

Neurochirurgisch/neurologische Frührehabilitation nach Subarachnoidalblutung – Prädiktorischer Wert der Neurophysiologischen Untersuchungen EEG und Medianus-SEP

S. Mundiyanapurath, E. Ortega-Suhrkamp
Asklepios Schloßberg-Klinik, Bad König

Zusammenfassung

Ziel: Ziel der vorliegenden Studie war die Überprüfung, ob bei nicht traumatischer Subarachnoidalblutung (SAB) neben der Stadieneinteilung nach *Hunt* und *Hess* die Einbeziehung von Komplikationen, Alter, Aneurysmalokalisation, EEG- und Medianus-SEP-Befunden sowie des klinischen Zustandes mittels Koma-Remissions-Skala (KRS) und Disability Rating Scale (DRS) eine Aussage über den individuellen Behandlungserfolg bereits zu Beginn der neurochirurgisch/neurologischen Frührehabilitation (NFR) erlaubt.

Patienten und Methode: Wir haben retrospektiv 244 Patienten im Alter zwischen 21 und 82 Jahren (Altersdurchschnitt 54 Jahre) untersucht, die nach einer nicht traumatischen SAB in der Zeit zwischen dem 01.01.1995 und 15.03.2000 in unserer Klinik behandelt wurden. Die Zuordnung zum Stadium nach *Hunt* und *Hess* wurde von der Akutklinik übernommen, die neurologisch-neurochirurgischen und schweren internistischen Komplikationen während des gesamten Krankheitsverlaufes wurden erfasst. 40,2% der Patienten waren nach der DRS-Skala dem Stadium »vegetative state« (Punktzahl >21) zuzuordnen. Das Behandlungsergebnis wurde anhand der erhobenen Skalenwerten KRS, DRS, FIM (Functional Independence Measure) und Beurteilung des klinischen Zustandes bei Entlassung der Glasgow Outcome Scale (GOS) zugeordnet. Zur statistischen Auswertung wurden die Korrelationskoeffizienten nach Pearson zwischen Behandlungsergebnis und den erhobenen Befunden ermittelt, Spezifität, Sensitivität und prädiktorischer Wert sowie Effizienz wurden berechnet.

Ergebnisse: 83% der Patienten haben sich gebessert (GOS >2), davon hatten 81,8% einen normalen SEP- und 55,9% einen normalen EEG-Befund. Umgekehrt besserten sich 96,7% der Patienten mit normalem EEG- und SEP-Befund. 40,7% der Patienten mit pathologischem EEG- und SEP-Befund besserten sich dagegen nicht. Von den Patienten im »vegetative state« besserten sich 63,2%. Bezogen auf die Einteilung *Hunt* und *Hess* besserten sich im Stadium I: 92%, II: 95,6%, III: 84,8%, IV: 83,3%, V: 76,9%. Bei den Komplikationen beeinflussten die Entwicklung eines Hydrozephalus (HZ) und multiple ischämische Infarkte den Heilungsverlauf ungünstig. Patienten mit Arteria cerebri media Aneurysmen haben sich zu 90%, mit Arteria communicans anterior Aneurysmen dagegen nur zu 76% gebessert. Geschlechtsspezifische Unterschiede waren nicht nachweisbar. Patienten über 69 Jahre hatten ein ungünstigeres Behandlungsergebnis.

Schlussfolgerung: Zur Beurteilung des Outcome nach einer nicht traumatischen Subarachnoidalblutung in der NFR sind einzelne Parameter allein nicht prognosebestimmend. Die Beurteilung des klinischen Zustandes zu Beginn der Frührehabilitation mittels KRS und DRS, die Erfassung der neurologischen Komplikationen Hydrozephalus und multiple Infarkte sowie die Erhebung der SEP- und EEG-Befunde erlauben eine individuelle prognostische Beurteilung des Erfolges einer Frührehabilitationsbehandlung, denn diese Parameter haben einen statistisch signifikanten prädiktorischen Wert.

Schlüsselwörter: Subarachnoidalblutung, Neurophysiologische Untersuchungen, Prädiktoren, Hydrozephalus, Frührehabilitation

Predictive value of clinical conditions, SEP and in early rehabilitation of subarachnoid haemorrhage

S. Mundiyanapurath, E. Ortega-Suhrkamp

Abstract

Objectives: The aim of this study was to verify which findings in non-traumatic subarachnoid haemorrhage (SAH) permit a statement on the individual therapeutical success of neurosurgical/neurological early rehabilitation (NER), apart from the stage classification according to the *Hunt* and *Hess* scale.

Patients and methods: We have retrospectively examined 244 patients aged between 21 and 82 years who were treated in our hospital after SAH between January 1st 1995 and March 15th 2000. The stage classification according to *Hunt* and *Hess* was done by the referring hospital; neurological/neurosurgical and several internal complications during the entire course of treatment were recorded. 40% of the patients were classified as belonging to the »vegetative state«. The treatment result was rated according to the process scales obtained and the clinical conditions of the Glasgow Outcome Scale (GOS). The results were statistically evaluated.

Results: 83 % of the patients improved, thereof 82 % had a normal SEP and 56 % had normal or slightly altered EEG findings. Conversely 97 % of the patients with normal EEG and SEP findings improved. 41 % of the patients with pathological EEG and SEP findings did not improve, however. 63 % of the patients in a »vegetative state« improved. Based on the *Hunt* and *Hess* classification, improvement was found to be as follows: stage I: 92 %, II: 95 %, III: 85 %, IV: 83 %, V: 77 %. The development of a hydrocephalus and multiple ischemic deficits had an unfavourable influence on the course of improvement. 90 % of the patients suffering from aneurysms of the middle cerebral artery improved, whereas only 76 % of those with an aneurysm of the anterior communicating artery got better.

Conclusion: In order to judge the outcome of NER after a non-traumatic subarachnoid haemorrhage individual clinical parameters alone are not decisive for the prognosis. Assessment of the clinical condition at the beginning of the early rehabilitation, the recording of the neurological complications of hydrocephalus and ischemic deficit as well as the SEP and EEG findings permit an individual assessment of the therapeutic success of an early rehabilitation treatment, because these parameters have statistically significant predictor value.

Key words: subarachnoid haemorrhage, electrophysiological findings, hydrocephalus, predictors, early rehabilitation, outcome

Neurol Rehabil 2003; 9 (3-4): 134-142

Einleitung

Die Inzidenz einer Subarachnoidalblutung (SAB) beträgt zwischen 8–12/100.000 Einwohner und weist nach der WHO-Studie MONICA 2000 große regionale Unterschiede auf. Während in China 2/100.000 Einwohner/Jahr eine SAB erleiden, sind es in Finnland 22,5 [25]. Der Altersgipfel liegt zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr. Frauen sind häufiger betroffen als Männer im Verhältnis 60:40. Die Ursache einer SAB ist in 75–80 % der Fälle die Ruptur eines Aneurysmas.

Viele, vor allem neurochirurgische Arbeiten befassen sich mit klinischen Beurteilungsskalen als Prädiktoren für ein günstiges Outcome [5, 37, 45]. In der Literatur sind seit der ersten chirurgischen Behandlung einer SAB im Jahre 1937 mehr als 37 Skalen zur Beurteilung des klinischen Zustandes veröffentlicht worden [63]. Dabei wird der klinischen Einteilung nach *Hunt* und *Hess* die größte Bedeutung zuerkannt [2, 3, 28, 29, 40, 45, 63]. Von allen Autoren wird der klinische Zustand bei der stationären Aufnahme als wichtig für die Prognose angesehen [10, 14, 18, 20, 40, 41, 51, 53, 58].

Über den prognostischen Wert der neurophysiologischen Befunde nach SAB in der Akutphase liegen zahlreiche Veröffentlichungen vor [11, 12, 37, 61, 60]. Die Studien von Haupt und Mitarbeitern haben eine enge Korrelation zwischen klinischem Zustand und elektrophysiologischen Befunden (FAEP, SEP) bestätigt [18]. Auch die Studie von *Ikeda* [24] zeigt, dass eine Verlängerung der zentralen Überleitungszeit (CCT) der Medianus-SEP über 7,5 ms mit einer schlechten Prognose behaftet ist.

Über Behandlungsergebnisse in der Rehabilitation sind bisher nur wenige Arbeiten publiziert worden [6]. Studien über elektrophysiologische Befunde mit prädiktorischem Wert in der Frührehabilitation (FR) sind nicht bekannt. In Anbetracht der enormen Fortschritte in der neurochirurgischen Versorgung der SAB-Patienten in den letzten Dekaden – in der *Hunt* und *Hess* Studie von 1968 betrug die Mortalität noch 35 % (im Stadium V gar 100 %) gegen-

über nur 18 % im Jahre 1997 [63] – ist eine Evaluation der Ergebnisse der Rehabilitationsbehandlung von besonderem Interesse.

Ziel der vorliegenden Studie war die Überprüfung, ob bei nicht traumatischer Subarachnoidalblutung (SAB) neben der Stadieneinteilung nach *Hunt* und *Hess* die Einbeziehung von Komplikationen, Alter, Aneurysmalokalisation, EEG- und Medianus-SEP-Befunden sowie des klinischen Zustandes mittels Koma-Remissions-Skala (KRS) und Disability Rating Scale (DRS) eine Aussage über den individuellen Behandlungserfolg bereits zu Beginn der neurochirurgisch/neurologischen Frührehabilitation (NFR) erlaubt.

H&H	Geschlecht		Alter (in Jahren)			
	Männer	Frauen	>30	30–50	51–69	>69
1	12	13	2	11	11	1
2	23	26	1	16	27	5
3	24	45	2	25	28	14
4	34	41	1	28	42	4
5	7	19	2	10	12	2
Gesamt	100	144	8	90	120	26

Tab. 1: Geschlechts- und Altersverteilung in den *Hunt* und *Hess* Stadien

H&H	KRS		DRS	
	1–16	17–24	1–21	22–29
1	5	20	18	7
2	15	34	32	17
3	19	50	44	25
4	33	42	41	34
5	13	13	11	15
Gesamt	85	159	146	98

Tab. 2: Klinischer Zustand nach KRS und DRS in den *Hunt* und *Hess* Stadien

H&H	VE	HZ	ICB	Hygrom	Epilepsie	Infarkt	Men/Enz	Intern K
1	16,0	28,0	24,0	0	8	52	0	43
2	32,7	36,7	14,3	10,2	12,2	30,6	14,3	31
3	43,5	52,2	27,5	5,8	11,6	29	10,1	47,8
4	62,7	61,3	22,7	6,7	12	37,3	14,7	53,8
5	65,4	42,3	46,2	11,5	15,4	53,9	11,5	52,9
Gesamt	46,7 (n 114)	48,8 (n 119)	25,0 (n 61)	7 (n 17)	11,9 (n 29)	36,1 (n 88)	11,5 (n 27)	47 (n 115)

Tab. 3: Komplikationen, **VE** Ventrikeleinblutung, **HZ** Hydrozephalus, **ICB** intrazerebrale Blutung, **Men/Enz** Meningo-Enzephalitis, **Intern K** internistische Komplikationen; Angaben in Prozent

Patienten und Methoden

Wir haben 244 Patienten im Alter zwischen 21 und 82 Jahren (Altersdurchschnitt 54 Jahre) untersucht, die nach einer nicht traumatischen SAB in der Zeit zwischen dem 01.01.1995 und 15.03.2000 in unserer Klinik behandelt wurden. Die Zuordnung zum Stadium nach *Hunt* und *Hess* wurde von der Akutklinik übernommen, die neurologisch-neurochirurgischen und schweren internistischen Komplikationen (wie Pneumonie, ARDS, Lungenödem, hämodynamisch wirksame gastrointestinale Blutungen, Sepsis usw.) während des gesamten Krankheitsverlaufes wurden erfaßt.

Der klinische Zustand bei Aufnahme und der Behandlungsverlauf wurden mittels der Skalen Koma-Remissions-Skala (KRS) [55], Disability Rating Scale (DRS) [47], Functional Independence Measure (FIM) [16] dokumentiert. Die Medianus-SEP- und EEG-Befunde der Patienten zu Beginn der Behandlung, erhoben nach den Richtlinien der deutschen EEG-Gesellschaft, wurden beurteilt. SEP-Befunde wurden als pathologisch bewertet, wenn eine Latenzverzögerung und/oder über 50%ige Amplitudenminderung und/oder Verlängerung der zentralen Überleitungszeit (CCT) vorlagen.

Zur möglichst objektiven Beurteilung des Behandlungsergebnisses wurden die erhobenen Skalenwerte und der kli-

nische Zustand bei Entlassung der Glasgow Outcome Scale (GOS) zugeordnet: GOS 1: Verstorben (DRS 30), GOS 2: Nicht gebessert (KRS 1–16, DRS 22–29, FIM 18) GOS 3: Leicht gebessert (KRS 17–24, DRS 21–12, FIM 19–50), GOS 4: Gut gebessert (KRS 24, DRS 1–11, FIM 50–126), ein Bewertungsschema, das seit 10 Jahren in unserer Klinik angewandt wird. Zur statistischen Auswertung wurden die Korrelationskoeffizienten nach *Pearson* zwischen Behandlungsergebnis und den erhobenen Befunden ermittelt sowie Spezifität, Sensitivität, prädiktorischer Wert und Effizienz berechnet.

Ergebnisse

Ausgangsbefunde

Tabelle 1 zeigt die Alters- und Geschlechtsverteilung. Wie zu erwarten, war der Anteil der Frauen mit 59% deutlich höher (1:1,4), ihr Anteil betrug im Stadium V sogar 73%. Der Altersgipfel lag mit knapp 50% zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr.

Die Patienten wurden im Mittel 41,2 Tage (Median 33 Tage) nach der Blutung aus der neurochirurgischen Klinik in die NFR verlegt, davon 18,3% innerhalb der ersten 3 Wochen. Von den 244 Patienten waren 40,2% nach der DRS-Skala als apallisch (vegetative state) einzuordnen (Tabelle 2). 90% dieser Patienten erreichten in der KRS weniger als 17 Punkte. 57,7% der Patienten im Stadium V nach *Hunt* und *Hess* befanden sich noch im apallischen Zustand.

Die Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Aneurysmen in den einzelnen Stadien nach *Hunt* und *Hess*. Auffallend ist der hohe Anteil der ACoA-Aneurysmen im Stadium I und der ACM-Aneurysmen im Stadium V.

Die Tabelle 3 zeigt die Komplikationen. Von den 88 Patienten mit zusätzlichen Hirninfarkten hatten 20% beidseitig und 8,5% mehr als 2 Infarkte.

48,8% (119) der Patienten entwickelten einen Hydrozephalus, davon 20,2% (24) während der NFR. 108 Patienten wurden mit einem ventrikulo-peritonealen (VP), zehn mit einem ventrikulo-atrialen (VA) Shunt versorgt. Bei einem Patienten wurde eine Ventrikulostomie durchgeführt. Bei 61,3% der shuntpflichtigen Patienten war die SAB mit einer Ventrikeleinblutung einhergegangen. Shunt-

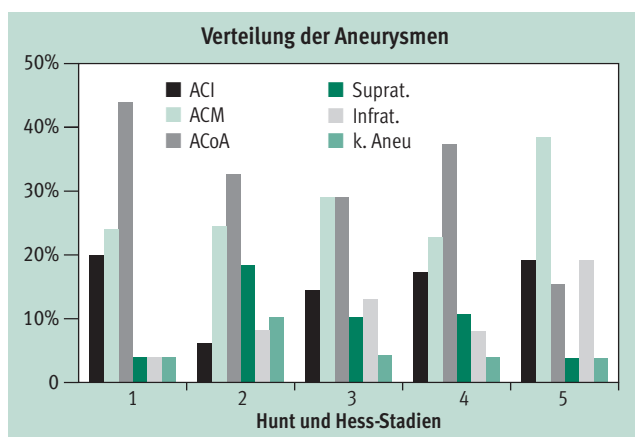


Abb. 1: Verteilung der Aneurysmen in den H&H-Stadien. **ACI** Arteria carotis interna, **ACM** A. cerebri media, **ACoA** A. communicans anterior, **Suprat.** andere supratentorielle Aneurysmen, **Infrat.** infratentorielle Aneurysmen, **k. Aneu.** kein Aneurysmanachweis

dysfunktionen traten bei 40 Patienten (33,7%) auf. Ein Austausch des Shuntsystems wurde bei 25 (10,3%) und ein mehrmaliger Austausch bei 4 Patienten vorgenommen. Wegen Über- oder Unterfunktion war bei 13 Patienten (5,3%) eine Korrektur des Ventilöffnungsdruckes erforderlich. Eine neurochirurgische Revision wegen Shunt-Katheterprobleme war bei 11 Patienten (28,5%) notwendig. Bei 14 Patienten (11,8%) traten Shuntinfektionen auf, bei 7 führten diese zu einer Meningitis bzw. Meningoenzephalitis. Eine symptomatische Epilepsie entwickelte sich bei 30 Patienten (12,3%), 21 von ihnen (70%) hatten einen Hydrozephalus. Schwere internistische Komplikationen traten bei 115 Patienten (47%) auf, in 5 Fällen war eine kardiopulmonale Reanimation erforderlich.

Elektrophysiologische Befunde

Die prozentuale Verteilung der Medianus-SEP-Befunde in den Stadien I–V nach *Hunt* und *Hess* ist in der Tabelle 4 dargestellt. Während in den Stadien I bis III ca. 50% der Patienten einen normalen Befund hatten, betrug ihr Anteil im Stadium V 12%. 41,9% der Patienten hatten normale, 33,7% einseitig pathologische und 8,6% beidseits pathologische Befunde. Bei 14% der Patienten fand sich ein einseitiger und bei 1,8% ein beidseitiger Ausfall der kortikalen Antwortpotentiale bei erhaltenem N13b Potential. Das EEG zeigte bei 6,8% der Patienten eine schwere, bei 42,6% eine mittelschwere und bei 48,1% eine leichte Allgemeinveränderung (AV). 6 Patienten (2,5%) hatten ein Alpha-EEG. Im Stadium IV und V waren in ca. 55% eine mittelschwere und bei 6,7% bzw. 16% eine schwere AV nachweisbar. Die prozentuale Verteilung in den einzelnen *Hunt* und *Hess* Stadien ist in der Tabelle 5 dargestellt.

Behandlungsergebnisse

Die Behandlungsdauer in der NFR betrug im Mittel 81,09 Tage (Median 63 Tage), in 56% weniger als 90 Tage. Die Verweildauer betrug bei 76,3% der Patienten im Stadium V mehr als 90 Tage.

Von den 244 Patienten haben sich 202 (83%) gebessert (GOS >2). Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse nach GOS in den einzelnen Stadien nach *Hunt* und *Hess*. Zehn Patienten

Hunt & Hess	Medianus-SEP				
	Norm.	eins. path.	eins. Ausfall	bds. path.	bds. Ausfall
1	56,5	30,4	4,4	8,7	0
2	41,3	37,0	6,5	13,0	2,2
3	52,4	23,8	17,5	6,6	0
4	38,5	36,9	15,4	7,7	1,5
5	12,0	48,0	24,0	8,0	8,0

Tab. 4: Medianus-SEP Befunde in den *Hunt* und *Hess* Stadien. **Norm.** Normalbefund, **eins. path.** einseitig pathologischer Befund, **bds. path.** beidseits pathologischer Befund; Angaben in Prozent.

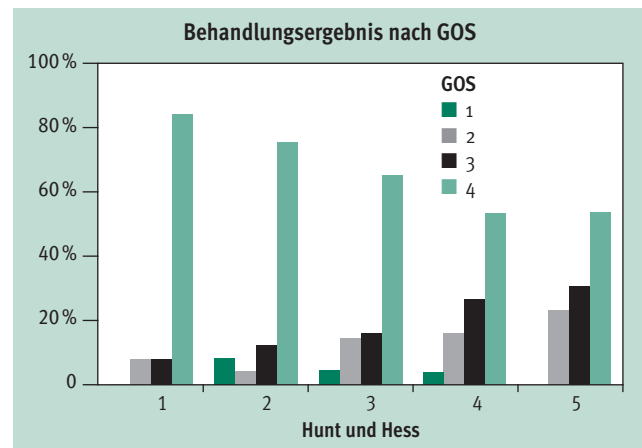


Abb. 2: Behandlungsergebnisse nach GOS in den Stadien nach *Hunt* und *Hess*

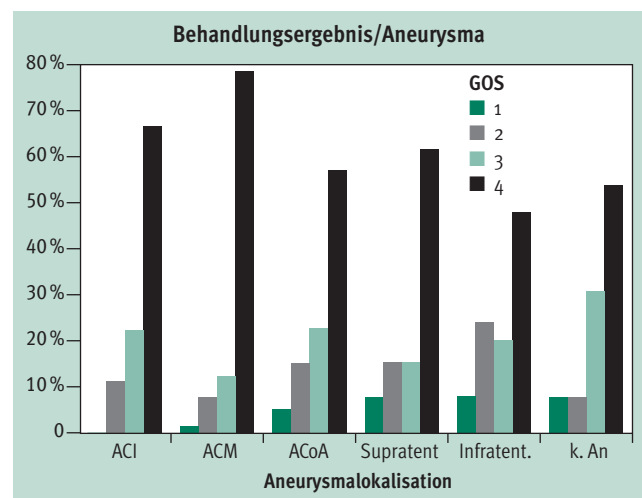


Abb. 3: Behandlungsergebnisse nach Aneurysmalokalisation. **ACI** Arteria carotis interna, **ACM** A. cerebri media, **ACoA** A. communicans anterior, **Supratent.** andere supratentorielle Aneurysmen, **Infratent.** Infratentorielle Aneurysmen, **k.An.** kein Aneurysmanachweis

(4,1%) sind verstorben. In keinem Fall war ein zerebrales Ereignis die unmittelbare Todesursache (hirnpathologische Untersuchungen von 4 Patienten liegen vor). 54,3% wurden in die weiterführende Rehabilitation verlegt, 20,9% als Pflegefälle in die häusliche Versorgung und 13,7% in Pflegeheime entlassen. Die restlichen 11,1% der Patienten wurden entweder in Akutkliniken oder andere heimatnahe

Hunt&Hess	EEG			
	α- EEG	Leichte AV	Mittelschwere AV	Schwere AV
1	8,7	47,8	39,1	4,4
2	2,4	61,7	31,9	4
3	0	59,9	33,9	6,2
4	4,0	36,0	53,3	6,7
5	0	28,0	56,0	16,0

Tab. 5: EEG-Befunde in den *Hunt* und *Hess* Stadien. **Norm.** Normalbefund, **Av** Allgemeinveränderung. Angaben in Prozent.

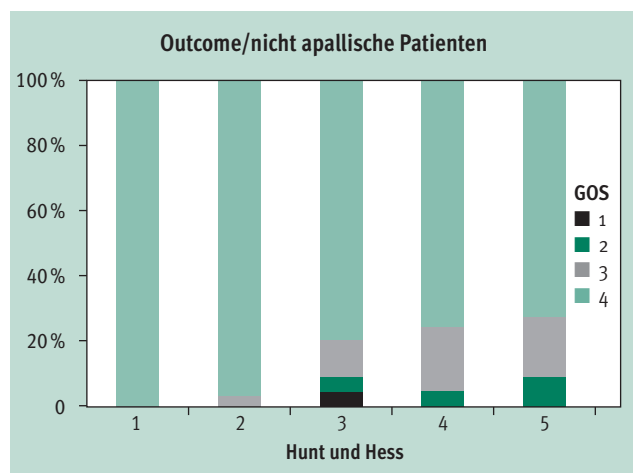


Abb. 4: Behandlungsergebnisse der nicht apallischen Patienten in den *Hunt* und *Hess* Stadien nach GOS

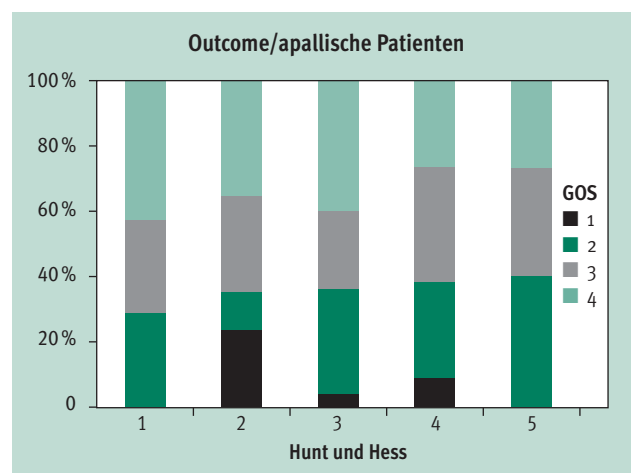


Abb. 5: Behandlungsergebnisse der apallischen Patienten in den *Hunt* und *Hess* Stadien nach GOS

Frührehabilitation verlegt. Während sich im Stadium I 84% und im Stadium III 65,2% gut gebessert hatten, betrug dieser Anteil im Stadium V 46,1%. Auffallend war, dass wider Erwarten der Anteil der nicht gebesserten Patienten (GOS 2) im Stadium I mit 8% doppelt so hoch war wie im Stadium II mit 4,1%. Patienten mit Media-Aneurysmen (ACM) zeigten das günstigste Behandlungsergebnis. Die ungünstigsten Ergebnisse von allen supratentoriellen Aneurysmen fanden sich bei Communicans-Anterior-Aneurysmen (ACoA). Während sich von den Patienten mit ACM-Aneurysmen 90,8% gebessert (GOS > 2) haben, besserten sich nur 79,8% der Patienten mit ACoA-Aneurysmen. In der Abbildung 3 ist die Besserung in Abhängigkeit von der Aneurysmalokalisation dargestellt.

Erwartungsgemäß war der Prozentsatz der gebesserten Patienten bei den nicht apallischen Patienten mit 95% deutlich höher (Abbildung 4). Aus dieser Gruppe sind zwei Patienten verstorben, beide hatten einen Hydrozephalus. Von den nicht gebesserten fünf Patienten hatten vier einen Hydrozephalus, der fünfte eine Rezidivblutung und eine Enzephalitis.

Wie aus der Abbildung 5 zu entnehmen ist, haben sich von den 98 Patienten im vegetative state (DRS > 21) 28,6% nicht, 30,6% nur leicht und 32,6% gut gebessert. Acht Patienten aus dieser Gruppe sind verstorben.

Alle Patienten mit Alpha-EEG und 97% mit einer leichten Allgemeinveränderung (AV) haben sich gebessert (GOS > 2). Umgekehrt hatten von den Gebesserten 44% eine mittelschwere oder schwere AV. Von den Patienten mit mittelschwerer AV haben sich 81,6% und mit schwerer AV 52,9% gebessert. Die statistische Auswertung ergab einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und EEG-Befund ($p=0,000007$).

Von den Patienten mit normalem oder einseitig pathologischem SEP-Befund haben sich 91% gebessert (GOS > 2), umgekehrt hatten 18,2% der Gebesserten einen pathologischen Befund. Nur ein 27-jähriger Patient aus der Gruppe von vier Patienten mit beidseitigem Ausfall der kortikalen Antwortpotentiale zeigte eine leichte Besserung. 78,6%

der Patienten mit beidseitigem pathologischem Befund und 70,8% mit einseitigem Ausfall haben sich gebessert. Auch hier war eine statistisch signifikante Korrelation zu errechnen ($p=0,0064$).

Unabhängig von *Hunt* und *Hess*-Stadien haben sich 96,7% der Patienten mit normalen oder nur leicht veränderten SEP- und EEG-Befunden gebessert. Nur 15% der gebesserten Patienten hatten pathologische Befunde in beiden Untersuchungen ($p=0,000001$).

Das Risiko der Entwicklung eines Hydrozephalus ist nach einer Ventrikeleinblutung (VE) signifikant höher. Bei den 114 Patienten mit VE entwickelte sich bei 63% (72), in der Patientengruppe ohne VE nur bei 37% (42) ein Hydrozephalus.

Das Auftreten eines Hydrozephalus (HZ) verschlechtert das Outcome deutlich und statistisch signifikant ($p=0,00038$). In dieser Gruppe haben sich nur 43% gut (GOS 4) gebessert gegenüber 83% in der Gruppe ohne HZ (Tabelle 5 und 6).

Eine noch deutlichere Korrelation besteht zwischen der Patientengruppe ohne VE und HZ und der Gruppe mit HZ nach einer VE ($p=0,00004$). Dabei ist die Komplikation einer Ventrikeleinblutung weniger prognosebestimmend als die Entwicklung eines Hydrozephalus. Aus der Gruppe der Patienten mit einem Hydrozephalus und vorausgegangener Ventrikeleinblutung besserten sich 40% gut (GOS 4), während sich in der Gruppe mit HZ ohne VE 45% gut gebessert haben. Eine statistisch signifikante Korrelation zwischen diesen beiden Gruppen war nicht zu errechnen ($p=0,84$). Ähnlich verhält es sich zwischen den Gruppen ohne HZ und ohne VE und ohne HZ mit VE ($p=0,75$). Das frühe Auftreten eines HZ scheint den Verlauf eher ungünstig zu beeinflussen. Von den Patienten, die bereits in der Akutklinik mit einem Shunt versorgt wurden, verstarben acht, 66 (69,8%) haben sich gebessert (GOS > 2). In der Gruppe der Patienten, die während der Frührehabilitationsbehandlung einen Hydrozephalus entwickelten, besserten sich 20 (83,3%), vier (16,6%) nicht. 77,8% der während der NFR verstorbenen Patienten

H&H	HZ	VE	k. VE	ACI	ACM	ACoA	Suprat	Infrat	k. An	GOS 1	GOS 2	Gos 3	Gos 4	Gos>2
1	28,0	28,6	71,4	28,6	28,6	42,8	0	0	0	0	14,3	14,3	71,4	85,7
2	38,8	42,1	57,9	5,3	10,5	47,4	21,1	10,5	5,3	15,8	5,2	21,1	57,9	79,0
3	52,2	61,1	38,9	19,4	27,8	27,8	8,3	11,1	5,6	5,6	25,0	27,8	41,7	69,4
4	61,3	71,7	28,3	17,4	13,0	41,3	13,0	13,0	2,2	6,5	21,7	32,6	39,1	71,7
5	42,3	72,8	27,2	18,2	36,4	27,2	0	18,2	0	0	36,7	45,6	18,1	63,6
insg.	48,8	61,3	38,7	16,8	20,2	37	10,9	11,8	3,4	6,7	21,0	29,4	42,9	72,3

Tab. 6: Behandlungsergebnisse der Patienten mit Hydrozephalus (HZ) nach GOS (n=119). VE Ventrikeleinblutung, k.VE keine VE, ACI Arteria carotis interna, ACM Arteria cerebri media, ACoA Arteria communicans anterior, Suprat andere supratentorielle Aneurysmen, Infrat infratentorielle Aneurysmen, k. An ohne Aneurysmanachweis; Angaben in Prozent

H&H	k. HZ	VE	k. VE	ACI	ACM	ACoA	Suprat	Infrat	k. An	GOS 1	GOS 2	Gos 3	Gos 4	Gos>2
1	72	11,1	88,9	16,7	22,2	44,4	5,6	5,6	5,6	0	5,6	5,6	88,9	94,4
2	61,2	26,7	73,3	6,7	33,3	23,3	16,7	6,7	13,3	3,3	3,3	6,7	86,7	93,3
3	47,8	24,2	75,8	9,1	30,3	30,3	12,1	15,2	3,0	3,0	3,0	3,0	91,0	93,9
4	38,5	48,3	51,7	17,2	37,9	31,0	3,5	3,5	6,9	0	6,9	17,2	75,9	93,1
5	57,7	60,0	40,0	20,0	40,0	6,7	6,7	20,0	6,7	0	13,3	20,0	66,7	86,7
insg.	51,2	32,8	67,2	12,8	32,8	28,0	9,6	9,6	7,2	1,6	5,6	9,6	83,2	92,8

Tab. 7: Behandlungsergebnisse der Patienten ohne Hydrozephalus nach GOS (n=125). k. HZ kein Hydrozephalus; Angaben in Prozent

hatten einen Hydrozephalus. In der Abbildung 6 ist das Behandlungsergebnis mit und ohne Ventrikeleinblutung sowie mit und ohne Entwicklung eines nachfolgenden Hydrozephalus differenziert dargestellt.

Auftretende ischämische Hirninfarkte beeinflussen das Behandlungsergebnis ungünstig ($p=0,0056$). Dabei scheinen mehrere Infarkte mit einer deutlich ungünstigeren Prognose zu korrelieren als ein Infarkt. Während sich von den Patienten mit mehreren Hirninfarkten 62,5% nicht gebessert haben, betrug der Anteil der nicht gebesserten Patienten mit nur einem Infarkt 17,9% ($p=0,019$).

Von den über 69jährigen haben sich nur 48% gut gebessert (GOS 4) gegenüber 62% in allen anderen drei Altersgruppen. Auch die Todesrate war mit 12% in dieser Altersgruppe höher als in den anderen Gruppen. Unter den anderen Altersgruppen (s. Tabelle 1) waren keine altersbezogenen Besonderheiten nachweisbar.

Es konnten keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede der Behandlungsergebnisse festgestellt werden. Ein gutes Outcome (GOS 4) wurde bei 60,4% der männlichen Patienten und 67,1% der weiblichen Patienten erreicht. 12,9% der Männer und 12,6% der Frauen haben sich nicht gebessert. Lediglich bei den Verstorbenen war der Anteil der Männer mit 5,9% fast doppelt so hoch wie bei den Frauen mit nur 3%.

Diskussion

Unsere Studie bestätigt die Literaturangaben, dass die in der Akutklinik erfolgte Stadieneinteilung nach *Hunt* und *Hess* bei SAB Patienten auch für die neurologische Frührehabilitation einen prädiktorischen Wert besitzt. Während die klinische Beurteilung nach *Hunt* und *Hess* den wich-

tigsten prädiktorischen Parameter für die Akutbehandlung darstellt [3, 28], sind für die Beurteilung des zu erwartenden Behandlungserfolges in der Frührehabilitation die Beurteilung des klinischen Zustandes mittels KRS und DRS, die neurophysiologischen Befunde Medianus-SEP und EEG die wichtigsten Parameter mit prädiktorischen Wert. Die EEG- und SEP-Befunde korrelieren mit dem Behandlungsergebnis. Die statistische Auswertung der Ergebnisse zeigten, dass das SEP eine Spezifität von 82%, das EEG dagegen nur eine von 56% besitzt. Die Sensitivität ist aber beim EEG mit 90% deutlich höher als beim SEP mit 43%. Die Kombination EEG und SEP ergeben eine Sensitivität von 79% und eine Spezifität von 85% und erreichen damit einen akzeptablen Wert. Die Effizienz, d.h. die Rate der richtigen Entscheidungen, beträgt 84%. Somit ist der prädiktorische Wert dieser Befunde für die SAB-Patienten geringer als bei anderen Hirnschädigungen, z. B. durch SHT oder die Hypoxie nach CPR [36, 48]. Bei pathologischem Befund erlaubt das SEP eine bessere Vorhersage über das ungünstige Behandlungsergebnis als das EEG, umgekehrt erlauben normale oder leicht veränderte EEG-Befunde eine bessere Vorhersage über ein günstiges Ergebnis als die SEP-Befunde.

Nach der Studie von *Haupt* und Mitarbeitern haben die elektrophysiologischen Befunde in der Akutphase keinen über *Hunt* und *Hess* hinausgehenden prädiktorischen Wert. Unsere Ergebnisse zeigen, daß die Erhebung der EEG und SEP-Befunde bei Aufnahme in der neurologischen Frührehabilitation bei einem Teil der Patienten eine Vorhersage über das zu erwartende individuelle Resultat der Frührehabilitationsbehandlung erlaubt. Normale oder nur leicht veränderte SEP- und EEG-Befunde sind positive Prädiktoren für ein günstiges Outcome. So wäre bei 38%

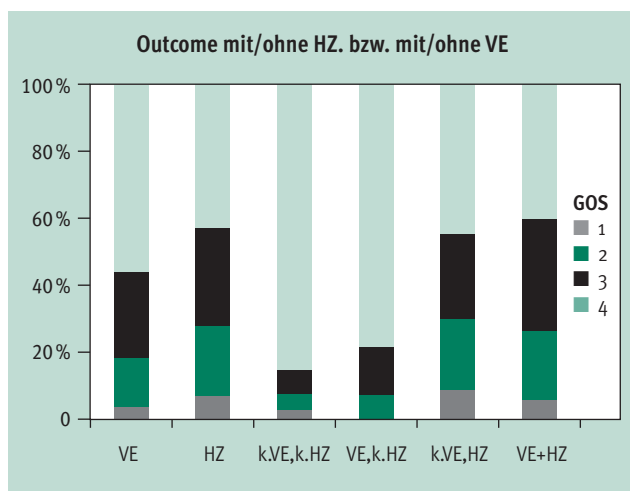


Abb. 6: Behandlungsergebnisse in Bezug auf Ventrikeleinblutung (VE) und Hydrozephalus (Hz).

unserer Patienten unabhängig von den *Hunt* und *Hess*-Stadien bereits bei der Aufnahme eine Vorhersage über das günstige Outcome möglich gewesen. Im Stadium V haben sich alle Patienten mit Alpha-EEG oder leichten Allgemeinveränderung gebessert. Bei normalen oder nur leicht veränderten SEP-Befunden haben sich 17,7% nicht gebessert. Im Stadium IV und V zeigten alle 24 Patienten mit normalem oder nur leicht pathologisch verändertem EEG und SEP eine Besserung. Gerade die Ergebnisse der Patienten in den beiden schwersten Stadien IV und V zeigen, dass die elektrophysiologischen Befunde eine Abschätzung der Hirnfunktion erlauben und für die prognostische Einschätzung hilfreich sind. Diese Ergebnisse bestätigen die Feststellung von *Steube* und Mitarbeitern, wonach die elektrophysiologischen Befunde, die in der Akutphase für die Prognosebeurteilung erhoben wurden, nicht ohne weiteres auf die Postakutphase, z.B. die Frührehabilitation, übertragbar sind [66].

Nach *Enblad* [9] und Mitarbeitern beeinflusst die Anzahl der sekundären Hirninfarkte die Prognose nachträglich. Die Autoren vermuten eine Vulnerabilität und daher besondere Anfälligkeit des Gehirns für ischämische Infarkte nach einer SAB. Selbst kleinere sekundäre Infarkte seien dabei von Bedeutung. Deshalb ist eine erneute Beurteilung des klinischen Zustandes bei der Aufnahme in die neurologische Frührehabilitation mittels KRS und DRS sinnvoll. Von den 25 Patienten, die im Stadium I in der Akutklinik aufgenommen wurden, waren sieben Patienten bei der Aufnahme in die Frührehabilitation apallisch ($DRS > 21$). Der Anteil der apallischen Patienten im Stadium IV betrug 54,3% und im Stadium V 57,7%.

Bei der Interpretation unserer Studienergebnisse ist außerdem zu berücksichtigen, daß in der neurochirurgisch/neurologischen Frührehabilitation nur Patienten behandelt werden, die das Akutstadium mit schweren Gesundheitsstörungen überlebt haben [54]. Dabei ist der klinische Zustand zu Beginn der NFR allein kein ausreichender Parameter für die Prognosestellung. Während sich im Stadium I 28,6% der apallischen Patienten nicht gebessert haben, betrug ihr

Anteil im Stadium V 40%. Von den nicht apallischen Patienten im Stadium I haben sich alle, im Stadium V dagegen nur 72,2% gut (GOS 4) und 9% nicht gebessert.

Bei den Komplikationen beeinflussen die Entwicklung eines Hydrozephalus und multiple ischämische Infarkte den Heilungsverlauf ungünstig und gewinnen bei pathologischen elektrophysiologischen Befunden einen größeren prädiktorischen Wert. Die bisher veröffentlichten Studien [8, 9, 20, 58a] bestätigen diese Ergebnisse. Der Anteil der Patienten mit Hydrozephalus ist in unserem Kollektiv mit 49% gegenüber 18–20% in der Literatur [8, 64] recht hoch. Die Rate an Komplikationen, z.B. Epilepsie, VE, ischämische Infarkte, internistische Komplikationen liegt bei unseren Patienten deutlich höher. Da publizierte Daten jedoch nur aus der Akutphase vorliegen, sind sie mit unseren Ergebnissen nicht vergleichbar.

Wie aus der Literatur bekannt [15, 33, 46], spielt das Geschlecht bezüglich der Prognose keine wesentliche Rolle. Dies bestätigen auch unsere Ergebnisse. Der prognostische Wert des Lebensalters wird in der Literatur vor allem für ältere Patienten als relevant angesehen [63], wobei die Altersgrenze unterschiedlich mit über 55 [4, 7], 60 [28], 65 [22] bzw. über 70 [68] Jahren angegeben wird. In unserem Kollektiv hatten die über 69jährigen ein deutlich schlechteres Behandlungsergebnis. Einige Autoren vertreten die Auffassung, dass Alter keinen prognostischen Wert besitzt [3, 15, 34].

Der prognostische Wert der Aneurysmalokalisation wird im Unterschied zur Aneurysmagröße in der Literatur sehr unterschiedlich beurteilt. Nach einer Literaturstudie von *Tamargo* und Mitarbeitern [63] ist die Lokalisation ein wichtiger prognostischer Parameter. Sie berichten, daß die ACI- und ACM-Aneurysmen eine bessere Prognose haben als Anterioraneurysmen. Dies bestätigen auch unsere Ergebnisse. Nur 7,7% der Patienten mit einem ACM-Aneurysma haben sich nicht gebessert, bei den Patienten mit einem ACoA-Aneurysma waren es dagegen 15%. Dies könnte auch unsere Ergebnisse in Stadium I und II erklären. Im Stadium I war der Anteil der A.communicansanterior-Aneurysmen mit 44% sehr hoch. Auch das relativ gute Behandlungsergebnis im Stadium V könnte mit dem höheren Anteil der ACM- (38,5%) und ACI- (19,2%) Aneurysmen zusammenhängen. Bei unseren Patienten war allerdings eine statistische Signifikanz nicht zu errechnen ($p=0,098$).

Bei Vorliegen eines infratentoriellen Aneurysmas fand sich in unserer Studie mit 24% nicht gebesselter Patienten das schlechteste Ergebnis. Bei Patienten ohne Aneurysmanachweis hatten sich 7,7% nicht gebessert, dies entspricht den Angaben in der Literatur [31, 33, 43].

Fazit

Zusammenfassend stellen wir anhand unserer Untersuchungsergebnisse von 244 Patienten fest:

Zur Beurteilung des Outcome nach einer nicht traumatischen Subarachnoidalblutung in der neurochirurgisch/neurologischen Frührehabilitation sind einzelne Parameter

allein nicht prognosebestimmend. Die Beurteilung des klinischen Zustandes zu Beginn der Frührehabilitation mittels KRS und DRS, die Erfassung der neurologischen Komplikationen Hydrozephalus und multiple Infarkte sowie die Erhebung der SEP- und EEG-Befunde erlauben eine individuelle prognostische Beurteilung des Erfolges einer Frührehabilitationsbehandlung. Diese Parameter haben nach unseren Untersuchungen einen statistisch signifikanten prädiktorischen Wert.

Literatur

- Borges G, Gallani NR: Cerebral aneurysms. Assessment of 50 cases operated on and comparison with previous series. *Arq Neuropsiquiatr* 1997; 55: 287-291
- Botia E, Vivancos J, Leon T, Fernandez-Garcia C, Lopez-Lopez F: Predictive mortality factors and the development of major complications in non-traumatic subarachnoid hemorrhage. *Rev Neurol* 1996; 24: 193-198
- Bose B, Balzarini M: An overview of cerebral aneurysms. Which factors affect the outcome of microsurgical treatment. *Del Med J* 1999; 71: 69-76
- Brouwers PJ, Dippel DW, Vermeulen M, Lindsay KW, Hasan D, van Gijn J: Amount of blood on computed tomography as an independent predictor after aneurysm rupture. *Stroke* 1993; 24: 809-814
- Chiang VL, Claus EB, Awad IA: Toward more rational prediction of outcome in patients with high-grade subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery* 2000; 46: 28-35
- Clinchot DM, Bogner JA, Kaplan PE: Cerebral Aneurysms: Analysis of Rehabilitation Outcomes. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 346-349
- Deruty R, Pelissou-Guyotat I, Mottolese C, Amat D, Bogner L: Level of Consciousness and Age as Prognostic Factors in Aneurysmal SAH. *Acta Neurochir (Wien)* 1995; 132: 1-8
- Dombovy ML, Drew-Cates J, Serdars R: Recovery and rehabilitation following subarachnoid haemorrhage. *Brain Inj* 1998; 12: 443-454
- Enblad P, Persson L: Impact on clinical outcome of secondary brain insults during the neurointensive care of patients with subarachnoid haemorrhage: a pilot study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997; 62: 512-516
- Fabregas N, Valero R, Carrero E, Salvador L, Calas A, Parra L, Molina MJ, Ferrer E: Outcome of patients who underwent surgical repair of aneurysm after subarachnoid hemorrhage. *Med Clin (Barc)* 1998; 111: 81-87
- Fazl M, Houlden DA, Weaver K: Correlation between cerebral blood flow, somatosensory evoked potentials, CT scan grade and neurological grade in patients with subarachnoid hemorrhage. *Can J Neurol Sci* 1991; 18: 453-457
- Firsching R: Multimodal evoked potentials after subarachnoid haemorrhage. *Neurol Tes* 1994; 16: 18-19
- Firsching R, Frowein RA: Multimodality evoked potentials and early prognosis in comatose patients. *Neurosurg Rev* 1990; 13: 141-146
- Germanson TP, Lanzino G, Kongable GL, Torner JC, Kassel NF: Risk classification after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Surg Neurol* 1998; 49: 155-163
- Gomis P, Rousseaux P, Jolly D, Graftieaux JP: Initial prognostic factors of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurochirurgie* 1994; 40: 18-30
- Granger CV, Gresham GE: Functional assessment in rehabilitation medicine. *Williams & Wilkins, Baltimore* 1984
- Hamada J, Hasegawa S, Kai Y, Morioka M, Fujikoa S, Ushio Y: Surgery and long-term outcome for ruptured anterior circulation aneurysms in patients in their ninth decade of life. *Surg Neurol* 1999; 52: 123-126
- Haupt WF, Hojer C, Pawlik G: Prognostic Value of Evoked Potentials and Clinical Grading in Primary Subarachnoid Haemorrhage. *Acta Neurochir (Wien)* 1995; 137: 146-150
- Heinemann LA, Barth W, Garbe E, Willich SN, Kunze K: Epidemiologische Daten zur Schlaganfallerkrankung. *Nervenarzt* 1998; 69: 1091-1099
- Hijdra A, van Gijn J, Nagelkerke NJ, Vermeulen M, van Crevel H: Predictors of delayed cerebral ischemia, rebleeding, and outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Stroke* 1988; 19: 1250-1256
- Hojer C, Haupt WF: The prognostic value of AEP and SEP values in subarachnoid hemorrhage. An analysis of 64 patients. *Neurochirurgia (Stuttg)* 1993; 36: 110-116
- Hutchinson PJ, Power DM, Tripathi P, Kirkpatrick PJ: Outcome from poor grade aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Br J Neurosurg* 2000; 14: 105-109
- Hutter BO, Kreitschmann-Andermahr I, Mayfrank L, Tohde V, Spetzger U, Gilsbach JM: Functional outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Acta Neurochir Suppl* 1999; 72: 157-174
- Ikeda K, Yamashita J: Postoperative central conduction time and cerebral blood flow in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: relationship with prognosis and ischemic conditions. *Surg Neurol* 1992; 38: 445-453
- Ingall T, Asplund K, Mahonen M, Bonita R: A multinational comparison of subarachnoid hemorrhage epidemiology in the WHO MONICA stroke study. *Stroke* 2000; 31: 1054-1061
- Janett B, Bond M: Assessment of outcome after severe brain damage: a practical scale. *Lancet* 1975; 1: 480-484
- Kaptain GJ, Lanzino G, Kassel NF: Subarachnoid haemorrhage: epidemiology, risk factors, and treatment options. *Drugs Aging* 2000; 17: 183-199
- Kloster R: Subarachnoid hemorrhage in Vestfold county. Occurrence and prognosis. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1997; 117: 1879-882
- Kollegger H, Zeiler K, Oder W, Dal-Bianco P, Schmidbauer M, Deecke L: Subarachnoid haemorrhage. Prognostic factors as related to working capacity. *Int Disabil Stud* 1989; 11: 57-60
- Kopera M, Majchrzak H, Kaspera W: Prognostic factors in patients with intracerebral hematoma caused by ruptured middle cerebral artery aneurysm. *Neurol Neurochir Pol* 1999; 33: 389-401
- Kremer C, Groden C, Hansen HC, Grzyska U, Zeumer H: Outcome after endovascular treatment of Hunt and Hess grade IV or V aneurysms. Comparison of anterior versus posterior circulation. *Stroke* 1999; 30: 2617-2622
- Le Roux PD, Elliott JP, Newell DW, Grady MS, Winn HR: Predicting outcome in poor-grade patients with subarachnoid hemorrhage: a retrospective review of 159 aggressively managed cases. *J Neurosurg* 1996; 85: 39-49
- Lin CL, Kwan AI, Chuang MC, Howng SI: Outcome of spontaneous subarachnoid hemorrhage of unknown etiology. *Kao Hsiung I Hsueh Ko Hsueh Tsa Chih* 1998; 14: 625-632
- Lin CL, Kwan AI, Howng SL: Surgical outcome of anterior communicating artery aneurysms. *Kao Hsiung I Hsueh Ko Hsueh Tsa Chih* 1998; 14: 561-568
- Marquardt G, Niebauer T, Schick U, Lorenz R: Long term follow up after perimesencephalic subarachnoid haemorrhage. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000; 69: 127-130
- Mundiyapurath S: Multimodale neurophysiologische Untersuchung zur Beurteilung der Erfolgsaussichten einer Frührehabilitation bei Patienten nach globaler hypoxischer Hirnschädigung. *Dissertation, München* 1998
- Nau HE, Bock WJ: Value of electroencephalography (EEG) before and after surgery of intracranial aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)* 1979; 47: 45-52
- Neil-Dwyer G, Lang D, Smith P, Iannotti F: Outcome after aneurysmal subarachnoid haemorrhage: the use of a graphical model in the assessment of risk factors. *Med Clin (Barc)* 1998; 111: 81-87
- Nieuwkamp DJ, de Gans K, Rinkel GJ, Algra A: Treatment and outcome of severe intraventricular extension in patients with subarachnoid or intracerebral hemorrhage: a systematic review of the literature. *J Neurol* 2000; 247: 117-121
- Oder W, Kollegger H, Zeiler K, Dal-Bianco P, Wessely P, Deecke L: Subarachnoid hemorrhage of unknown etiology: early prognostic factors for long-term functional capacity. *J Neurosurg* 1991; 74: 601-605
- Oder W, Dal-Bianco P, Kollegger H, Zeiler K, Binder H, Deecke L: Spontaneous subarachnoid hemorrhage. Prognostic factors for social readjustment. *Scand J Rehabil Med* 1990; 22: 85-91
- Ogden JA, Utley T, Mee EW: Neurological and psychosocial outcome 4 to 7 years after subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery* 1997; 41: 25-34
- Okawa M, Maeda S, Nukui H, Kawafuchi J: Psychiatric symptoms in ruptured anterior communicating aneurysms: social prognosis. *Acta Psychiatr Scand* 1980; 61: 306-312
- Orz Y, Kobayashi S, Osawa M, Tanaka Y: Aneurysm size. A prognostic factor for rupture. *Br J Neurosurg* 1997; 11: 144-149

45. Ostbal MI, Sanz C, Suarez MA, Salvo L, Millastre A: The study of prognostic factors of spontaneous subarachnoid hemorrhage. *Rev Neurol* 1997; 25: 58-60
46. Pinto AN, Canhao P, Ferro JM: Seizures at the onset of subarachnoid haemorrhage. *J Neurol* 1996; 243: 161-154
47. Rappaport M, Hall KM, Hopkins K, Belleza T, Cope DN: Disability Rating Scale for Severe Head Trauma: Coma to Community. *Arch Phys Med Rehabil* 1982; 63: 118-123
48. Riffel B, Stöhr M, Trost E, Ullrich A, Graser W: Frühzeitige prognostische Aussage mittels evozierte Potentiale beim schweren Schädel-Hirn-Trauma. *Z EEG-EMG* 1987; 18: 192-199
49. Roos YB, de Haan RJ, Beenen LF, Groen RJ, Albrecht KW, Vermeulen M: Complications and outcome in patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage: a prospective hospital based cohort study in the Netherlands. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000; 68: 337-341
50. Roos EJ, Rinkel GJ, Velthuis BK, Algra A: The relation between aneurysm size and outcome in patients with subarachnoid hemorrhage. *Neurology* 2000; 27: 2334-2336
51. Samaha E, Rizk T, Nohra G, Mohasseb G, Okais N: Intracranial arterial aneurysm: from diagnosis to treatment. A retrospective study of 46 surgically treated cases. *J Med Liban* 1998; 46: 122-125
52. Saveland H, Hillman J, Brandt L, Edner G, Jakobsson KE, Algiers G: Overall outcome in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. A prospective study from neurosurgical units in Sweden during a 1-year period. *J Neurosurg* 1992; 76: 729-734
53. Saveland H, Brandt L: Which are the major determinants for outcome in aneurysmal subarachnoid hemorrhage? A prospective total management study from a strictly unselected series. *Acta Neurol Scand* 1994; 90: 245-250
54. Schönle PW, Ritter K, Diesener P, Ebert J, Hagel KH, Manzl G, Maurer P, Schmalohr D, Schneck M, Schumm F: Frührehabilitation in Baden-Württemberg – Eine untersuchung aller Frührehabilitationseinrichtungen Baden-Württembergs. *Rehabilitation* 2001; 40: 123-130
55. Schönle PW, Schwall D: Die KRS – eine Skala zum Monitoring der protrahierten Komaremission in der Frührehabilitation. *Neurol Rehabil* 1995; 2: 87-96
56. Schutz H, Krack P, Buchinger B, Bodeker RH, Laufn A, Daundorf W: Outcome of patients with aneurysmal and presumed aneurysmal bleeding. A hospital based study on 100 consecutive cases in a neurologic clinic. *Neurosurg Rev* 1993; 16: 15-25
57. Seiler RW, Reulen HJ, Huber P, Grolimund P, Ebeling U, Steiger HJ: Outcome of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in a hospital population: a prospective study including early operation intravenous nimodipine, and transcranial Doppler ultrasound. *Neurosurgery* 1988; 23: 596-604
58. Sevillano MD, Nombela L, Duarte J: Epidemiological, clinical and prognostic aspects of subarachnoid hemorrhage in Segovia. *Rev Neurol* 1999; 29: 957-961
- 58a. Shimoda M, Oda S, Tsugane R, Sato O: Prognostic factors in delayed ischaemic deficit with vasospasm in patients undergoing early aneurysm surgery. *Br J Neurosurg* 1997; 11: 210-215
59. Stenhouse LM, Knight RG, Longmore BE, Bishara SN: Long-term cognitive deficits in patients after surgery on aneurysms of the anterior communicating artery. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1991; 54: 909-914
60. Symon L, Wang AD, Costa e Silva IE, Getili F: Perioperative use of somatosensory evoked responses in Aneurysma surgery. *J Neurosurg* 1984; 60: 269-275
61. Synek VM, Trubuhovich RV: Important abnormalities in recordings of somatosensory evoked potentials in coma. *Clin Electroencephalogr* 1991; 22: 118-126
62. Szabo S, Miko L, Novak L, Rozsa L, Szekely G Jr: Correlation between central somatosensory conduction time, blood flow velocity, and delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurg Rev* 1997; 20: 188-195
63. Tamargo RJ, Walter KA, Oshiro EM: Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: Prognostic features and outcomes. *New Horizons* 1997; 5: 364-375
64. Vale FL, Bradley EL, Fisher WS 3rd: The relationship of subarachnoid hemorrhage and the need for postoperative shunting. *J Neurosurg* 1997; 86: 462-466
65. Wang DA, Cone J, Symon L, Costa e Silva IE: Somatosensory evoked potential monitoring during the management of aneurysmal SAH. *J Neurosurg* 1984; 60: 264-268
66. Wiethölter, Steube D: Prognostischer Wert von EEG, SEP und MEP in der Rehabilitation apallischer Patienten – Aussagekraft, Prinzipien, Kasuistik. *Neurol Rehabil* 1997; 3: 173-179
67. Wong SH, Yeo TT, Seow WT, Tan KK, Ong PL: Spontaneous subarachnoid haemorrhage and outcome – results from Tan Tock Seng Hospital, Singapore. *Singapore Med J* 1999, 40: 459-464
68. Yoshikai S, Nagata S, Ohara S, Yuhi F, Sakata S, Matsuno H: A retrospective analysis of the outcomes of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhages: a focus on the prognostic factors. *No Shinkei Geka* 1996; 24: 733-738
69. Zondra B, Buresova J: Epileptic seizures following subarachnoidal haemorrhage. *Acta Univ Palacki Olomuc Fac Med* 1994; 137: 61-63

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Sebastian Mundiyanapurath
 Arzt für Neurologie und Psychiatrie
 Asklepios Schloßberg-Klinik
 Frankfurter Str. 33
 64732 Bad König