

# Narkoseverfahren und Anästhetika in der Neuroanästhesie

Eine Stuserhebung der Jahre 1991 und 1997 in der Bundesrepublik Deutschland:

*Anaesthetic techniques and agents in neuroanaesthesia - a comparison of German surveys in 1991 and 1997*

S. Himmelseher<sup>1</sup> und E. Pfenninger<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Anaesthesiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München  
(Direktor: Prof. Dr. med. E. Kochs)

<sup>2</sup> Klinik für Anästhesiologie, Klinikum der Universität Ulm (Direktor: Prof. Dr. med. M. Georgieff)

**Zusammenfassung:** Der Vergleich zweier Umfragerhebungen zur Neuroanästhesie in der Bundesrepublik Deutschland zu den Jahren 1991 und 1997 sollte im Rahmen der Qualitätssicherung bezüglich der eingesetzten Narkoseverfahren und Anästhetika Unterschiede in dem 6jährigen Zeitraum erfassen und analysieren.

Die Stuserhebungen wurden im Auftrag des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Neuroanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) durchgeführt. Es wurden die Abteilungen für Anästhesie aller Institute / Kliniken in Deutschland im Jahr 1991 angeschrieben, die regelmäßig neurochirurgische Eingriffe vornahmen und von denen Mitarbeiter als Mitglieder der DGAI geführt waren. 1997 wurde die Umfrage nochmals an die Kliniken gesandt, die 1991 geantwortet hatten. Von den verschickten Fragebogen konnte 1991 in 87% und 1997 in 63% eine Auswertung erfolgen.

Als Ergebnis zeigte sich, daß in der Notfallaufnahme bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma Propofol vermehrt bei hämodynamisch stabilen Patienten eingesetzt wird (1991: 14% / 1997: 43%), die Verwendung von Ketamin bei instabilen Patienten nahm leicht zu. Zur raschen Narkoseeinleitung war Succinylcholin weiterhin in Verwendung (1991: 76% / 1997: 81%), aber neuere, rasch wirksame Relaxantien wurden bereits eingesetzt (1997: von 31% Alternativen zu Succinylcholin wurde in 53% Rocuronium verwendet). Inhalationsanästhetika (z. B. Isofluran 1991: 38% / 1997: 24%) und Lachgas (1991: 83% / 1997: 17%) wurden bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma deutlich weniger benutzt. Bei geplanten intrakraniellen Eingriffen ist die Verwendung von Propofol (1991: 50% / 1997: 83%) und Etomidat (1991: 55% / 1997: 64%) angestiegen, Neuroleptika wurden dagegen seltener verwendet. Inhalationsanästhetika wurden bei geplanten Operationen nach wie vor sehr häufig bei normalen ICP-Werten verwendet (Lachgas 1991: 56% mit ICP-Steigerung; 91% ohne ICP-Steigerung / 1997: 13% mit ICP-Steigerung; 61% ohne ICP-Steigerung). Zwischen 1991 und 1997 ergaben sich deutliche

Verschiebungen bezüglich der zur Narkose bei intrakraniellen Eingriffen verwendeten Medikamente. Trotzdem ist auch 1997 noch eine relativ große Heterogenität bei den verwendeten Narkosemitteln zu finden. Darüber hinaus werden einige der derzeit gängigen Praktiken, wenn sie auch von einer Minderheit zur Anwendung gelangen, nicht durch wissenschaftlich verfügbare Forschungsergebnisse gestützt. Die Entwicklung, Einführung und praktische Umsetzung generell akzeptierter Leitlinien und Standards könnte zu einer Vereinheitlichung und eventuell zu einer Verbesserung der Qualität der Patientenversorgung führen.

## Einleitung

Das Gehirn ist wahrscheinlich einerseits das Organ, welches am meisten von der Durchführung einer adäquaten Allgemeinanästhesie während neurochirurgischer Eingriffe profitiert, andererseits ist es aber auch das Organ, welches am leichtesten durch ein unzulängliches Handeln während einer Neuroanästhesie geschädigt werden kann (4). Cottrell bemerkt deshalb, daß in der Neurochirurgie tätige Anästhesisten heutzutage " ... bei elektiven neurochirurgischen Eingriffen mit zwei Dingen beschäftigt sind: Das Umfeld für eine chirurgische Intervention bei Patienten, die noch vor 15 Jahren als zu risikoreich für einen Eingriff betrachtet worden wären, so zu gestalten, daß diese operiert werden können, - und die Häufigkeit des Auftretens des Syndroms Onkel-Joe-ist-nie-mehr-derselbe-gewesen-seit-sie-ihn-am-Gehirn-operiert-haben - zu verringern" (15). Bei vorbestehenden zerebralen Erkrankungen sind die Auswirkungen der Anästhesie auf das Gehirn jedoch noch immer Gegenstand kontroverser Debatten (7, 29, 49, 59, 62). Die Ziele der Neuroanästhesie, Verfahren und Narkotika so zusammenzustellen, daß einerseits der Schutz des Gehirns, eine Minimierung potentiell drohender Schäden sowie gute Bedingungen für den Operateur und eine kurze Aufwachphase mit der Möglichkeit zur schnellen postoperativen neu-

rologischen Beurteilbarkeit gewährleistet sind, gelten jedoch weiterhin unumstritten (4, 10, 23, 62). Die Bewertung dieser Vorgaben durch die Auswahl geeigneter Narkoseverfahren und entsprechender Anästhetika in der Praxis der Neuroanästhesie in Deutschland wurde jedoch bisher nicht untersucht.

Vor diesem Hintergrund des möglichst optimalen anästhesiologischen Managements beschloß der wissenschaftliche Arbeitskreis (AK) Neuroanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) in seiner konstituierenden Sitzung im Jahr 1991, eine Umfrage zur Statuserhebung in der Neuroanästhesie in der Bundesrepublik Deutschland durchzuführen. Neben der Zielsetzung, die Qualität und Effizienz neuroanästhesiologischer Versorgung in der Notfallaufnahme und im Operationssaal einzuschätzen, sollte eine Plattform bezüglich des klinischen Einsatzes der Narkoseverfahren und Anästhetika in Deutschland gewonnen werden. Angesichts erweiterter Erkenntnisse und der Verfügbarkeit neuer Substanzen in der Neuroanästhesie wurde die Umfrage im Jahr 1997 erneut an den Kliniken durchgeführt, die 1991 teilgenommen hatten.

## Methodik

Im Jahr 1991 wurden alle Leiter- und Leiterinnen der Abteilungen für Anästhesie aller Institute und / oder Kliniken in Deutschland angeschrieben, die regelmäßig neurochirurgische Eingriffe vornahmen und von denen ein Mitarbeiter als Mitglied der DGAI geführt war. Angesichts des erweiterten Wissens innerhalb des Fachbereichs der Neuroanästhesie wurde die Umfrage 1997 nochmals an den Kliniken wiederholt, die 1991 geantwortet hatten. Der Fragebogen war in allgemeine statistische Angaben, wie z. B. Klinikgröße, Neuroanästhesiezahl usw. und in die Teilbereiche Anästhesieverfahren, Anästhesietechniken und Monitoringverfahren gegliedert. In der vorliegenden Publikation wird der Teilbereich Narkoseverfahren und Anästhetika dargestellt. Betrachtet werden ausschließlich intrakranielle Eingriffe. Bei der Beantwortung der Fragen waren teilweise Mehrfachnennungen möglich und einige Fragen "offen" formuliert, um alternative Angaben zu ermöglichen. Nach Ermittlung der absoluten Häufigkeiten der Rückantworten in anonymisierter Form wurden die Ergebnisse als prozentuale Angaben dargestellt, wobei sich aufgrund der möglichen Mehrfachnennung Werte von mehr als insgesamt 100% ergeben können.

## Ergebnisse

### Allgemeine Daten

Von den 1991 verschickten Fragebogen konnten 87% (N = 68) ausgewertet werden; 1997 wurden nach den Vorgaben von 1991 68 Fragebogen versandt, von denen 65% in die Auswertung einbezogen werden konnten. In den beiden Studien wurde eine Gesamt-

zahl von etwa 110 000 Neuroanästhesien (1991) und von etwa 75 000 Neuroanästhesien (1997) erfaßt. Eine Übersicht über die teilnehmenden Kliniken bezüglich Größe und Struktur ist in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Allgemeinstatistische Angaben zu den Umfragen 1991 und 1997

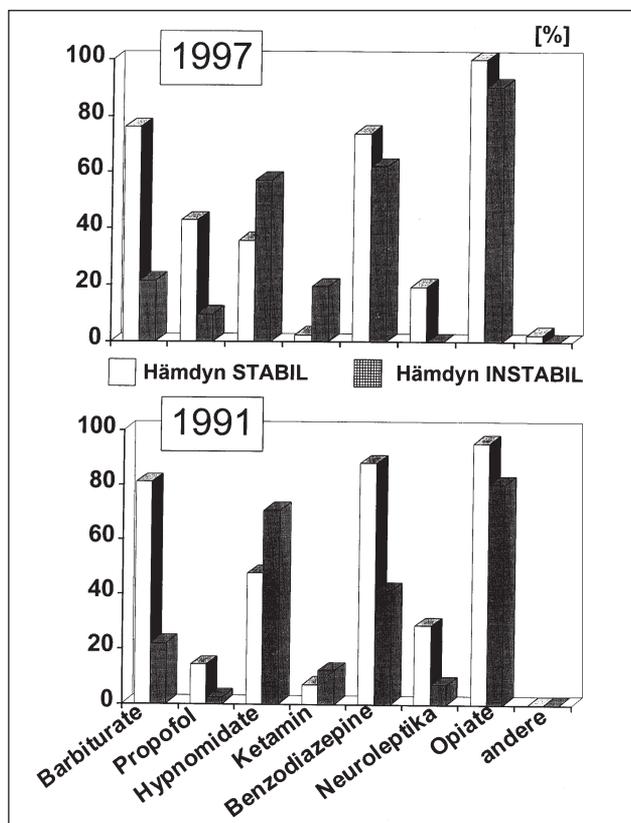
	1991	1997
Fragebogen:		
verschickt	N = 78	N = 68
auswertbar	N = 68	N = 44
Anteil	% = 87	% = 65
Art des Krankenhauses:		
Universitätskliniken	43 %	38 %
Kommunale Träger	29 %	28 %
Private Träger	28 %	34 %
Größe der Klinik:		
> 1500 Betten	21 %	14 %
1000 - 1500 Betten	24 %	34 %
500 - 1000 Betten	38 %	38 %
< 500 Betten	17 %	14 %
Narkosen in der Neuroanästhesie:		
Durchschnitt intrakranieller Eingriffe pro Klinik	N = 420	N = 611
Durchschnitt extrakranieller und diagnostischer Eingriffe pro Klinik	N = 1 004	N = 940
Approximierte Anzahl der erfaßten Neuroanästhesien	N = 110 000	N = 75 000

### Intravenöse Anästhetika und Muskelrelaxantien

#### Schockraum

In Abbildung 1 ist der Gebrauch der intravenösen Anästhetika in der Notfallaufnahme im Vergleich der Jahre 1991 und 1997 dargestellt. Bei hämodynamisch stabilen Patienten nach Schädel-Hirn-Traumatisierung (SHT) wurden Barbiturate von 80% der Kliniken auch 1997 verwendet. Propofol wurde um 30% häufiger als 1991 in fast 45% der Kliniken eingesetzt. Die Verwendung von Etomidat nahm 1997 um 10% von 46% auf 36% der Kliniken ab, um den selben Prozentsatz nahm die Anwendung von Benzodiazepinen ab. Neuroleptika wurden 1997 von 19% der Kliniken und damit um 10% weniger als 1991 verwendet. Opiate wurden 1997 bei hämodynamisch instabilen Patienten stets und bei hämodynamischen stabilen fast immer verabreicht. Bei hämodynamisch instabilen Patienten dagegen kamen Barbiturate nur in 20% der Kliniken zur Anwendung. Sowohl Etomidat als auch Benzodiazepine wurden 1997 bei diesen Patienten fast gleichermaßen von 60% der Kliniken eingesetzt. Während Benzodiazepine aber um 20% häufiger als 1991 benutzt wurden, wurde Etomidat hier, im Gegensatz zu hämodynamisch stabilen Patienten, um 10% weniger verwendet. Ketamin gelangte 1997 bei hämodyna-

## Klinische Anästhesie



**Abbildung 1:** Die Häufigkeiten des Gebrauchs verschiedener intravenöser Anästhetika in der Notfallaufnahme bei hämodynamisch stabilen und instabilen Patienten dargestellt im Vergleich zwischen 1991 und 1997.

misch instabilen Patienten in 20% der Kliniken und damit gegenüber 1991 um 10% mehr zur Anwendung. In Tabelle 2 sind der Gebrauch von Succinylcholin zur Muskelrelaxierung sowie Alternativen zu Succinylcholin im Vergleich der Jahre 1991 und 1997 in der Notfallaufnahme dargestellt. Auch 1997 wurde Succinylcholin weiterhin von 81% der Kliniken verwendet, während nur 19% der Kliniken angaben, auf Succinylcholin zu verzichten. 31% der Kliniken verwendeten als Alternativen zu Succinylcholin auch andere Relaxantien, wobei hiervon zur raschen Narkoseeinleitung in 53% der Kliniken Rocuronium benützt wurde.

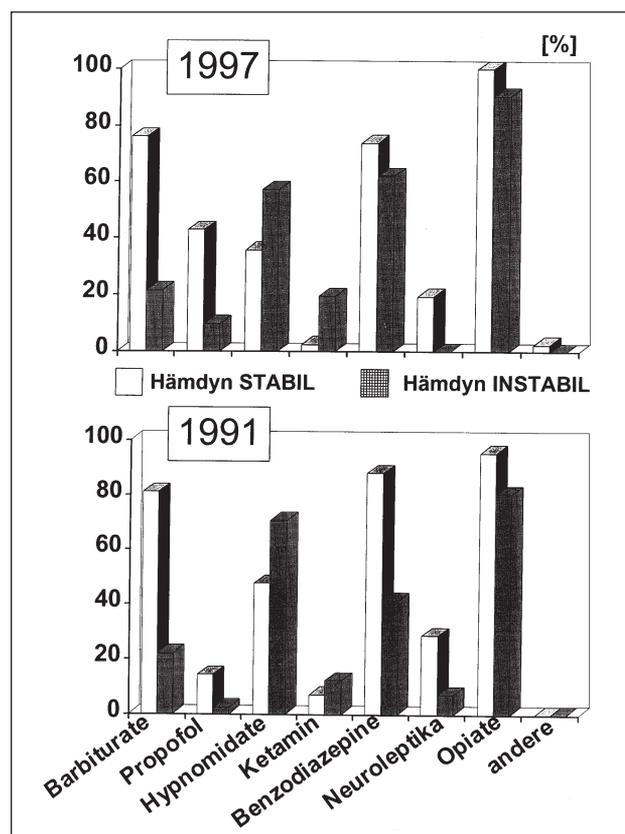
#### Geplante intrakranielle Eingriffe

Barbiturate waren bei geplanten intrakraniellen Eingriffen 1997 nach wie vor in 93% der Kliniken das Narkoseinduktionsmittel der ersten Wahl (Abb. 2). Im Vergleich zu 1991 wurde Propofol 1997 mit einer Steigerung von 30% in 83% der Kliniken angewendet, und Etomidat wurde mit einer geringen Zunahme in 64% der Kliniken benützt. Benzodiazepine wurden 1997 etwa gleich häufig in 83% der Kliniken bei neurochirurgischen Operationen verwendet. Neuroleptika gelangten 1997 in einem um 30% verringerten Umfang noch in 45% der Kliniken zur Anwendung, Opiate wurden zu 100% eingesetzt.

**Tabelle 2:** Rasche Relaxierung in der Notfallaufnahme - Der Gebrauch von Succinylcholin und genannte Alternativen

	Häufigkeit (%)	
	1991	1997
Succinylcholin		
ja	76	81
nein	24	19
andere	0	31
Nennung von Alternativen zu Succinylcholin	Ø	62
davon		
Rocuronium	Ø	53
Vecuronium	Ø	20
Atracurium	Ø	13
Cis-Atracurium	Ø	7
Pancuronium	Ø	7

Ø = 1991 nicht erfragt oder nicht beurteilbar



**Abbildung 2:** Die Häufigkeiten des Gebrauchs verschiedener intravenöser Anästhetika bei geplanten Operationen in der Neuroanästhesie dargestellt im Vergleich zwischen 1991 und 1997.

Tabelle 3 zeigt die Verwendung von Succinylcholin zur raschen Narkoseeinleitung bei geplanten neurochirurgischen Operationen. Obwohl im Vergleich der Jahre

1991 und 1997 eine Reduktion um etwa 10% im Gebrauch von Succinylcholin ermittelt werden kann, wurde dennoch in mehr als einem Drittel der Kliniken bei geplanten intrakraniellen Eingriffen auch 1997 noch Succinylcholin eingesetzt. Andererseits gaben 48% der Kliniken an, kein Succinylcholin mehr zu verwenden, und 62% der Kliniken nannten die Benützung von anderen Relaxantien als Alternativen zu Succinylcholin. Zur raschen Narkoseeinleitung wurde alternativ in 53% der Kliniken Rocuronium verwendet.

**Tabelle 3:** Rasche Relaxierung zur Narkoseeinleitung  
Der Gebrauch von Succinylcholin und genannte Alternativen

	Häufigkeit (%)	
	1991	1997
Gehirn-Tumor-Operationen	50	38
Gefäßmißbildungen	45	38
Schädel-Hirn-Traumen	43	33
keines	45	48
Nennung von Alternativen zu Succinylcholin	∅	62
davon		
Rocuronium	∅	41
Vecuronium	∅	20
Atracurium	∅	13
Cis-Atracurium	∅	7
Pancuronium	∅	7

∅ = 1991 nicht erfragt oder nicht beurteilbar

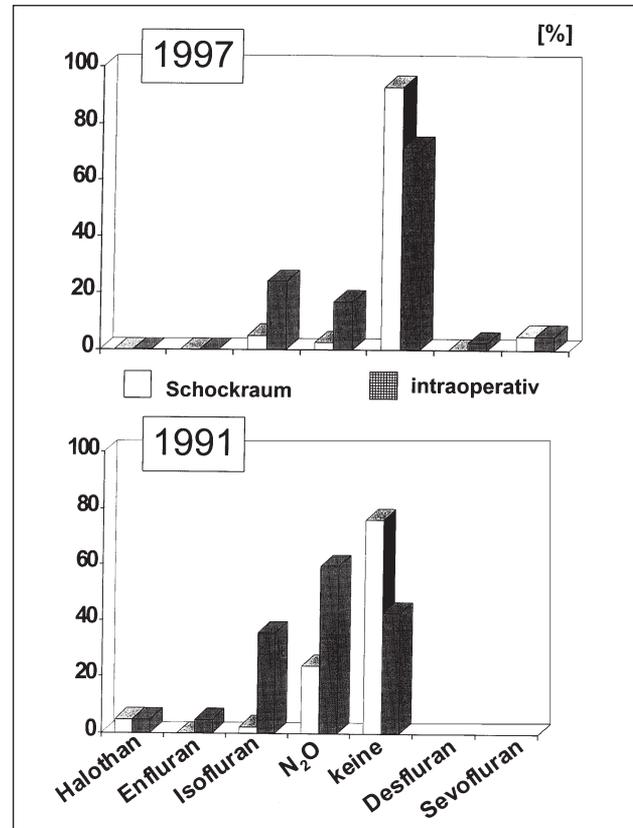
### Inhalationsanästhetika

#### Schockraum

Der Gebrauch der verschiedenen Inhalationsanästhetika im Schockraum und während der anschließenden operativen Versorgung bei Patienten mit SHT ist in Abbildung 3 dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, daß im Jahr 1997 Inhalationsanästhetika im Schockraum bei Patienten mit SHT praktisch nicht mehr eingesetzt wurden. Intraoperativ wurde 1997 Isofluran in 24% der Kliniken verwendet, und Lachgas wurde trotz erheblicher Verringerung seines Einsatzes im Operationssaal noch von 17% der Kliniken benutzt. 71% der Kliniken gaben an, auch intraoperativ Inhalationsanästhetika bei Patienten mit SHT zu vermeiden. Tabelle 4 zeigt, daß bei Patienten mit intrakraniellen Aneurysmen im Schockraum Isofluran im Vergleich zwischen 1991 und 1997 nur noch in 12% der Kliniken und Lachgas noch in 10% der Kliniken eingesetzt wurden. 85% der Kliniken verwendeten keine Inhalationsanästhetika bei diesem Patientengut in der Notfallaufnahme.

#### Geplante intrakranielle Eingriffe

Bei Patienten ohne Zeichen einer intrakraniellen Drucksteigerung und geplanten intrakraniellen Eingriffen wurde 1997 in 74% der Kliniken Isofluran und in 61% der Kliniken Lachgas verwendet (Abb. 4).



**Abbildung 3:** Die Häufigkeiten der Verwendung von Inhalationsanästhetika nach Schädel-Hirn-Traumatisierung im Schockraum und intraoperativ gezeigt als Vergleich der Jahre 1991 und 1997.

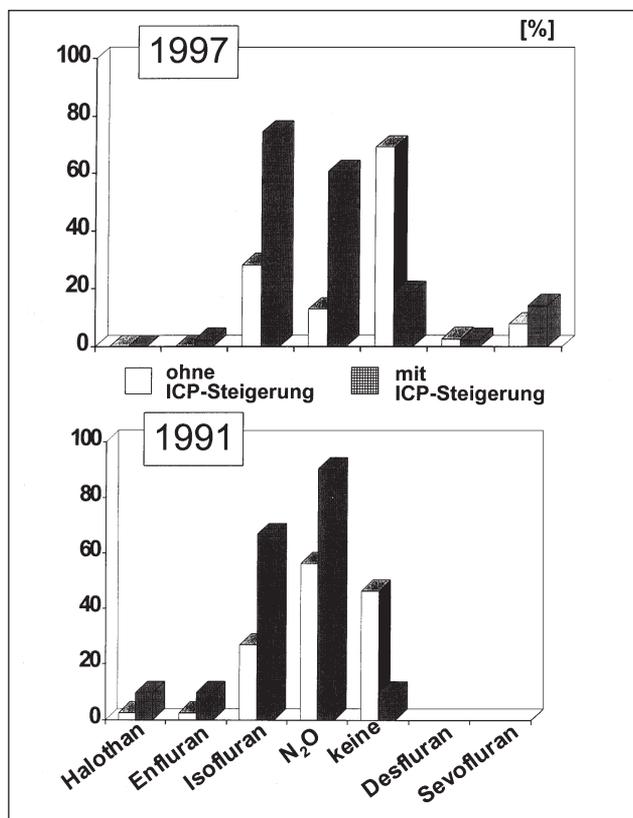
Bei Patienten mit intrakranieller Hypertension wurde Isofluran in 28% der Kliniken eingesetzt und Lachgas in 13% der Kliniken benützt. In zunehmendem Umfang wurden aber 1997 bei Anzeichen eines erhöhten intrakraniellen Druckes (ICP) keine Inhalationsanästhetika mehr verwendet. Außerdem zeigt die Tabelle 4, daß bei Patienten mit intrakraniellen Aneurysmen intraoperativ trotz der Verringerung von Inhalationsanästhetika auf 74% der Kliniken sowohl Isofluran in 67% der Anästhesien als auch Lachgas in 41% der Anästhesien 1997 noch verwendet wurde.

**Tabelle 4:** Die Verwendung von Inhalationsanästhetika bei intrakraniellen Aneurysmen

	Häufigkeit (%)			
	Schockraum		intraoperativ	
	1991	1997	1991	1997
Halothan	2	0	∅	0
Enfluran	10	0	∅	2
Isofluran	63	12	∅	67
N <sub>2</sub> O	81	10	∅	41
keine	15	85	∅	26
Desfluran	∅	0	∅	2
Sevofluran	∅	2	∅	10

∅ = 1991 nicht erfragt oder nicht beurteilbar

## Klinische Anästhesie



**Abbildung 4:** Die Häufigkeiten der Verwendung von Inhalationsanästhetika bei geplanten Gehirn-Tumor-Operationen bei Patienten mit und ohne Zeichen einer intrakraniellen Drucksteigerung.

### Der Einsatz der kontrollierten arteriellen Hypotension

Während im Jahr 1991 noch 81 % der Kliniken angaben, das Verfahren der kontrollierten arteriellen Hypotension für geplante neurochirurgische Eingriffe einzusetzen, wurde 1997 nur noch von 42 % der Kliniken dessen Anwendung angegeben. Davon wurden 1991 Inhalationsanästhetika überwiegend zur Induktion einer leichten arteriellen Hypotension in 70% der Fälle benützt, während 1997 noch in 50% der Fälle hierfür Inhalationsanästhetika verwendet wurden. Außerdem wurde 1991 für die Erzielung einer leichten / ausgeprägten Hypotension Natrium-Nitroprussid in 12% / 30% der Kliniken sowie Nitroglyzerin in 36% / 15% der Kliniken eingesetzt. 1997 kam Natrium-Nitroprussid in 28% und Nitroglyzerin in 39% der Kliniken zur Induktion einer leichten kontrollierten arteriellen Hypotension zur Anwendung; eine ausgeprägte Hypotension wurde 1997 nicht mehr angegeben.

### Diskussion

Vor der Analyse unserer Ergebnisse soll die Qualität der Daten unter Berücksichtigung der Wertigkeit von Umfragen, wie auch dieser eigenen Erhebung, kritisch betrachtet werden. Auskünfte auf Fragebogen werden

nicht immer unbedingt gut geführten, kliniksinternen Statistiken entnommen, sondern entstehen manchmal aus dem Augenblick heraus. Es ist bei der Auswertung nicht überprüfbar, ob die Angaben den tatsächlich durchgeführten Maßnahmen entsprechen oder aufgrund von "Wunschdenken" des Antwortenden gemacht wurden. Gleichwohl stellen auch die vorliegenden Umfragen die einzige Möglichkeit dar, standardisiert Angaben über die klinische Praxis der Neuroanästhesie zu erhalten. Obwohl als Maßstab für die Güte der Antworten sicherlich nicht ein deutliches Interesse der Antwortenden an den Fragen ausschlaggebend war, stellten wir dennoch bei der Auswertung unserer Erhebungen oftmals eine sehr "engagierte" Beantwortung der Fragen fest, die sich z. B. in Streichungen von Fragen bezüglich in dem betreffenden Haus nicht stattfindenden Verfahren niederschlug oder durch Randbemerkungen zeigte.

Hinsichtlich der Repräsentativität der erhobenen Daten ist festzuhalten, daß im Jahr 1991 etwa 130 200 operative Eingriffe und im Jahr 1997 etwa 145 900 operative Eingriffe in der Neurochirurgie in Deutschland vorgenommen wurden (persönliche Kommunikation Prof. Dr. J. Piek, Neurochirurgie, Universität Greifswald), so daß unsere Umfrage 1991 knapp 85% und 1997 knapp 52% aller neurochirurgischen Operationen in Deutschland erfassen konnte. Da die Umfrage 1997 nur bei den Kliniken durchgeführt wurde, die auch 1991 an der Befragung teilgenommen hatten, ist die unmittelbare Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet.

In der Phase der Akutversorgung von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma oder neurochirurgischen Erkrankungen muß bei der Auswahl der Medikamente zur Narkoseeinleitung deren Auswirkung auf das kardiovaskuläre System und die zerebrale Situation bedacht werden. Ein unkritischer Umgang mit Anästhetika kann gerade in dieser Periode eine zerebrale Ischämie nicht nur induzieren oder verstärken, sondern sogar eine Verschlechterung der neurologischen Prognose bedingen (10, 25). Im Vergleich der Jahre 1991 und 1997 ergibt unsere Studie bezüglich der intravenösen Anästhetika folgendes Bild: Bei Patienten mit SHT und stabiler hämodynamischer Situation wurden im Jahr 1997 überwiegend Barbiturate und etwas weniger häufig Propofol zur Narkoseeinleitung verwendet. Obwohl dieses Vorgehen zwar vor dem Hintergrund einer Reduktion des zerebralen Metabolismus (5, 31) und damit verbundener zerebraler vaso-konstriktorischer Effekte beider Hypnotika rational begründbar ist (63), muß aber trotzdem ein mehrheitlicher Einsatz von Barbituraten im Schockraum kritisch diskutiert werden. Da die pharmakodynamische Wirkung von Barbituraten durch eine Myokarddepression mit konsekutiv verringertem Blutdruck charakterisiert ist, prädisponiert ihre Anwendung bei aufgehobener zerebraler Autoregulation zu einem Abfall des zerebralen Perfusionsdrucks (CPP) (14, 50). Daß dies trotz der landläufig weitverbreiteten Vorstellung, die Applikation von Barbituraten sei immer als neuroprotektiv zu betrachten (55), unter Umständen Folgen für das Gehirn haben kann, gilt

nach derzeitigem Stand der Erkenntnis als gesichert (9, 37, 50, 66). Barbiturate können zudem eine Verminderung der zerebrovasalen Reagibilität auf Veränderungen der Kohlendioxidspannung induzieren (46). Die Praxis, Barbiturate zur Narkoseeinleitung bei kardiovaskulär instabilen Patienten in der Notaufnahme einzusetzen, erscheint aus dem vorher Gesagtem außerordentlich problematisch, ist jedoch laut den Angaben der Kliniken unserer Studie wohl bei einem Viertel der Patienten üblich.

Trotz erhaltener Autoregulation und CO<sub>2</sub>-Reagibilität der zerebralen Gefäße (39) wird auch die Anwendung von Propofol bei hämodynamisch instabilen Patienten im Schockraum von internationalen und nationalen Expertengremien aus eben den genannten Gründen nicht empfohlen (9, 25). Etomidat wurde in einem Drittel der Kliniken unserer Studie bei hämodynamisch stabilen und in etwa zwei Drittel der Häuser bei kardiovaskulär instabilen Patienten eingesetzt. Dies gründet sich vor allem darauf, daß es ähnlich zu den bereits dargestellten Narkotika dosisabhängig den Sauerstoffverbrauch im Gehirn unter Aufrechterhaltung der anderen zerebralen Regulationsmechanismen (28) und meist ohne Veränderung der systemischen Hämodynamik zu senken vermag (52). Unabhängig von der vorherrschenden hämodynamischen Lage fanden Benzodiazepine in der Notfallaufnahme in etwa drei Viertel der Kliniken unserer Studie Anwendung. Zwar verringern auch diese Sedativa den zerebralen Stoffwechsel (20, 56), aber die Vorteile der Benzodiazepine liegen speziell in deren anxiolytischen Effekten bei weitgehend unveränderten hämodynamischen Verhältnissen (22, 26). Neuroleptika besitzen im Schockraum heutzutage kaum noch einen Stellenwert (8). Hierzu konträr erscheint die Anwendung von Ketamin derzeit eine Renaissance zu erleben, was sich im Jahr 1997 in einem Gebrauch von Ketamin in etwa einem Fünftel der Kliniken bei kreislaufinstabilen Patienten zeigt. Da unter kontrollierter Ventilation von keinem ketaminbedingten Anstieg des ICP auszugehen ist (2, 43), wurde es auch als Option zur Analgesiedierung von kardiovaskulär instabilen Verunfallten in die Empfehlungen der deutschen Expertengruppe zur Akutversorgung von SHT-Patienten aufgenommen (25). Dies ist wohl auch vor dem Hintergrund zu sehen, daß sich in jüngerer Zeit experimentelle Hinweise für eine spezifisch zerebroprotektive Wirkung des potenteren rechtsdrehenden Isomers des Ketamins, dem S(+)-Ketamin, mehrten (34). Gerade polytraumatisierte Patienten mit eingeschränkter zerebraler Autoregulation benötigen nach *Rosner* (50) neben der Vermeidung einer Kreislaufdepression eine Steigerung des CPP.

Auf die Verwendung von Opioiden befragt, gaben die Kliniken unserer Untersuchung trotz der kontrovers geführten Diskussion bezüglich einer opiatbedingten Steigerung des ICP (3, 63) an, bei allen hämodynamisch stabilen und bei fast allen kardiovaskulär instabilen Verunfallten im Jahr 1997 Opiode zu verabreichen. Weil es nach momentaner Auffassung (63) insbesondere bei Patienten mit reduzierter intrakranieller Compliance in Abhängigkeit von dem vorbestehenden

zerebrovaskulären Tonus durch eine Opiatapplikation dann zu einer Zunahme des ICP kommt, wenn simultan der arterielle Blutdruck abfällt (3), muß bei der Gabe von Opioiden unbedingt eine konsekutive Hypotension vermieden werden. Es ist zu einer titrierenden Verabreichung erneut im Sinne der Aufrechterhaltung des CPP anzuraten. Da die Unterschiede zwischen den einzelnen, derzeit aufgrund klinischer Erfahrung umfassend charakterisierten Opioiden bei der Erstversorgung im Schockraum als eher geringfügig einzustufen sind (24, 54), nahmen wir in unserer Evaluation keine Differenzierung zwischen den reinen Opiatrezeptoragonisten vor. Generell ist jedoch zur Wertung der Anwendungspraxis von intravenösen Anästhetika in der Notfallaufnahme kritisch angemerkt, daß es keine Daten aus großen, randomisierten Outcome-Studien zur Beurteilung der langfristigen Auswirkungen einer Narkoseinduktion durch den Einsatz eines bestimmten Medikamentes im Schockraum gibt. Es muß sich deshalb der Umgang mit Medikamenten in diesem Umfeld an deren Effekten auf Surrogatvariable orientieren, wie z. B. dem Niveau des CPP (30, 50), und einer Extrapolation von Daten, die außerhalb dieses Bereichs gewonnen wurden (14, 19). Vergleicht man das Repertoire der in den Kliniken unserer Studie am häufigsten im Jahr 1997 in der Notaufnahme eingesetzten Medikamente, nämlich Barbiturate, Benzodiazepine und Opiate, so entspricht diese Praxis dem innerklinischen Vorgehen in US-amerikanischen Notfallabteilungen laut einer Umfrage aus dem Jahr 1995 (53).

Intraoperativ wurden bei geplanten intrakraniellen Eingriffen in der Neuroanästhesie im Jahr 1997 nach wie vor am häufigsten von allen intravenösen Anästhetika Barbiturate in über 90% der Kliniken eingesetzt. Vergleicht man diese Angaben mit der Praxis nordamerikanischer Zentren bei Aneurysma-Operationen im Jahre 1994, so zeigt sich ein ähnlich hoher Gebrauch von Thiopental zur Narkoseeinleitung und intraoperativen Neuroprotektion (16), während laut einer Umfrage über Anästhesieverfahren bei Karotidesobliterationen unter den Mitgliedern der SNACC (Society of Neurosurgical Anesthesia and Critical Care) Barbiturate in 50% der Kliniken intraoperativ zur Neuroprotektion verwendet werden (13). Dies ist sicherlich darauf zurückzuführen, daß Barbiturate lange Zeit die ausschließlich verfügbaren Medikamente mit "neuroprotektiven" Eigenschaften waren, woraus sich die traditionelle Auffassung entwickelte, die Anwendung von Barbituraten sei immer mit einem neuroprotektiven Vorgehen verbunden (55). Als gesichert gilt, daß Barbiturate den zerebralen Funktionsstoffwechsel insoweit zu senken vermögen, daß bei kompletter Suppression des Elektroenzephalogramms der zerebrale Sauerstoffverbrauch um etwa 40% auf einen zur Erhaltung der Strukturen nötigen Metabolismus verringert werden kann (31). Eine Verbesserung des neurologischen Outcomes der Patienten konnte aber nicht gesichert werden (25, 45). Entsprechend seinen zu Barbituraten vergleichbaren zerebrovaskulären Effekten (27, 47, 51) wurde Propofol im Jahr 1997 ebenfalls sehr häufig

in der Neuroanästhesie eingesetzt. Dieser Trend kann wohl insbesondere damit in Verbindung gebracht werden, daß Propofol sich durch ein sehr günstiges pharmakokinetisches Profil mit unerheblicher Kumulation auszeichnet, weshalb es für die Neuroanästhesie als besonders geeignet betrachtet wird (49, 59, 62). Neben der guten Steuerbarkeit ist die große Verbreitung von Propofol auch auf die technische Entwicklung von in der klinischen Praxis einfach handzuhabender Spritzenpumpen für total intravenöse Anästhesieverfahren zurückzuführen (48). Darüber hinaus ergab eine kürzlich durchgeführte Studie unter Propofol sedierung ein gutes neurologisches Endergebnis bei Patienten mit schwerem SHT (32). Ein Nachweis spezifisch vorteilhafter Effekte der Benzodiazepine für die Neuroanästhesie steht in der Literatur aus (26), die dennoch in über 80% der Kliniken unserer Umfrage im Jahr 1997 verwendet wurden. Da mit Hilfe der additiven Verabreichung von Benzodiazepinen bei einer Narkose aber die sonst für eine ausreichende Hypnose nötige Menge an anderen Anästhetika unter Erhaltung stabiler kardiozirkulatorischer Verhältnisse reduziert werden kann (20, 65), ist deren häufige Verwendung vielleicht in diesem Sinne erklärlich. Neuroleptika wurden 1997 in deutlich verringertem Umfang in den Kliniken unserer Umfrage im Vergleich zu 1991 verwendet, was wohl mit dem Auftreten unerwünschter Komplikationen, wie z. B. extrapyramidal-motorischer Störungen, und der langen postoperativen Aufwachphase in Verbindung gebracht werden kann (8). Unbestritten ist in den Kliniken unserer Umfrage im Jahr 1997 außerdem, daß Opiate auch in der Neuroanästhesie stets eingesetzt werden. Ihre Effekte auf den ICP müssen aber - wie schon dargestellt - in einem Kontext zu den anderen verabreichten Anästhetika, der intrakraniellen Compliance und den Auswirkungen auf die zerebrovaskulären Regulationsmechanismen betrachtet werden (63). Opiode können vor dem Hintergrund einer Basisanästhesie den zerebralen Metabolismus und den ICP senken (24, 54, 61). Weil sicherlich viele Effekte von Medikamenten, wie z. B. die der Opiode, in ihren definitiven Auswirkungen auf die zerebrale Situation in der Neuroanästhesie nur bei gleichzeitiger Betrachtung der Interaktionen mit anderen simultan am Gehirn angreifenden Einflüssen hinlänglich beurteilt werden können, ließe sich an dieser Stelle kritisch anmerken, daß in unserer Studie keine Medikamentenkombinationen erfragt wurden. Angesichts der Tatsache, daß zu dieser Thematik aber nur sehr wenige klinisch prospektive, randomisierte Studien mit ausreichenden Fallzahlen existieren und in eine solche Auswahl der Zustand des Patienten sowie örtliche Gegebenheiten einfließen, entschieden wir uns, nur die Verwendung von Einzelsubstanzen zu eruieren.

Zur raschen Narkoseeinleitung in der Notfallaufnahme wurde auch 1997 weiterhin mehrheitlich Succinylcholin verwendet. Da im Schockraum das obligatorische Behandlungsprinzip einer ausreichenden Oxygenierung der Notfallpatienten vor allem anderen Vorrang hat, muß im Bedarfsfall eine rasche und

sichere Intubation vorgenommen werden können. Die Gabe von Suxamethonium zur Intubation bei drohender Hypoxie, schwierigen Intubationsbedingungen oder erhöhter Aspirationsgefahr entspricht nicht nur den Empfehlungen einer Expertengruppe zur innerklinischen Akutversorgung von Patienten mit SHT (25), sondern wird auch als übliches Vorgehen zur notfallmäßigen Narkoseeinleitung bei Rupturen an zerebralen Aneurysmen in der Literatur vorgeschlagen (18, 38). Darüber hinaus zeigten Ergebnisse an Patienten mit SHT, daß depolarisierende Muskelrelaxantien keine ICP-Steigerung auslösen (11, 35). 1997 verwendeten 19% der Kliniken unserer Studie kein Succinylcholin im Schockraum, und etwa zwei Drittel der Kliniken gaben alternativ den Einsatz anderer Muskelrelaxantien an. So wurde in über der Hälfte der Kliniken Rocuronium als Mittel zur raschen neuromuskulären Blockade verwendet. Hierzu konträr verwendet allerdings die Nennung von Vecuronium oder Atracurium als Alternativen zu Succinylcholin und als geeignet zur sogenannten "rapid sequence induction". Außer bei einer Kontraindikation für Succinylcholin gibt es unserer Meinung nach kaum Gründe, die den Einsatz eines nichtdepolarisierenden Relaxans rechtfertigen könnten (17). Betrachtet man die Verabreichung von Succinylcholin zur schnellen Narkoseeinleitung bei geplanten neurochirurgischen Eingriffen, so wurde dieses zwar 1997 generell weniger, aber doch in mehr als einem Drittel der Kliniken verwendet. Gänzlich vermieden wurde die Gabe von Succinylcholin vor geplanten Operationen von fast der Hälfte der Kliniken, wobei zwei Drittel der Häuser alternative Relaxantien angaben und hierbei in etwa 40% Rocuronium nannten. Bei der Verwendung von Rocuronium ist unter antikonvulsiver Medikation auf die notwendige Dosissteigerung zu achten (33).

Im Schockraum wurden 1997 Inhalationsanästhetika bei Patienten mit SHT in den Kliniken unserer Studie nicht mehr verwendet. Intraoperativ wurden zwar 1997 im Gegensatz zu 1991 in der überwiegenden Zahl der Kliniken Inhalationsanästhetika vermieden, aber Isofluran wurde in knapp einem Viertel der Kliniken und Lachgas (N<sub>2</sub>O) doch noch von 17% der Kliniken benützt. Grundsätzlich steigern alle Inhalationsanästhetika den zerebralen Blutfluß (CBF) und damit potentiell den ICP (9, 25, 29, 44, 40). Auch der Argumentation, einer durch Inhalationsanästhetika induzierten Steigerung des CBF durch Anwendung einer Hyperventilation entgegenzuwirken, kann keinerlei Bedeutung für die klinische Praxis zugemessen werden. Eine Hyperventilation per se kann gerade bei Patienten mit SHT eine zerebrale Ischämie induzieren oder verstärken (64). Bei der notfallmäßigen Behandlung von Patienten mit intrakraniellen Aneurysmen zeigten die Kliniken unserer Studie ebenfalls mehrheitlich die Tendenz, keine Inhalationsanästhetika einzusetzen. Andererseits ist es aber nach wie vor in je etwa einem Zehntel der Kliniken üblich, Isofluran oder Lachgas im Schockraum bei der Versorgung von Patienten mit intrakraniellen Aneurysmen zu verabreichen. Da bei diesem Patientengut durch die stattge-

fundene Blutung ebenfalls ein erhöhter ICP resultieren kann, gelten dieselben Überlegungen wie bei Patienten mit SHT (18, 42).

Intraoperativ kamen neuroanästhesiologisch 1997 in den Kliniken unserer Studie von den gängigen Inhalationsanästhetika nur Isofluran, Lachgas und zu einem geringen Prozentsatz Desfluran und Sevofluran zum Einsatz. Bei geplanten Tumoroperationen wurde 1997 Isofluran bei Patienten ohne Zeichen einer ICP-Steigerung in etwa drei Viertel der Kliniken und Lachgas in etwa zwei Drittel verwendet. Nach Meinung einiger Autoren können Inhalationsanästhetika in niedrigen Konzentrationen in der Neuroanästhesie durchaus verwendet werden (4, 17, 60, 65). Betrachtet man jedoch die unterschiedlichen Effekte von Isofluran und Desfluran im Vergleich zu Propofol hinsichtlich der dynamischen oder statischen zerebralen Autoregulation, so führen beide Inhalationsanästhetika im Gegensatz zu Propofol in einem Dosisbereich oberhalb von 1,5 facher minimaler alveolärer Anästhetikakonzentration zu einer Supprimierung dieser wichtigen zerebrovaskulären Regelprozesse (57). Problematischer erscheint uns jedoch, daß in den Kliniken unserer Studie im Jahr 1997 Isofluran trotz Anzeichen eines erhöhten ICP in etwa einem Drittel der Kliniken und mit Lachgas kombiniert in etwa einem Zehntel der Kliniken verwendet wurde; nach Lam et al. (36) sowie *Matta* et al. (40, 41) könnte eine nicht unerhebliche Steigerung des zerebralen Blutvolumens verursacht werden. Die zerebral vasodilatierenden Effekte von Sevofluran werden in der Literatur uneinheitlich diskutiert (12, 58). Immerhin verwendeten nunmehr fast drei Viertel der befragten Kliniken bei Tumoroperationen mit Anzeichen eines erhöhten ICP keine Inhalationsanästhetika mehr. Hierzu konträr wurden bei Patienten mit intrakraniellen Aneurysmen 1997 Inhalationsanästhetika in zwei Drittel der Kliniken eingesetzt, Lachgas wurde in diesem Umfeld in gut einem Drittel der Kliniken verwendet. Diese Praxis ähnelt dem Vorgehen französischer Zentren im Jahr 1996 (6), während nordamerikanische Zentren 1994 einen noch höheren Prozentsatz bei der Anwendung von Isofluran und N<sub>2</sub>O während Aneurysma-Operationen beschreiben (16). Ob hierdurch ein oft zitierter und angeblich gewünschter Anstieg des zerebralen Blutvolumens mit dem Ziel der Wandstabilisierung der intrakraniellen Aneurysmen erreicht wird, erscheint jedoch fraglich.

Die kontrollierte arterielle Hypotension wurde im Rahmen geplanter neurochirurgischer Eingriffe 1997 nur noch von etwas mehr als einem Drittel der Kliniken unserer Studie praktiziert. Dies entspricht neueren klinischen Erkenntnissen, wonach die Indikation zur Induktion einer kontrollierten Hypotension speziellen Eingriffen, wie z. B. erwartungsgemäß sehr blutreichen Operationen oder größeren Eingriffen im Wirbelsäulenbereich, vorbehalten sein sollte (1, 18, 23). Eine kontrollierte Hypotension sollte auch nicht mehr routinemäßig bei Operationen an zerebralen Aneurysmen durchgeführt werden, da

Untersuchungen bezüglich des Endergebnisses von Patienten mit intraoperativer Hypotension keine Vorteile, sondern eher ein schlechteres neurologisches Outcome erbrachten (21, 23). Sollte eine kontrollierte Hypotension zur Reduktion der transmuralen Wandspannung bei der Operation von z.B. Riesenaneurysmen notwendig sein, so stimmen die Angaben der Kliniken unserer Studie bezüglich der verwendeten Medikamente mit der Literatur überein (1, 18, 23). Als Mittel der ersten Wahl wurden Inhalationsanästhetika zur Induktion einer leichten arteriellen Hypotension eingesetzt und dann erst Natrium-Nitroprussid sowie Nitroglyzerin verwendet.

Ziel der vorliegenden Umfragen war es nicht, die Wertigkeit einer kompletten totalintravenösen Anästhesie im Verhältnis zur Inhalationsnarkose unter den Aspekten der Eignung für den Einsatz in der Neuroanästhesie zu analysieren. Der Vergleich 1991 – 1997 zeigt jedoch zumindest einen Trend von der Inhalationsanästhesie zur intravenösen Anästhesie. Ursächlich auslösend könnten durchaus die Studien zu zerebroprotektiven Effekten der intravenösen Anästhetika und die Stabilisierung der intrakraniellen Homöostase bei deren Einsatz sein. Gewisse therapeutisch gültige Prinzipien, wenn nicht sogar standardartige Gesetzmäßigkeiten bei der Behandlung neuroanästhesiologischer Patienten sind somit durchaus auszumachen.

## Schlußfolgerung

Es gibt beträchtliche Unterschiede im Einsatz der verschiedenen Narkoseverfahren und Anästhetika innerhalb der Neuroanästhesiologie in Deutschland. Nicht alle der derzeit gängigen Praktiken werden jedoch durch wissenschaftlich verfügbare Forschungsergebnisse unterstützt. Die Entwicklung, Einführung und praktische Umsetzung generell akzeptierter Leitlinien und Standards könnte zu einer Vereinheitlichung und eventuell zu einer Verbesserung der Qualität der Patientenversorgung führen.

## Danksagung

Die Autoren danken - auch im Namen des AK Neuroanästhesie der DGAI - allen Kliniken, die an den Umfragen teilgenommen haben, sowie Prof. Dr. G. Cunitz, Bochum, und Prof. Dr. D. Heuser, Nürnberg, für die Mitarbeit an der Erstellung des Fragebogens.

**Summary: This comparison of two surveys on the practice of neuroanaesthesia in Germany in 1991 versus 1997 was designed to assess and analyse important differences in the use of anaesthetic techniques and anaesthetics during the six-year time period.**

**The surveys were performed on behalf of the scientific Neuroanesthesia working group of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (DGAI) intended to gain data for quality assurance. In 1991, a questionnaire was sent to all institutes**

/ departments of anaesthesia in Germany that were providers of care for neurosurgical patients on a routine basis and which had employees who were registered members of the DGAI. In 1997, those departments were resurveyed that participated in 1991. 87% (N=68) of hospitals responded in 1991 of which 63% returned questionnaires in 1997.

The results show that propofol is increasingly being used in head-traumatized patients with cardiovascular stability (1991: 14% / 1997: 43%) in the emergency room. Ketamine is administered to head-injured patients with hemodynamic instability slightly more often. For rapid sequence induction, succinylcholine is still being employed (1991: 76% / 1997: 81%), although some of the new muscle relaxants with quick onset of action have been introduced (1997: 31% use of alternative agents, of those 53% rocuronium). Inhalation anaesthetics (e.g. isoflurane 1991: 38% / 1997: 24%) and nitrous oxide (NO<sub>2</sub>) (1991: 83% / 1997: 17%) are used less frequently for anaesthesia in patients with brain trauma. In the operating room, propofol (1991: 50% / 1997: 83%) and etomidate (1991: 55% / 1997: 64%) are used more often for planned intracranial procedures, whereas neuroleptic drugs are applied less commonly. For planned neurosurgical operations, however, many centers continue to apply inhalation anaesthetics in patients without intracranial hypertension (NO<sub>2</sub> 1991: 56% with, 91% without intracranial hypertension / 1997: 13% with, 61% without intracranial hypertension).

Between 1991 and 1997, there was a significant change in the practice of anaesthetics used for intracranial procedures. Nevertheless, there is still a relatively large heterogeneity in the choice of the different agents applied. Some of the current practices are not supported by scientific research findings available, although applied by a minority of participating hospitals. The development, introduction and practical establishment of generally accepted guidelines and standards of treatment may contribute to a more uniform neuroanaesthesiological patient management, and may thus improve the quality of patient care.

#### Key words:

Neurosurgery;  
Brain injuries;  
Anaesthesia;  
Anaesthetics;  
Curare-like agents.

#### Literatur

1. Abe K: Vasodilators during cerebral aneurysm surgery. *Can J Anaesth* 8 (1993) 775-790
2. Albanese J, Arnaud S, Rey M, Thomachot L, Alliez B, Martin C: Ketamine decreases intracranial pressure and electroencephalographic activity in traumatic brain injury patients during propofol sedation. *Anesthesiology* 87 (1997) 1328-1334
3. Albanese J, Viviand X, Potie F, Rey M, Alliez B, Martin C: Sufentanil, fentanyl, and alfentanil in head trauma patients: a study on cerebral hemodynamics. *Crit Care Med* 2 (1999) 407-411
4. Albin MS (Hrsg.): Textbook of neuroanesthesia with neurosurgical and neuroscience perspectives. McGraw-Hill Inc., New York St. Louis 1997
5. Alkire MT, Haier RJ, Barker SJ, Shah NK, Wu JC, Kao J: Cerebral metabolism during propofol anesthesia in humans studied with positron emission tomography. *Anesthesiology* 82 (1995) 393-403
6. Audibert G, Pottier JC, Hummer M, Torrens J: Anesthésie-réanimation de l'hémorragie sous-arachnoïdienne (diéne). Enquête sur les pratiques de 32 centres. *Ann Fr Anesth Reanim* 15 (1996) 338-341
7. Baker KZ: Desflurane and sevoflurane are valuable additions to the practice of neuroanesthesiology: *Pro. J Neurosurg Anesthesiol* 9 (1997) 66-68
8. Bissonette B, Swan H, Ravussin P, Un V: Neuroleptanesthesia: current status. *Can J Anaesth* 2 (1999) 154-168
9. Brain Trauma Foundation: Guidelines for the management of severe head injury. BTF, New York 1995
10. Broderik JP, Adams HP, Barsan W, Feinberg W, Feldmann E, Grotta J, Kase C, Krieger D, Mayberg M, Tilley B, Zabramski JM, Zuccarello M: Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage. A statement for healthcare professionals from a special writing group of the stroke council, American Heart Association. *Stroke* 30 (1999) 905-915
11. Brown MM, Parr MJ, Manara AR: The effect of suxamethonium on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure in patients with severe head injuries following blunt trauma. *Eur J Anaesthesiol* 5 (1996) 474-477
12. Bundgaard H, von Oettingen G, Lrasen U, Jensen KA, Nielsen E, Cold GE: Effects of sevoflurane on intracranial pressure, cerebral blood flow and cerebral metabolism. *Acta Anaesthesiol Scand* 42 (1998) 621-627
13. Cheng MA, Theard MA, Tempelhoff R: Anesthesia for carotid endarterectomy: a survey. *J Neurosurg Anesthesiol* 9 (1997) 211-216
14. Chesnut RM: Secondary insults after head injury: clinical perspectives. *New Horizons* 3 (1995) 366-373
15. Cottrell J: The brain as central key organ. *Eur J Anaesthesiol* 15 (Suppl 17) (1998) 1-4
16. Craen RA, Gelb A, Eliasziw M, Lok P: Current practices and use of brain protective therapies for cerebral aneurysm surgery at 41 North American centers. Abstract. *J Neurosurg Anesth* 6 (1994) 303
17. Cucchiara RF, Mahla ME: Anesthesia for patients with increased intracranial pressure. The American Society of Anesthesiologists: ASA refresher course lectures. Park Ridge, IL, American Society of Anesthesiologists, 1993, pp 177-188
18. Dangor AA, Lam AM: Anesthesia for cerebral aneurysm surgery. *Neurosurg Clin N Am* 4 (1998) 647-659
19. Enblad P, Persson L: Impact on clinical outcome of secondary brain insults during the neurointensive care of patients with subarachnoid hemorrhage: a pilot study. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 62 (1997) 512-516
20. Forster A, Juge Morel D: Effect of midazolam on cerebral blood flow in humans. *Anesthesiology* 56 (1982) 453-455
21. Giannotta SL, Oppenheimer JH, Levy ML, Zelman V: Management of intraoperative rupture of aneurysm without hypotension. *Neurosurgery* 4 (1991) 531-535
22. Griffin JP, Cottrell JE, Shiwry B, Hartung J, Epstein J, Lim K: Intracranial pressure, mean arterial pressure, and heart rate following midazolam or thiopental in humans with brain tumors. *Anesthesiology* 60 (1984) 491-494
23. Guy J, McGrath BJ, Borel CO, Friedman AH, Warner DS: Perioperative management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: Part I. Operative management. *Anesth Analg* 81 (1995) 1060-1072

24. Guy J, Hindman BJ, Baker KZ, Borel CO, Maktabi M, Ostapkovitch N, et al: Comparison of remifentanyl and fentanyl in patients undergoing craniotomy for supratentorial space-occupying lesions. *Anesthesiology* 86 (1997) 514-524
25. Hennes HJ, Dinkel M: Innerklinische Akutversorgung. Empfehlungen des Wissenschaftliche Arbeitskreis Neuroanästhesie zur innerklinischen Akutversorgung. In: Jantzen JP, Piek J, Burchardi H (Hrsg) SHT-Manual. Primärversorgung des Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma. Systemed verlag, Lünen 1998, 25-53
26. Hoffman WE, Prekezes C: Benzodiazepines and antagonists: effects on ischemia. *J Neurosurg Anesthesiol* 1 (1989) 272-277
27. Hoffman WE, Kochs E: Propofol: an intravenous anesthetic for neuroanesthetic practice. *J Neurosurg Anesthesiol* 4 (1992) 75-77
28. Hoffman WE, Chabel FT, Ausman JI: Cerebral blood flow and metabolic response to etomidate and ischemia. *Neurol Res* 1 (1997) 41-44
29. Jantzen JP, Fischer F: Stellenwert der Inhalationsanästhetika in der Neuroanästhesie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 28 (1993) 98-106
30. Jeevaratnam DR, Menon DK: Survey of intensive care of severely head injured patients in the United Kingdom. *BMJ* 312 (1996) 944-947
31. Karlsson BR, Steen PA: Barbiturates for global and focal ischemia. *J Neurosurg Anesthesiol* 1 (1989) 278-283
32. Kelly DF, Goodale DB, Williams J, Herr DL, Chappell ET, Rosner MJ, Jacobson J, Levy ML, Crocke MA, Mniker AH, Fulda GJ, Lovett JV, Mohan O, Narayan RK: Propofol in the treatment of moderate and severe head injury: a randomized, prospective double-blind pilot trial. *J Neurosurg* 90 (1999) 1042-1052
33. Koenig HM, Hoffman WE: The effect of anticonvulsant therapy on two doses of rocuronium-induced neuromuscular blockade. *J Neurosurg Anesthesiol* 2 (1999) 86-89
34. Kohrs R, Durieux ME: Ketamine: Teaching an old drug new tricks. *Anesth Analg* 87 (1998) 1186-1193
35. Kovarik WD, Mayberg TS, Lam AM, Mathisen TL, Winn HR: Succinylcholine does not change intracranial pressure, cerebral blood flow velocity, or the electroencephalogram in patients with neurologic injury. *Anesth Analg* 78 (1994) 469-473
36. Lam AM, Mayberg TS, Eng CC, Cooper JO, Bachenberg KI, Mathisen TL: Nitrous oxide-isoflurane anesthesia causes more cerebral vasodilation than an equipotent dose of isoflurane in humans. *Anesth Analg* 78 (1994) 462-468
37. Maas AJR, Dearden M, Teasdale GM, Brookman R, Cohadon F, Jannotti F, Karimi A, Lapierre, Murray G, Ohman J, Persson L, Servadei F, Stocchetti N, Unterberg A: EBIC-guidelines for management of severe head injury in adults. *Acta Neurochir* 139 (1997) 286-294
38. Manninen PH, Mahendran B, Gelb AW, Merchant RN: Succinylcholine does not increase serum potassium levels in patients with ruptured cerebral aneurysms. *Anesth Analg* 2 (1990) 172-175
39. Matta BF, Lam AM, Strebel S, Mayberg TS: Cerebral pressure autoregulation and CO<sub>2</sub>-reactivity during propofol-induced EEG suppression. *Br J Anaesth* 4 (1995a) 159-163
40. Matta BF, Mayberg TS, Lam AM: Direct cerebrovasodilatory effects of halothane, isoflurane, and desflurane during propofol-induced isoelectric electroencephalogram in humans. *Anesthesiology* 5 (1995b) 980-985
41. Matta BF, Lam AM: Nitrous oxide increases cerebral blood flow velocity during pharmacologically induced EEG silence in humans. *J Neurosurg Anesthesiol* 2 (1995c) 89-93
42. Mayberg MR, Batjer H, Dacey R, Diringer M, Haley EC, Heros RC, Sternau LL, Torner J: Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Stroke* 25 (1994) 2315-2328
43. Mayberg TS, Lam AM, Matta BF, Domino KB, Winn HR: Ketamine does not increase cerebral blood flow velocity or intracranial pressure during isoflurane / nitrous oxide anesthesia in patients undergoing craniotomy. *Anesth Analg* 81 (1995) 84-89
44. Newman MF, Croughwell ND, White WD, Sanderson I, Spillane W, Reves JG: Pharmacologic electroencephalographic suppression during cardiopulmonary bypass: a comparison of thiopental and isoflurane. *Anesth Analg* 86 (1998) 246-251
45. Nusssmaier NA, Arlund C, Slogoff S: Neuropsychiatric complications after cardiopulmonary bypass: cerebral protection by a barbiturate. *Anesthesiology* 64 (1986) 165-170
46. Pierce EC, Lambertsen CL, Deutsch S, Chase PE, Linde HW, Dripps RD, Price HL: Cerebral circulation and metabolism during thiopental anesthesia and hyperventilation in man. *J Clin Invest* 41 (1962) 1664-1671
47. Ravussin P, Tempelhoff R, Modica PA, Bayer-Berger MM: Propofol vs. thiopental-isoflurane for neurosurgical anesthesia: comparison of hemodynamics, CSF pressure, and recovery. *J Neurosurg Anesthesiol* 3 (1991) 85-95
48. Ravussin P, de Tribolet N: Total intravenous anesthesia with propofol for burst suppression in cerebral aneurysm surgery. Preliminary report of 42 patients. *Neurosurgery* 32 (1993) 236-240
49. Ravussin P, de Tribolet N, Wilder-Smith OHG: Total intravenous anesthesia is best for neurological surgery. *J Neurosurg Anesthesiol* 6 (1994) 285-289
50. Rosner MJ, Rosner SD, Johnson AH: Cerebral perfusion pressure: management, protocol and clinical results. *J Neurosurg* 83 (1995) 949-962
51. Sebel PS, Lowdon JD: Propofol: a new intravenous anesthetic. *Anesthesiology* 71 (1989) 260-277
52. Shapiro BM, Wendling WW, Ammaturo FJ, Chen D, Pham PS, Furukawa S, Carlsson C: Vascular effects of etomidate administered for electroencephalographic burst suppression in humans. *J Neurosurg Anesthesiol* 4 (1998) 231-236
53. Silber SH: Rapid sequence intubation in adults with elevated intracranial pressure: a survey of emergency medicine residency programs. *Am J Emerg Med* 3 (1997) 263-267
54. Sneyd JR, Whaley A, Dimpel HL, Andrews CJ: An open, randomized comparison of alfentanil, remifentanyl and alfentanil followed by remifentanyl in anaesthesia for craniotomy. *Br J Anaesth* 3 (1998) 361-364
55. Spetzler RF, Hadley MN: Protection against cerebral ischemia. The role of barbiturates. *Cerebrovasc Brain Metab Rev* 1 (1989) 212-229
56. Stover JF, Pleines UE, Morganti-Kossmann MC, Stocker R, Kempfski OS, Kossmann T: Thiopental and midazolam do not seem to impede metabolism of glutamate in brain-injured patients. *Psychopharmacology* 1 (1999) 66-70
57. Strebel S, Lam AM, Matta B, Mayberg TS, Aaslid R, Newell DW: Dynamic and static cerebral autoregulation during isoflurane, desflurane, and propofol anesthesia. *Anesthesiology* 83 (1995) 66-75
58. Summors AC, Gupta AK, Matta BF: Dynamic cerebral autoregulation during sevoflurane anesthesia: a comparison with isoflurane. *Anesth Analg* 88 (1999) 341-345
59. Tempelhoff R: The new inhalational anesthetics desflurane and sevoflurane are valuable additions to the practice of neuroanesthesiology: contra. *J Neurosurg Anesthesiol* 9 (1997) 69-71
60. Todd M, Warner DS, Sokoll MD, Maktabi IM, Hindman BJ, Scamman FL, Kitschner J: A prospective, comparative trial of three anesthetics for elective supratentorial craniotomy; propofol/fentanyl, isoflurane/nitrous oxide, and fentanyl/nitrous oxide. *Anesthesiology* 78 (1993) 1005-1020

61. Warner DS, Hindman BJ, Todd MM, Sawin PD, Kirchner J, Roland CL, Jamerson BD: Intracranial pressure and hemodynamic effects of remifentanyl versus alfentanil in patients undergoing supratentorial craniotomy. *Anesth Analg* 83 (1996) 348-353
62. Weglinski M, Perkins W: Inhalational versus total intravenous anesthesia for neurosurgery: theory guides, outcome decides. *J Neurosurg Anesthesiol* 6 (1994) 290-293
63. Werner C, Kochs E: Opioids and intracranial pressure. *Curr Op Anesth* 9 (1996) 385-388
64. Werner C: Hyperventilation bei erhöhtem intrakraniellen Druck - Möglichkeiten und Grenzen. *Anästh Intensivmed* 7/8 (1997) 406-409
65. Young WL: Inhalation vs. intravenous neuroanesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 15 (Suppl 17) (1998) 19-21
66. Zauner A, Doppenberg EMR, Woodward JJ, Choi SC, Young HF, Bullock R: Continuous monitoring of cerebral substrate delivery and clearance. Initial experience in 24 patients with severe acute brain injuries, *Neurosurgery* 41 (1997) 1082-1093.

#### Wissenschaftlicher Arbeitskreis Neuroanästhesie der DGAI:

Prof. Dr. med. *Jan-Peter Jantzen*, Hannover, 1. Sprecher  
 Prof. Dr. med. *Christian Werner*, München, 2. Sprecher  
 Prof. Dr. med. *Ernst Pfenninger*, Ulm, Schriftführer

#### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. *Ernst Pfenninger*  
 Universitätsklinik für Anästhesiologie  
 Klinikum der Universität Ulm  
 Steinhövelstraße 9  
 D-89070 Ulm.

## IHRE ZUKUNFT LIEGT IN FRANKREICH

Unser bestens ausgerüstetes **Kreiskrankenhaus** besteht aus ca. 600 Planbetten mit den Kliniken Chirurgie, Gynäkologie/Geburtshilfe, Innere Medizin, Urologie, HNO, Anästhesie-Intensivmedizin sowie Notfallmedizin und Altersheim. Es befindet sich in der kulturell und landschaftlich besonders attraktiv gelegenen Gegend **Nordfrankreichs in der Nähe der belgischen Grenze** und einem Einzugsgebiet von ca. 100.000 Einwohnern.

Im Rahmen der Erweiterung der **Abteilung Anästhesie und Intensivmedizin** (4 Ärzte) wollen wir eine **Vollzeitplanstelle** mit einem jungen

## Facharzt/ärztin für Anästhesiologie

KENNZIFFER NR. 26900/MB

besetzen.

#### Ihre Aufgaben:

- \* anästhesiologische Versorgung der operativen Hauptabteilungen sowie die Betreuung der interdisziplinären Intensivstation.

#### Wir erwarten von Ihnen:

- \* umfassende Kenntnisse und Erfahrungen in allen modernen Anästhesieverfahren, einschließlich Regionalanästhesie,
- \* Beherrschung des perioperativen Monitorings und der anästhesiologischen Intensivmedizin,
- \* Basiskenntnisse der französischen Sprache.

#### Wir bieten Ihnen:

- \* sympathisches gut kooperierendes Kollegenteam mit hochmoderner Ausstattung für alle gängigen Anästhesien,
- \* breites eigenverantwortliches Verantwortungsspektrum mit interessanten Fällen im Bereich der Anästhesie und der Intensivmedizin, **vergleichbar Oberarztniveau**,
- \* eine über deutschen Sätzen liegende Vergütung für Fachärzte,
- \* langfristige sichere Arbeitsverträge,
- \* 15 Tage Fortbildung im Jahr,
- \* Mithilfe bei der Wohnungssuche vor Ort,
- \* Finanzierung eines Intensivsprachkurses in Paris.

Wir suchen eine nette frankophone und frankophile Persönlichkeit, der wir eine hervorragende berufliche Perspektive in Frankreich anbieten wollen. Interessiert?

Dann richten Sie bitte Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen (tabellarischer Lebenslauf, Zeugnisse, aktuelles Lichtbild), unter Angabe der Kennziffer, vertraulich an unseren deutschen Personalberater:

N.I., Deutsch-französische Personalberatung, **Herr Wolfgang NACHTWEY, 11, rue Spontini, F - 75116 PARIS**  
 Tel. : 00.33.6.09.57.08.88 - Fax: 00.33.1.42.89.26.36 - e-mail: [neplaz@wanadoo.fr](mailto:neplaz@wanadoo.fr) - [www.klinikstellen.de](http://www.klinikstellen.de)