallzahl wollten wir mit dieser retrospektiven Serie unsere ersten Ergebnisse erhärten.

**Methodik** Von Oktober 1998 bis April 2009 wurden 152 Kavernom-Operationen durchgeführt. Wir unterteilten das Patientengut in 3 Gruppen: Gruppe I (82) beinhaltete Kavernome ohne assoziierte VA; Gruppe II (37) mit assoziierter VA, welche während der Operation unangetastet blieb; bei Gruppe III (33) wurde die VA koaguliert

und durchtrennt. Grundsätzlich wurde das nur supratentoriell durchgeführt; infratentorielle VAs wurden nicht operativ behandelt. Das Hauptaugenmerk richtete sich in dieser Studie auf das postoperative Outcome von Patienten mit einer VA-assoziierten zerebralen kavernösen Malformation. Wir verglichen das Outcome, die intraoperativen und postoperativen Komplikationen dieser 3 Gruppen.

**Ergebnis** Intraoperativ kam es bei 5 Patienten (3 %) zu einer Schwellung, 3 in Gruppe I (3/82, 4 %) und jeweils einem in den Gruppen II (1/37, 3 %) und III (1/33, 3 %). In Gruppe III trat intraoperativ ein epileptischer Anfall auf (1/33, 3 %). Bei 2 Patienten der Gruppe I (2/82, 2 %) kam es zu einer operationspflichtigen Nachblutung. Hämorrhagische Infarzierungen wurden in keiner Gruppe festgestellt. Postoperativ war eine Ischämie (1/33, 3 %) ohne permanentes neurologisches Defizit in Gruppe III zu verzeichnen. Insgesamt wurden 11 (7 %) Restkavernome festgestellt, 4 (5 %) in Gruppe I, 7 (19 %) in Gruppe II, 0 in Gruppe III. Bislang wurde in Gruppe III kein Rezidivkavernom festgestellt, hingegen fanden wir 3 Rezidive (8 %) in Gruppe II.

**Schlussfolgerung** In unserer Serie konnte kein erhöhtes perioperatives Risiko bei Koagulation einer assoziierten VA festgestellt werden. Rest- und Rezidivkavernome sind in dieser Gruppe bislang nicht aufgetreten. Regelmäßige MR-Kontrollen erscheinen besonders bei assoziierten Malformationen sinnvoll.

30

### Auftreten und Entstehung von intrazerebralen Kavernomen nach kranialer Strahlentherapie im Kindesalter

S. Kurschel<sup>1</sup>, H. G. Eder<sup>1</sup>, M. Scarpatetti<sup>2</sup>, C. H. Urban<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>2</sup>Institut für Pathologie; <sup>3</sup>Univ.-Klinik für Kinderheilkunde, Hämatookologie, Medizinische Universität Graz, Österreich

**Ziel** Die Entwicklung von Sekundärneoplasien, endokrinen, neurologischen und neurokognitiven Störungen ist eine gut dokumentierte Langzeitfolge einer Bestrahlung des Zentralnervensystems (ZNS). Intrazerebrale Kavernome sind die häufigsten vaskulären Läsionen im Kindesalter, eine Assoziation zu einer vorangegangenen Strahlentherapie wird diskutiert.

**Methodik** Von 1990–2008 wurden insgesamt 221 Patienten mit der Diagnose Kavernom an der Universitätsklinik für Neurochirurgie in Graz stationär behandelt, 21 davon waren Kinder (9,5 %). 7 von diesen 21 Kindern (33,3 %) hatten in der Kindheit aufgrund von intrazerebralen Tumoren (n = 5) oder akuter lymphatischer Leukämie (n = 2) eine Bestrahlung des ZNS bei einem mittleren Alter von 7,1 Jahren (3,5–15).

**Ergebnisse** Bei keinem der 7 Fälle war zum Zeitpunkt der Strahlentherapie eine vaskuläre Malformation in der Magnetresonanztomographie sichtbar. Die verabreichte Strahlendosis betrug 13 (n = 2) oder 55 Gray (n = 5). Intrazerebrale Kavernome traten in einer Latenz von 3–18 Jahren (Mittel 7,3) nach Radiotherapie auf und wurden entweder durch Routineuntersuchungen entdeckt (n = 3) oder durch fokale Symptome/Einblutung (n = 4). Zwei wurden operiert und zeigten sich unverändert in den bildgebenden Kontrollen, die übrigen 5 wurden operativ komplikationslos entfernt.

**Schlussfolgerung** Die Entwicklung von intrazerebralen Kavernomen nach erfolgter kranialer Strahlentherapie besonders im Kindesalter sollte als Langzeitfolge in Betracht gezogen werden. Die Entstehungsmechanismen sind noch nicht vollständig geklärt. Die unterschiedlich lange Latenzzeit bis zum Auftreten der Kavernome verlangt für diese Patienten nachfolgende Kontrollen auf viele Jahre.

## 31

**Intraoperative, navigierte Ultraschallbildgebung bei neurovaskulären und tumorösen Erkrankungen: erste Innsbrucker Erfahrungen**

J. V. Anton, R. Bauer, W. Eisner, H. Kostron, A. Obwegeser, I. Mohsenipour, K. Twerdy

Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich

**Einleitung** Zur intraoperativen Lokalisation von ZNS-Läsionen stehen unterschiedliche Navigationsmodalitäten zur Verfügung. Auf Basis von prä- und intraoperativ akquirierten Schnittbilddaten (CT, MRT, US) kann ein fallspezifisches Zugangskonzept zur Optimierung der chirurgischen Therapie erarbeitet werden. Wir berichten über die vorläufigen Innsbrucker Erfahrungen mit mobilen, navigierten intraoperativen Ultraschallgeräten.

**Material und Methode** Zur Anwendung kamen Navigationsgeräte, die sich präoperativer Bilddaten (CT, MRT) und intraoperativ gewonnener Ultraschallbilder bedienen (SonoWand, Mison, Trondheim, Norwegen; SonoWand Invite, Sonowand AS, Trondheim, Norwegen). Diese Systeme ermöglichten die intraoperative Generierung eines 3D-Ultraschalldatensatzes. Nach Akquisition von 2D-Ultraschallbildern wurde durch Translation der Ultraschallprobe im Raum ein Volumendatensatz errechnet und in einem definierten Raum zusammengesetzt. Die Navigation angepasst an die aktuelle intraoperative Situation ist somit möglich. Die Systeme wurden zur intraoperativen Darstellung von 2 neurovaskulären Läsionen (arteriovenöse Malformation rechts frontal, Kavernom mit assoziierter DVA [developmental venous anomaly]), 4 tumorösen Läsionen (1 Meningeom, 1 Glioblastom, 2 Metastasen) und zur intraoperativen endoskopischen Zugangsplanung (Hydrozephalus bei Raumforderung im Aquäduktbereich) eingesetzt.

**Resultate** Akquisition eines intraoperativen 3D-Bilddatensatzes war innerhalb von 2 Minuten möglich. Mittels Linear- und Sektorschallköpfen war eine suffiziente Visualisierung und Delineation der zu lokalisierenden Pathologien möglich. Intraoperativer 3D-Ultraschall konnte im Vergleich mit der auf präoperativen Bildern basierenden MR-Navigation den „brainshift“ nach Eröffnung der Liquorräume aufzeigen. Angiographische Ultraschallbilder ermöglichten die Identifizierung von zuführenden Gefäßen bei vaskulären Pathologien. Bei tumorösen Prozessen war eine Detektion von noch zu resezierendem Resttumorgewebe mittels intraoperativem 3D-Ultraschall möglich.

**Schlussfolgerung** Navigierter intraoperativer Ultraschall stellt eine wertvolle Lokalisationshilfe von ZNS-Pathologien dar. Mit der weiter verbesserten Ultraschall-Bildqualität steht eine potente Alternative zur intraoperativen Magnetresonanztomographie zur Verfügung.

## 32

**Behandlung traumatischer Sinusvenenthrombosen**

H. Martin, K. Mainka, M. Strowitzki, H. Jaksche  
Neurochirurgie, Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau, Deutschland

**Ziel** Traumatische Sinusvenenthrombosen (TSVT) sind eine seltene Komplikation nach einem Schädel-Hirn-Trauma. Es gibt daher keine einheitlichen Behandlungskonzepte. Wir haben Patienten der vergangenen 4 Jahre mit TSVT nach Schädel-Hirn-Trauma hinsichtlich prädisponierender Verletzungsmuster nachuntersucht. Außerdem haben wir unsere Behandlung mit den Richtlinien der „European Federation of Neurological Societies“ (EFNS) auf Anwendbarkeit für TSVT verglichen. Schädelbasisfrakturen gelten als Risikofaktor für Thrombosen der Sinus transversus und sigmoideus. Wir stellten fest, dass alle Patienten mit Thrombosen dieser Sinus eine Felsenbeinfraktur (FBF) erlitten haben, sodass wir die nativen cCTs von Patienten mit FBF nach indirekten Hinweisen auf SVT reevaluierten.

**Methodik** Wir führten eine retrospektive Untersuchung anhand der Bildgebung und Akten von 14 Patienten durch, die zwischen 2004 und 2008 eine TSVT nach Schädel-Hirn-Trauma entwickelten.

401 Patienten mit Felsenbeinfrakturen wurden von 2004–2008 bei uns behandelt. Es wurden die nativen cCTs nach indirekten Zeichen für SVT durchgegangen. Indirekte Zeichen sind Thalamusödem, Hyperdensität des Sinus und Parenchymblutungen.

**Ergebnisse** In den Jahren 2004–2008 wurden 401 Patienten mit FBF in unserer Abteilung behandelt. Davon waren 121 Frauen und 280 Männer. Das Durchschnittsalter betrug 48 Jahre (6–96 a). In den Nativ-cCTs zeigte sich bei 23 Patienten ein hyperdenser Sinus. Keiner von ihnen entwickelte eine Sinusvenenthrombose. Das Durchschnittsalter in dieser Gruppe betrug 58 a (13–81 a); 4 weibliche und 8 männliche Patienten, also 3 % aller Patienten mit FBF, entwickelten eine TSVT. Das Durchschnittsalter hier betrug 46 a (19–80 a). Insgesamt entwickelten 14 Patienten eine TSVT. Die Diagnose wurde im Durchschnitt 6 Tage (0–24 d) nach Trauma gestellt. 3 Patienten entwickelten einen unerklärlichen Hirndruckanstieg, 4 Patienten zeigten eine Zunahme des Hirnödems im cCT. Bildgebende Diagnostik erfolgte mittels cCT und CT-Angiographie. Die Lokalisationen der SVTs verteilten sich folgendermaßen: 2 Thrombosen im Sinus sagittalis superior, 1 Thrombose im Sinus sigmoideus, 6 Thrombosen der Sinus sigmoideus, transversus plus Vena jugularis, 5 Thrombosen der Sinus sigmoideus plus transversus. Die Patienten wurden initial ptt-wirksam heparinisiert für einen Zeitraum von 8 Tagen (2–16 d), danach folgte eine Antikoagulation mit körperegewichtsadaptiertem niedrigmolekularem Heparin (NMH) für 15 Tage (1–41 d). Alle Patienten erhielten im Anschluss eine normale Thromboseprophylaxe mit NMH. Nur eine Patientin erhielt im Weiteren eine orale Antikoagulation mit Marcumar. Diese Patientin wurde bereits vor dem Trauma mit Marcumar behandelt. In Kontrollangiographien mittels MRT oder CT rekanalisierten alle SVT nach durchschnittlich 32 Tagen (10–66 d).

**Schlussfolgerung** Die initiale Behandlung der TSVT folgt den EFNS-Richtlinien. Antikoagulation wurde insgesamt für 23 Tage durchgeführt. Eine frühe Antikoagulation nach Schädel-Hirn-Trauma scheint sicher zu sein, da keinerlei Blutungskomplikationen auftraten. Die von der EFNS empfohlene orale Antikoagulation wurde von uns nicht begonnen, ohne dass es zu Retrombosierungen kam. Die TSVT scheint gutartiger als die spontane SVT zu sein, zumal alle TSVT nach durchschnittlich 32 Tagen rekanalisiert waren. Keiner der Patienten mit indirekten Zeichen einer SVT entwickelte tatsächlich eine, sodass klinische Zeichen (Hirnrucksteigerung) wahrscheinlich eine größere Relevanz besitzen als indirekte Hinweise im Nativ-CT. Die TSVT ist selten, bei Patienten mit Felsenbeinfraktur sollte man daran denken.

## ■ Sitzung 5

## 33

**Dekompressive Hemikraniektomie beim malignen Infarkt der A. cerebri media: aktuelle Studienlage**

E. Uhl  
Abt. für Neurochirurgie, Landeskrankenhaus Klagenfurt, Österreich

Der raumfordernde oder so genannte „maligne“ Infarkt der A. cerebri media führt durch eine zunehmende Hirnschwellung zu einer Erhöhung des intrakraniellen Drucks und einer drohenden Einklemmung. Unter maximaler konservativer Therapie wird eine Letalität von bis zu 80 % berichtet. Aufgrund der limitierten konservativen Therapiemöglichkeiten wird daher seit vielen Jahren die dekompressive Kraniektomie als lebensrettende Therapieform durchgeführt. Da viele Patienten diese Operation nur mit einem ausgeprägten neurologischen Defizit überleben, ist der Eingriff nicht unumstritten.

Erst seit Kurzem liegen die Ergebnisse von 3 europäischen, prospektiv randomisierten, kontrollierten Studien vor: die Daten der französischen DECIMAL-Studie (DEcompressive craniectomy in Malignant middle cerebral Artery infarcts), der niederländischen HAMLET-Studie (Hemicraniectomy After Middle cerebral artery infarction with Life-Threatening edema) und der deutschen DESTINY-Studie (DEcompressive Surgery for the Treatment of Malignant Infarction). Die Daten dieser Studien wurden sowohl

getrennt publiziert als auch zu einer gemeinsamen „gepoolten“ Analyse zusammengefasst, um eine statistisch bessere Aussagekraft zu erzielen. In diesen Studien wurden Patienten mit malignem Mediainfarkt in einen konservativen und einen chirurgischen Therapiearm randomisiert.

Die Daten zeigen, dass die dekompressive Hemikraniektomie beim malignen Infarkt der A. cerebri media im Vergleich zur konservativen Therapie einen signifikanten Effekt auf das Überleben der Patienten hat. Bei der Entscheidung zur Operation ist allerdings zu berücksichtigen, dass die meisten Patienten mit einem ausgeprägten neurologischen Defizit überleben. Welche prognostischen Faktoren den klinischen Verlauf nach dekompressiver Kraniektomie günstig beeinflussen, bleibt trotz der prospektiven Studien ungeklärt. Die Seite des Infarktes (dominante vs. nicht-dominante Hemisphäre) spielt offensichtlich für den postoperativen Verlauf keine Rolle. Der optimale Zeitpunkt für die Operation bleibt weiterhin ungeklärt, obwohl einige Autoren bessere Ergebnisse nach Frühoperationen innerhalb von 24 Stunden nach Auftreten der klinischen Symptomatik berichten. Wichtigster prognostischer Faktor ist das Alter. Eine genaue Altersgrenze als Hilfestellung bei der Indikationsstellung kann derzeit nicht angegeben werden, da sich die prospektiven Studien auf Patienten < 60 Jahre beschränken und ältere Patienten somit nicht in die Studien einbezogen wurden. Dennoch sollte die Indikation zur Operation bei Patienten > 60 Jahre mit äußerster Zurückhaltung gestellt werden.

### 34

#### Operative Nuancen in der chirurgischen Versorgung maligner Mediainfarkte: Literaturübersicht und eigene Beiträge

C. Unterhofer, T. Jazbec, C. Plangger, K. Twerdy, M. Ortler  
Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich

**Ziel** Obwohl die dekompressive Kraniotomie zur Senkung des intrakraniellen Drucks an vielen Kliniken routinemäßig eingesetzt wird, fehlt eine Übersicht über Vor- und Nachteile einzelner, in der Literatur vorgeschlagener technischer Varianten und Nuancen.

**Methodik und Ergebnisse** Systematische Literaturübersicht nach Kriterien der evidenzbasierten Medizin unter Verwendung des Stichworts „decompressive craniotomy“ in PubMed. Alle Studien mit Erstbeschreibung einer neuen technischen Variante oder mit einer vergleichenden Untersuchung technischer Nuancen wurden inkludiert. Die Kategorisierung erfolgte nach Lokalisation der Kraniotomie, Ausdehnung der Kraniotomie, Art der Durotomie, Duraplastik ja/nein, Art der Duraplastik, Methoden zur Vermeidung einer Okklusion der drainierenden Venen, Aufbewahrung/Fixation des Knochendeckels (soweit nicht fern vom Patienten aufbewahrt). Vergleich der Ergebnisse innerhalb des eigenen Kollektivs bei Verwendung einer autologen Periostplastik vs. der gekreuzten Durotomie und Erweiterung mittels heterologen Durapatches.

**Schlussfolgerung** Wie bei jedem chirurgischen Verfahren tragen technische Nuancen mehr oder weniger zum Erfolg bei. Empfehlungen zur Art der Durchführung einzelner Schritte der dekompressiven Kraniektomie basieren zum Großteil auf Expertenmeinung (Evidenz-Level 5).

### 35

#### Dekompressive Kraniektomie bei malignen Mediainfarkten

M. Maringer, F. Marhold, I. Decristoforo, K. Ungersböck  
Abt. für Neurochirurgie, Landeskrankenhaus St. Pölten, Österreich

**Ziel** Die Dekompression im Rahmen eines malignen Mediainfarktes kann lebensrettend sein. Die Mortalität kann durch die Operation signifikant gesenkt werden, die Morbidität ist aufgrund der schweren Grunderkrankung hoch. Ziel der Dekompression ist auch die Verbesserung des neurologischen Outcomes. Derzeit gibt es abteilungsspezifische Strategien, die klaren OP-Indikationen werden allerdings noch diskutiert.

**Methodik** In dieser retrospektiven Studie werden die Daten der in St. Pölten operierten Patienten von März 2002 bis Juni 2009 analysiert.

**Ergebnisse** Die Entscheidungsfindung zur Operation wird interdisziplinär in der Diskussion mit der neurologischen Abteilung getroffen. Verschiedene individuelle Parameter beeinflussen die Entscheidung.

**Schlussfolgerung** Die Operationsindikation ist Gegenstand kontroversieller Diskussion. Neben vielen individuellen Faktoren dürfte das Alter des Patienten das neurologische Outcome maßgeblich prägen. In mehreren Studien konnte der Benefit einer frühzeitigen Dekompression gezeigt werden.

### 36

#### Dekompressive Hemikraniektomie bei malignem Mediainfarkt: Erfahrungen aus Wr. Neustadt 2006–2009

P. Novak, H. Gritsch, R. Chrenko, J. Burtscher  
Abt. für Neurochirurgie, Landeskrankenhaus Wiener Neustadt, Österreich

**Ziel** Der maligne Mediainfarkt ist innerhalb der ischämischen zerebralen Infarkte aufgrund der hohen Morbidität und Mortalität sowohl medizinisch als auch sozial von besonderer Bedeutung. In rezenten klinischen Studien (DESTINY, HAMLET, DECIMAL) konnte die empirische Erfahrung wissenschaftlich erhärtet werden.

**Methodik** Wir haben an unserer Abteilung von 2006 bis Juli 2009 20 Patienten mit malignen Medianinfarkten mittels dekompressiver Hemikraniektomie behandelt. In diesem Zeitraum wurde die Operation bei 37 vorgestellten Patienten abgelehnt. Wir haben die chirurgisch therapierten Patienten retrospektiv analysiert und die Ergebnisse mit den vorliegenden klinischen Studien verglichen. Zwischen Oktober 2005 und Juli 2007 wurden 20 Patienten mit einer Geschlechtsverteilung männlich zu weiblich 3:2 mit einem Durchschnittsalter von 60 Jahren (44–75 Jahre) bei malignen Mediainfarkten dekompressiv hemikraniektomiert. Der präoperative Glasgow Coma Scale- (GCS-) Wert betrug bei 13 Patienten 9–12, bei 4 Patienten > 12, bei 3 Patienten < 8. Elf Patienten wurden innerhalb von 24 h operiert, 9 Patienten nach 24 h. Bei 4 Patienten erfolgte die Operation nach 4–6 Tagen. Bei 8 Patienten erfolgt eine Lyse präoperativ.

**Ergebnisse** 20 % der Patienten zeigten einen Barthel-Index von > 60 (1 Patient 100, 2 Patienten 85, 1 Patient 70), 35 % einen Barthel-Index von 20–60 (pflegebedürftig, aber nicht in vegetativem Zustand), 2 Patienten wurden rezent operiert. Die Mortalität betrug 35 %.

Die Patienten mit dem besten Ergebnis waren jünger als 60 Jahre, hatten einen präoperativen GCS von durchschnittlich 12 und wurden innerhalb von 24 h operiert.

**Schlussfolgerung** Die Ergebnisse bestätigen die Studienergebnisse: Ein gutes klinisches Ergebnis ist abhängig vom Patientenalter (möglichst < 60), dem präoperativen klinischen Zustand und einer möglichst frühen Operation (< 24 h).

### 37

#### Langzeitergebnisse der interdisziplinären Behandlung raumfordernder Großhirninfarkte

T. Jazbec<sup>1</sup>, C. Unterhofer<sup>1</sup>, G. Brössner<sup>2</sup>, J. Willeit<sup>1</sup>, K. Twerdy<sup>1</sup>, M. Ortler<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Univ.-Klinik für Neurochirurgie; <sup>2</sup>Univ.-Klinik für Neurologie, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich

**Ziel** In der Literatur liegen wenige Informationen zum Langzeitergebnis nach chirurgischer Entlastung beim supratentoriellen Infarkt vor.

**Methodik** Es wurden alle Patienten mit Entlastungskraniotomie bei ischämischem Mediainfarkt/Mehrterritorieninfarkt ohne und mit sekundärer Einblutung vom Januar 1999 bis Dezember 2008 erfasst. Die Patienten wurden nach Alter, Zeitpunkt der Operation und präoperativem Vorhandensein einer aphatischen Störung kategorisiert.

Die Beurteilung des funktionellen Outcomes erfolgte mittels der modifizierten Rankin Scale (mRS) nach einer Mindestbeobachtungszeit von 5 Jahren. Ein Score von 0–3 wurde als günstig, ein Score von 4–6 als ungünstig gewertet.

**Ergebnisse** Im Beobachtungszeitraum wurden 43 Patienten einer Entlastungskraniotomie und Duraplastik unterzogen. 26 überlebende Patienten weisen eine Nachbeobachtungszeit von mindestens 5 Jahren auf. 12 Patienten (27 %) sind verstorben (mRS 6). Zum Zeitpunkt der Abstracteinreichung liegen die vollständigen Ergebnisse der Nachuntersuchung noch nicht vor.

**Schlussfolgerung** Ergebnisse randomisierter Studien, in denen Patienten einer intensiven Beobachtung und Betreuung unterliegen, zeichnen ein zu optimistisches Bild von der Alltagssituation der Patienten nach Entlastung. Die Zahl der Patienten, die ein unabhängiges Leben führen können (mRS  $\leq$  2), ist gering.

### 38

#### Mediainfarkt und Kraniektomie

A. Gruber, C. Dorfer, H. Standhardt, G. Bavinski, E. Knosp  
Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Wien, Österreich

**Ziel** Vor dem Hintergrund der derzeitigen Studienlage ist es erforderlich, an neurochirurgischen Abteilungen die dekompressive Hemikraniektomie für eine bestimmte Gruppe von Schlaganfallpatienten anzubieten.

**Methodik** Um die organisatorischen Abläufe im Vorfeld einer möglichen Entlastungskraniektomie im Großraum Wien harmonisieren zu können, fand im Februar 2008 eine Besprechung statt, zu welcher alle Vorstände der Neurologischen und Neurochirurgischen Abteilungen des Wiener Krankenanstaltenverbundes und Medizinischen Universität am AKH Wien eingeladen waren. In vergleichbarer Weise wurde bereits zuvor an der Universitätsklinik für Neurochirurgie der Medizinischen Universität Graz ein Protokoll zur Durchführung dekompressiver Hemikraniektomien nach malignen Mediainfarkten formuliert.

**Ergebnisse** Es wurden Ein- und Ausschlusskriterien formuliert:

Einschlusskriterien: (1) Patientenalter  $<$  60, unter Einschluss des pädiatrischen Patientenkollektives, in welchem die Operationsindikation wenn möglich immer gestellt wird; (2) Klinische Zeichen eines unilateralen Mediainfarktes, unabhängig von Hemisphären-dominanz; (3) Hypodensität im CCT bzw. Diffusionsstörung im MRI  $>$  50 % des Mediaterritoriums, mit oder ohne gleichzeitige Beteiligung der Stammganglien oder des A.-cerebri-anterior-Stromgebietes; (4) Operation innerhalb der ersten 48 h nach dem Schlaganfall, unter besonderen Umständen auch später; (5) Operation auch noch bei einseitiger Mydriasis und unter Aspirin-Medikation.

Ausschlusskriterien: (1) mRS  $\geq$  2 oder Barthel-Index  $<$  95 vor dem akuten Schlaganfall; (2) GCS  $<$  6 präoperativ; (3) beidseitige Mydriasis präoperativ; (4) Thrombolyse innerhalb der letzten 12 Stunden präoperativ; (5) Präexistenter kontralateraler Schlaganfall; (6) Destruierende raumfordernde hämorrhagische Transformation des Infarktareals; (7) Präexistente wesentliche Gerinnungsstörung; (8) Gleichzeitig bestehende schwere Erkrankung, die aufgrund ihrer Gesamtprognose und einer voraussichtlichen Lebenserwartung von  $<$  3 Jahren eine Operation als nicht sinnvoll erscheinen lässt; (9) andere Kontraindikationen gegen Anästhesie oder Operation.

**Schlussfolgerungen** Die an der Univ.-Klinik für Neurochirurgie der Medizinischen Universität Wien in den Jahren 1995–2009 erhobenen Daten bestätigen, dass Überleben und gutes neurologisches Outcome nach Mediainfarkt und Kraniektomie vor allem dann zu erwarten sind, wenn jüngere Patienten ( $<$  60 a) unabhängig von der Seite des Infarktes früh ( $<$  48 h nach Symptombeginn, zumindest aber vor der Manifestation neurologischer Zeichen der Hirnstammkompression) zur Operation gelangen.

## ■ Sitzung 6

### 39

#### Haftungsbedingende Delikte im neurochirurgischen Alltag

H. E. Diemath  
Salzburg, Österreich

Unsere ärztliche Tätigkeit wird nicht nur durch den operativen und Behandlungserfolg bestimmt, sondern wird auch in immer größerem Ausmaß durch das rechtliche Umfeld beurteilt. Meine Ausführungen sollen nun allgemeine Gesichtspunkte aufzeigen und dann an Einzelfällen die Gefahren haftungsbedingender Delikte darstellen.

Wie ein Paukenschlag wirkte das oberstgerichtliche Urteil, in dem ein Operateur, der bei richtiger Diagnose *lege artis* operierte und den vollen Heilungserfolg (!) erreicht hatte, zu einer Schadenersatzzahlung verurteilt worden ist wegen Rechtswidrigkeit des Eingriffes durch unvollständige Aufklärung. Die Spannungen und Missverständnisse zwischen Ärzten und Juristen sind nun darin begründet, dass beide ein unterschiedliches Ziel und eine unterschiedliche Aufgabe verfolgen. Wir wollen die Heilung unserer Patienten, der Jurist die Wahrung des Selbstbestimmungsrechtes, auch dann, wenn dies zum Nachteil der Patienten geschieht. Inzwischen hat sich zwar die Zahl der Patientenbeschwerden erstmalig seit 10 Jahren leicht vermindert, die Zahl der oberstgerichtlichen Urteile (darunter auch zahlreiche Fehlurteile) in ärztlichen Haftpflichtprozessen hat jedoch zugenommen. Abgesehen von den glücklicherweise sehr seltenen Behandlungszwischenfällen – der Ausdruck „Kunstfehler“ sollte grundsätzlich vermieden werden – liegt der Schwerpunkt nach wie vor in der Aufklärungsproblematik, wobei sich in letzter Zeit die Häufigkeit der vermeintlichen Delikte auf die Nachbehandlung verschoben hat.

In meinem Vortrag wird zunächst kurz über die zu beachtenden Gesetze – es sind zumindest 9 – und auch über die Ursachen der Patientenbeschwerden referiert. Deliktbedingende Gefahren können im Bereich der ordnungsgemäßen oder mutmaßlichen Einwilligung der siebenteiligen Aufklärungspflicht sowie auch im Zeitpunkt und der Person des Aufklärenden liegen. Oberstgerichtliche Entscheidungen zur Formularaufklärung werden besprochen, insbesondere auch, dass der bloße Hinweis auf die Möglichkeit von Nervenschädigungen (Gefühlsausfälle) nach einem OGH-Urteil keine ausreichende Aufklärung über das Risiko einer Nervenlähmung bedeutet. Auch für das eigenwillige Verlassen des Krankenhauses gegen den Rat der Ärzte, wofür früher die Unterschrift unter einen entsprechenden Revers genügt hat, ist ein solcher Revers nun nicht mehr ausreichend. Der Umstand, dass einige Tage vorher in einem anderen Krankenhaus der gleiche Eingriff (im OGH-Urteil eine Lumbalpunktion) durchgeführt worden ist, entbindet uns nicht von einer nochmaligen ausführlichen Aufklärung.

In meinen Vorlesungen verweise ich immer auf die 3 aus dem Fernsehen bekannten Buchstaben „A, R, D“: Anschauen, Reden, Dokumentieren. Wenn Sie eine Entscheidung getroffen haben, ohne den Patienten untersucht zu haben und daraus nachteilige Folgen entstehen, haben Sie rechtlich keine Chance. Wenn Sie ihn aber ordnungsgemäß und mit gebotener Sorgfalt untersucht haben und etwas übersehen oder nicht erkannt haben, wird der Richter mit allergrößter Wahrscheinlichkeit dafür ein Einsehen und Verständnis haben (Bedeutung der ärztlichen Gutachten!). Wenn Sie diese 3 Belange „Anschauen – Reden – Dokumentieren“ beachten, werden Sie für den Fall, der Ihnen erspart bleiben möge, in einer gerichtlichen Auseinandersetzung die bessere Position haben.

40

### Haptische Biomodelle für die Simulation neurochirurgischer Eingriffe: Implikationen für Lehre, Ausbildung, Training und Perfektion

G. Wurm<sup>1</sup>, M. Lehner<sup>1</sup>, R. Kleiser<sup>2</sup>, K. Nussbaumer<sup>2</sup><sup>1</sup>Neurochirurgische Abteilung; <sup>2</sup>Institut für Neuroradiologie, Landesnervenklinik Linz, Österreich

**Ziel** In vielen Feldern der Medizin, besonders jedoch in chirurgischen und interventionellen Fächern, ist das Verständnis für dreidimensionale Strukturen und die Relationen dieser Strukturen zueinander von allergrößter Bedeutung. Traditionell wurden zweidimensionale Untersuchungsbilder der Patienten vom Chirurgen anhand seiner Erfahrungen mental auf den dreidimensionalen Operationssitus übertragen. Das Erlernen und das Training prozeduraler chirurgischer Fertigkeiten, das eine vitale Komponente im Ausbildungsprozess und bei der Akkreditierung von Spezialisten ist, sollte idealerweise zunächst außerhalb des Operationssaales stattfinden.

**Methodik** Durch die Weiterentwicklung von dreidimensionalen Biomodellen von zerebralen Gefäßbäumen, die aus diversen Bild Datensätzen hergestellt werden, können mittlerweile aneurysmatragende Gefäße samt ihrer Umgebung dargestellt werden. Wir verwenden für die Herstellung der Modelle sowohl stereolithographische wie auch 3D-Druckverfahren. Als Grundlage werden 3D-Daten aus der Rotationsangiographie verwendet. Das Post-Processing erfolgt auf einer eigenen Workstation (Leonardo RP 5L 1300, Siemens, Erlangen; slice thickness 0,27 mm, voxel size 0,373 mm<sup>3</sup> whole head). Der Datentransfer zu Medical Modeling Inc. (Golden, Colorado, USA) erfolgt mittels DVD.

**Ergebnisse** Wir berichten über unsere Bemühungen, moderne Trainings-Tools zu entwickeln, wobei wir unser Interesse gleichzeitig auf 2 Wege lenken: einerseits die Herstellung von realitätsnahen Biomodellen und gleichzeitig auf die Entwicklung von operationsnahen VR- (Virtual-reality-) Tools. Vorgestellt werden die jeweiligen Letztentwicklungen, an denen ein professioneller Unterricht mit Realitätsnähe möglich erscheint. Dies wird anhand unserer Aneurysmen-Modelle präsentiert.

**Schlussfolgerung** Das Ziel unserer Bemühungen mit haptischen Biomodellen ist, dass Ausbildungsärzte praktische Fertigkeiten zunächst in einer nicht-klinischen realitätsnahen Umgebung erlernen und üben, bevor man sie schrittweise an den Patienten heranführt. Auch für die universitäre Lehre ist es wichtig, möglichst anschauliches Lehrmaterial zur Verfügung zu haben, um unter anderem den Studierenden rechtzeitig die Chance zu geben, sich für ein chirurgisches Fach zu interessieren und zu qualifizieren. Und auch für erfahrene Chirurgen ergeben sich oft Situationen, wo man spezielle oder seltene Eingriffe vorab simulieren möchte. Es geht vor allem um die Koordination Hand-Auge und die Perzeption von chirurgischen Schritten in der Tiefe oder bei kleinen Zugängen. Kompetenz in der Medizin ist der habituelle und kritische Einsatz von Wissen, Fertigkeiten, klinischer Überlegung, Kommunikation und Erfahrungswerten sowie deren Reflexion in der täglichen Praxis. Kompetenz bedeutet in diesem Sinne lebenslanges Lernen statt Anwendung von einmal erworbenen Fähigkeiten.

41

### Intrakranielle Pseudoaneurysmen: Seltene Ursachen für schwere neurologische Ausfälle – ein Fallbericht mit Literaturübersicht

I. Zachenhofer<sup>1</sup>, S. Reichart<sup>2</sup>, L. Krasznai<sup>1</sup>, M. Cejna<sup>3</sup>, K. Rössler<sup>1</sup><sup>1</sup>Neurochirurgische Abteilung; <sup>2</sup>Augenabteilung; <sup>3</sup>Zentralröntgen, Akademisches Lehrkrankenhaus Feldkirch, Österreich

**Ziel** Pseudoaneurysmen sind sehr seltene intrakranielle Gefäßpathologien, die meist mit schweren neurologischen Symptomen auffällig werden und traumatisch, infektiös, im Rahmen von Tumor-erkrankungen bzw. deren Behandlung entstehen. Ein eigener Fall wurde literaturbezogen analysiert.

**Methodik** Wir berichten von einem partiell thrombosierte Pseudoaneurysma im Suprasellärraum, ausgehend von einem Aneurysma der Arteria communicans anterior.

**Fallbericht** Eine 44-jährige Frau erlitt im Rahmen von seit Tagen bestehenden Kopfschmerzen eine plötzliche Blindheit am linken Auge. Im Untersuchungsbefund war die Lichtreaktion am linken Auge negativ, der Visus rechts auf 20/100 vermindert, im rechten Gesichtsfeld (GF) war zusätzlich eine temporale Hemianopsie nachgewiesen worden. Das CCT zeigte eine isodense supraselläre Raumforderung ohne Blutungshinweis. Die gleichzeitig durchgeführte CTA ergab das Bild eines suprasellären Aneurysmas. In der Angiographie zeigte sich ein typisches ACoA-Aneurysma mit atypischer, zusätzlicher verzögerter Füllung des Suprasellärraums. Nach Akutoperation mit Klippung des Aneurysmas und Thrombektomie eines suprasellären, partiell thrombosierte Pseudoaneurysmas kam es zu einer Reversibilität der Blindheit links und Besserung der GF-Störung rechts.

**Schlussfolgerungen** Je nach Ursache ist die Therapiestrategie im Einzelfall zu evaluieren und kann, wie im eigenen Fall demonstriert, auch zu überraschenden neurologischen Ergebnissen führen.

42

### Multiple Bohrlochbehandlung bei Moya-Moya-Erkrankung

H. Eder, S. Kurschel-Lackner

Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Graz, Österreich

Die Moya-Moya-Erkrankung stellt eine sehr seltene Ursache von Infarkten im Kindesalter dar. Da die konservative Therapie bei Kindern rasch zu einer Progredienz mit einer hohen Inzidenz zerebraler Ischämien führt, wird eine frühzeitige operative Behandlung angestrebt. Bei Kindern werden indirekte Bypässe den direkten Bypässen wegen der Kleinheit der zu anastomosierenden Gefäße bevorzugt.

Wir berichten über einen 6 Jahre alten Knaben mit multiplen subkortikalen Endstrominfarkten und entsprechenden klinischen Symptomen wie linksseitiger Hemiparese, Sehstörungen und intellektuellem Defizit. MR-Angiographie und Vier-Gefäß-Angiographie zeigten Stenosen aller 3 zerebralen Hauptäste mit den typischen Kollateralgefäßen im Bereich der Schädelbasis. Bei dem Kind wurde eine multiple Bohrlochoperation über beiden Hemisphären durchgeführt.

Sechs Monate postoperativ zeigt sich im MR eine verbesserte Vaskularisierung mit korrelierender Verbesserung der neurologischen Symptomatik. Die 1-Jahres-Kontrolle mittels Vier-Gefäß-Angiographie zeigt die Reduktion der Kollateralgefäße aufgrund der Neovaskularisierung der Kortexgefäße. Bis auf geringfügige Sehstörungen ist das Kind bei einer Beobachtungszeit von 6 Jahren neurologisch unauffällig.

Die multiple Bohrlochoperation ist eine effiziente und sichere Behandlung bei Moya-Moya-Erkrankung, wobei keine Organtransplantationen notwendig sind und keine Einschränkung bezüglich Seite und Anzahl der Gefäßstenosen besteht.

43

### Angiodysgenetische nekrotisierende Myelopathie: Das Foix-Alajouanine-Syndrom

K. Köck, M. Mrfka, B. Sutter

Univ.-Klinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Graz, Österreich

Erstmals 1926 beschrieben von C. Foix und T. Alajouanine als „subakute chronische Myelitis“. Inzwischen wurde jedoch erkannt, dass diese Erkrankung keinen entzündlichen Ursprung hat, sondern eine Fehlbildung spinaler Gefäße darstellt. Somit ist sie den spinalen Angiodysgenesien zuzuordnen. Die morphologischen Übergänge zu den Angiomen legen die Frage nahe, ob es sich hier tatsächlich um ein eigenes Krankheitsbild handelt. Kennzeichnend ist eine Fehlbildung der extra- und intramedullären Gefäße (vornehmlich Venen, welche knäuelartige Konvolute bilden), Nekrosen der Rückenmarkssubstanz und auch Veränderungen an den hinteren Wurzeln. Proliferationen aber auch Thrombosen der Venen tragen zu Abfluss-

störungen bei, sodass es zu einer chronisch medullären Ischämie, vorzugsweise das Thorakal- aber auch obere Lumbalmark betreffend, kommt. Am häufigsten sind Männer in einem Alter von > 50 Jahren betroffen. Die Krankheit beginnt mit Dysästhesien/Parästhesien und einer langsam fortschreitenden Parese der unteren Extremitäten (manchmal erst nach einigen Jahren). Diagnostisch wesentliche Untersuchungen sind MRI und die spinale Angiographie. Im Liquor findet sich meistens eine erhebliche Eiweißvermehrung bei normaler Zellzahl. Die frühzeitige Diagnose ist entscheidend für einen heilenden Verlauf, welcher durch vaskuläre Embolisation bzw. neurochirurgische Exzision herbeigeführt werden kann.

#### 44

### Hypophysenfunktion in der Frühphase nach Subarachnoidalblutung und Schädel-Hirn-Trauma

R. Keimer, E. Ratschnig, E. Uhl

Abt. für Neurochirurgie, Landeskrankenhaus Klagenfurt, Österreich

**Fragestellung** In den vergangenen Jahren zeigten mehrere Untersuchungen, dass es im Langzeitverlauf nach ZNS-Verletzungen zur partiellen Hypophyseninsuffizienz kommen kann, die möglicherweise Einfluss auf die Gesamterholung des Patienten nach der Verletzung hat. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die Hypophysenfunktion in der Frühphase nach Subarachnoidalblutung (SAB) und Schädel-Hirn-Trauma (SHT) zu untersuchen. Dabei sollten Veränderungen während des stationären Akutaufenthaltes dokumentiert werden.

**Methode** Patienten mit SAB oder SHT, die zwischen November 2007 und April 2009 im LKH Klagenfurt behandelt wurden, wurden in die Studie eingeschlossen. Serumwerte der Schilddrüsenhormone (TSH, fT3, fT4), Prolaktin, Kortisol (morgens), ACTH, IGF-1, Testosteron, Estradiol, LH und FSH wurden während des stationären Aufenthaltes bestimmt.

**Ergebnisse** 101 Patienten (SAB: 39, SHT 62) wurden untersucht. Hierbei handelte es sich um 66 Männer und 35 Frauen mit einem Alter von  $55 \pm 18$  Jahren (MW  $\pm$  SD). Die Abnahme der Hormone erfolgte im Mittel  $11 \pm 22$  Tage nach dem initialen Insult. Die häufigste Veränderung in der Frühphase nach der ZNS-Verletzung war eine Reduktion des IGF-1 bei 25,5 % und des Testosterons bei 41,7 % der Patienten sowie eine Erhöhung des Prolaktinspiegels in 28,7 % der Fälle. Störungen der thyreotropen und kortikotropen Achse waren seltener. Beim Vergleich der beiden Krankheitsbilder zeigt sich nur ein geringer Unterschied beim erhöhten Prolaktinspiegel (SAB: 31,8 %, SHT: 27,4 %), während sich ein erniedrigter Testosteronspiegel nur bei 23,7 % der Patienten mit SAB, aber bei 53,4 % der Patienten mit SHT fand. IGF-1 war bei 21,1 % der Patienten mit SAB und bei 28,3 % der Patienten mit SHT erniedrigt.

**Schlussfolgerung** Bereits in der Frühphase nach Subarachnoidalblutung und Schädel-Hirn-Trauma finden sich Störungen der Hypophysenfunktion. In unserer Untersuchung waren die meisten Hormonachsen betroffen, wobei sich Störungen vor allem bei Prolaktin sowie der gonadotropen und somatotropen Achse fanden. Ob diese Veränderungen von prognostischer Bedeutung für die klinische Erholung sind oder den weiteren Rehabilitationsprozess beeinflussen und daher einer frühen Therapie bedürfen, muss weiter abgeklärt werden.

#### 45

### 5-Aminolävulinsäure ist sensitiver als 1,5-T-Kontrast-MRT oder Aminosäuren-Positronen-Emissionstomographie (PET) in der neuronavigierten Gliomresektion

M. Donat<sup>1</sup>, I. Zachenhofer<sup>1</sup>, A. Bechere<sup>2</sup>, G. Haag<sup>1</sup>, M. Cejna<sup>3</sup>, K. Rössler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Neurochirurgische Abteilung; <sup>2</sup>Nuklearmedizin; <sup>3</sup>Zentralröntgen, Akademisches Lehrspital Feldkirch, Österreich

**Ziel** Die Fähigkeit von 5-Aminolävulinsäure (5-ALA), die Infiltrationszone des Glioblastoms im Vergleich zur 1,5-T-Kontrast-MRT oder zum Aminosäuren-PET mit [18 F] Fluorethyltyrosin (FET) darzustellen, wurde untersucht.

**Methoden** Die Grenze der 5-ALA-Gewebsfluoreszenz wurde intraoperativ mit Neuronavigation vermessen und mit der radiologischen Ausdehnung der 1,5-T-Kontrast-MRT und der Ausdehnung der FET-PET durch automatische Bildfusion in einer Pilotserie von 3 Patienten mit Glioblastom verglichen.

**Resultate** In allen Patienten hatte die intraoperativ gemessene 5-ALA-Gewebsfluoreszenz eine deutlich größere Ausdehnung als das Kontrast-MRT-Tumorgewebe und die präoperative FET-PET-Aufnahme des Tumors. Aufgrund der teilweise eloquenten Lage und der ausgedehnten Gewebsfluoreszenz wurde in allen Patienten 5-ALA-Gewebsfluoreszenz intraoperativ zurückgelassen. Ein innerhalb von 24 Stunden postoperativ durchgeführtes MRT zeigte in diesen Fällen jedoch keine postoperative Kontrastaufnahme mehr. Zusätzlich zeigte sich im postoperativen FET-PET keine oder nur eine fokale, diskrete Aufnahme am Resektionsrand. In den ausgedehnten Arealen der zurückgelassenen 5-ALA-Gewebsfluoreszenz zeigten somit weder das postoperative Kontrast-MRT noch der postoperative FET-PET Hinweise auf Resttumorgewebe.

**Schlussfolgerung** Unsere Ergebnisse zeigen, dass die 5-ALA-Gewebsfluoreszenz sensitiver als die 1,5-T-Kontrast-MRT und auch sensitiver als der Aminosäure-PET mit FET in der Darstellung der Infiltrationszone des Glioblastoms ist.

#### 46

### Die Entwicklung der Glioblastomtherapie in den vergangenen 10 Jahren: Eine Reflexion am Beispiel eines überlebenden Patienten 10 Jahre nach Diagnose und Therapie eines Riesenzellglioblastoms

S. Schmid<sup>1</sup>, G. Tatzreiter<sup>2</sup>, M. Mühlbauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Neurochirurgische Abteilung; <sup>2</sup>Medizinische Abteilung, Donauespital SMZ-Ost, Wien, Österreich

**Ziel** Obwohl in den vergangenen 10 Jahren durch die Kombination von High-Tech-Chirurgie, Strahlen- und Chemotherapie die durchschnittliche Überlebenszeit beim Glioblastom ausgedrückt in Prozentpunkten signifikant verbessert werden konnte, ist die Überlebenszeit ausgedrückt in absoluten Ziffern für alle in der Neuroonkologie verankerten Fachdisziplinen weiterhin unbefriedigend. Gewissermaßen als Motivation, die bisherige Forschung mit Zuversicht fortzusetzen, reflektieren wir die Entwicklung der Glioblastomtherapie am Beispiel eines überlebenden Patienten 10 Jahre nach Diagnose und Therapie eines Riesenzellglioblastoms.

**Methodik** Retrospektive Analyse und Diskussion der multimodalen Therapie eines Patienten mit Riesenzellglioblastom und Darstellung unseres derzeitigen Therapiealgorithmus.

**Ergebnisse** Bei einem 28-jährigen männlichen Patienten wurde im Januar 1999 ein rechts temporoparietal liegender Tumor diagnostiziert und operiert, histologisch wurde ein Riesenzellglioblastom verifiziert. Anschließend wurde der Patient bestrahlt ( $30 \times 2$  Gy) und erhielt Chemotherapie (5 Zyklen PCV 01–09/1999). Im September 1999 und März 2000 wurden jeweils Tumorzidive operiert, anschließend Umstellung der Chemotherapie auf Temozolamid (200 mg/m<sup>2</sup> Körperoberfläche [KOF]). Im Oktober 2000 erfolgte die dritte Rezidivoperation, histologisch weiterhin Riesenzellglioblastom mit MIB 26 %, der Patient klinisch stabil, Karnovsky 100. Anschließend an diese Operation stereotaktische Bestrahlung und abschließende Chemotherapie mit Temozolamid (400 mg/d). Mit Jänner 2001 Umstellung auf Thalidomid-Monotherapie (400 mg/d), seit November 2007 wegen Auftretens von Polyneuropathie unter Thalidomid Umstellung auf Lenalidomid-Monotherapie (25 mg/d Tag 1–21, nach 11 Monaten Reduktion auf 15 mg/d). Bei klinisch weiterhin gutem Zustand zeigen MRT und PET den Tumor 10 Jahre nach Erstdiagnostik und Therapiebeginn in stabiler Remission.

**Schlussfolgerung** Wenngleich Riesenzellglioblastome im Hinblick auf ihre Prognose als besondere Entitäten zu werten sind, weckt dieser Fall Hoffnung für weitere Fortschritte in der Glioblastomtherapie. Unser derzeitiger Therapiealgorithmus kombiniert die mikrochirurgische navigierte gliolanunterstützte Tumorsektion mit konkomitanter Radio/Chemotherapie ( $30 \times 2$  Gy, parallel Temozolamid 75 mg/m<sup>2</sup> KOF), anschließend 6 Zyklen Temozolamid

(200 mg/m<sup>2</sup> KOF Tag 1–4). Bei Rezidivwachstum gegebenenfalls neuerliche Operation und Second-line-Chemotherapie mit Thalidomid (400 mg/d abends). Bei weiterer Tumorprogredienz und gutem Allgemeinzustand Avastin (10 mg/kg) und Irinotecan (340 mg/m<sup>2</sup>

KOF/d); bei schlechtem Allgemeinzustand Temozolamid-on/off-Therapie (150 mg/m<sup>2</sup> KOF/d jede zweite Woche). Der Einsatz von Lenalidomid erfolgte bis jetzt nur bei dem hier vorgestellten Patienten.

# Autorenindex

## (nur Erstautoren)

<b>A</b>		<b>J</b>		<b>P</b>	
Al-Schameri A. R. ....	11	Jazbec T. ....	17	Pfisterer W. ....	9
Anton J. V. ....	16			Pistracher K. ....	12
		<b>K</b>		Plesnila N. ....	6
<b>B</b>		Keimer R. ....	20	Pogády P. ....	9
Bavinski G. ....	8, 10	Klein G. E. ....	11		
Burtscher J. ....	10	Köck K. ....	19	<b>R</b>	
		Kollegger J. ....	8	Richling B. ....	8
<b>C</b>		Kral M. ....	11	Rohde V. ....	13
Celedin S. ....	11	Kurschel S. ....	15		
Chapot R. ....	13			<b>S</b>	
		<b>L</b>		Schmid S. ....	20
<b>D</b>		Lanner G. ....	5	Schnell O. ....	9
Diemath H. E. ....	18			Sherif C. ....	6
Donat M. ....	20	<b>M</b>		Shiban E. ....	14
		Maderbacher G. ....	11		
<b>E</b>		Maringer M. ....	17	<b>U</b>	
Eder H. ....	19	Martin H. ....	16	Uhl E. ....	16
Eder K. M. ....	15	Matt M. ....	12	Unger F. ....	14
				Unterhofer C. ....	17
<b>G</b>		<b>N</b>			
Grossauer S. ....	14	Novak P. ....	17	<b>W</b>	
Gruber A. ....	6, 18			Wurm G. ....	19
		<b>O</b>			
		Oertel M. F. ....	13	<b>Z</b>	
		Ortler M. ....	8, 12	Zachenhofer I. ....	19
				Zausinger S. ....	15

## IMPRESSUM

### Editor für

**Neurologie:** Univ.-Prof. Dr. Ch. Baumgartner, Wien

**Neurochirurgie:** Univ.-Prof. Dr. K. Ungersböck, St. Pölten

**Psychiatrie:** o.Univ.-Prof. Dr. Dr. hc. S. Kasper, Wien

### Medieninhaber, Herausgeber, Verleger,

### Produktion, Anzeigen, Vertrieb:

Krause & Pachernegg GmbH  
Verlag für Medizin und Wirtschaft  
A-3003 Gablitz, Mozartgasse 10  
Tel. 02231/61258-0, Fax 02231/61258-10  
www.kup.at/JNeuroNeurochirPsychiatr

**Lektorat:** Krause & Pachernegg GmbH, Mag. I. Schinnerl

**Layout:** Krause & Pachernegg GmbH, Dr. Th. Haunold

**Druck:** Demczuk Fairdrucker Ges.m.b.H. A-3002 Purkersdorf, Wintergasse 52

### Verlagspostamt:

A-3002 Purkersdorf, P.b.b. 02Z031117M

**Erscheinungsort:** A-3003 Gablitz

**Erscheinungsweise:** 4 x im Jahr

**Bezug:** Jahresabonnement EUR 36,- bei mind. 4 Ausgaben (im Ausland zuzügl. Porto- und Versandkosten), Einzelheft: EUR 10,-

**Grundlegende Richtung:** Fachzeitschrift zur Information und Weiterbildung, Veröffentlichung von wissenschaftlichen Originalarbeiten sowie einschlägigen Berichten aus dem In- und Ausland.

**Urheberrecht:** Mit der Annahme eines Beitrages zur Veröffentlichung erwirbt der Verlag vom Autor alle Rechte, insbesondere das Recht der weiteren Vervielfältigung zu gewerblichen Zwecken mithilfe fotomechanischer oder anderer Verfahren. Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk-

und Fernsehsendungen, in Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benützt werden dürfen.

Für Angaben über Dosierungshinweise und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Alle namentlich gekennzeichneten Beiträge spiegeln nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wider. Diese Beiträge fallen somit in den persönlichen Verantwortungsbereich des Verfassers. Die Redaktion übernimmt keine Haftung für unaufgefordert eingesandte Manuskripte.

# Mitteilungen aus der Redaktion

## Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

## e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

## Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)