

Notfallmedizin in Ausbildung, Lehre, Qualitätsmanagement, Grundlagenforschung und in klinischen Studien

2. wissenschaftliches Treffen des Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)

Emergency medicine in practical training, theory, quality management, basic research, and clinical studies – Second scientific meeting of the Working Committee on Emergency Medicine of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine

J.-Th. Gräsner¹, J. Bahr², B.W. Böttiger³, E. Cavus¹, V. Döriges¹, A. Gries³, V. Wenzel⁴, H. Krieter⁵ und J. Scholz^{1,6}

¹ Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel (Direktor: Prof. Dr. J. Scholz)

² Zentrum Anaesthesiologie, Rettungs- und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Göttingen, Georg-August-Universität Göttingen (Direktoren: Prof. Dr. B.M. Graf, Prof. Dr. M. Quintel)

³ Klinik für Anaesthesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. E. M. Martin)

⁴ Universitäts-Klinik für Anaesthesie und Allgemeine Intensivmedizin, Medizinische Universität Innsbruck (Vorstand: O.Univ.-Prof. Dr. K. Lindner)

⁵ Klinik für Anästhesiologie, Klinikum Saarbrücken gGmbH (Chefarzt: PD Dr. H. Krieter)

⁶ 1. Sprecher des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der DGAI

► **Zusammenfassung:** Der aktuelle Forschungsstand der Notfallmedizin in Deutschland und Österreich wurde in 36 Kurzreferaten in den Themenbereichen Ausbildung und Lehre, Qualitätsmanagement, klinische Studien und Grundlagenforschung präsentiert. Die mit mehr als 50 Teilnehmern besuchte Veranstaltung stellte erneut die zahlreichen Aktivitäten dieser Säule unseres Fachgebietes vor. Der nachfolgende Artikel fasst die vorgestellten Projekte zusammen.

► **Schlüsselwörter:** Notfallmedizin – Ausbildung – Qualitätsmanagement – Klinische Studien – Grundlagenforschung und Lehre.

► **Summary:** On February 12-13, 2006, the Working Committee on Emergency Medicine of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, DGAI) held the second meeting

of scientifically active working groups in Kiel. The current state of research in emergency medicine in Germany and Austria was described in 36 brief reports providing information on training, theory, quality management, clinical studies, and basic research. This meeting attended by more than 50 participants again illustrated the numerous activities in our special field. The following article presents an overview of the projects dealt with.

► **Keywords:** Emergency Medicine – Education – Quality Management – Clinical Studies – Basic Research.

Der Arbeitskreis Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin führte vom 12. bis 13. Februar 2006 in Kiel das zweite Treffen der wissenschaftlichen Arbeitsgruppen im Bereich Notfallmedizin durch. Nach dem großen ►



► Erfolg der Auftaktveranstaltung im Jahr 2005 unterstrich der Vorsitzende des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der DGAI, Prof. Scholz, die Notwendigkeit von organisierten und strukturierten Informationsveranstaltungen dieser Säule unseres Fachgebietes [1]. Unter dem Vorsitz der Professoren Scholz, Böttiger, Dörgeles und Wenzel konnte mit insgesamt 36 Kurzreferaten aus Deutschland und Österreich und mehr als 50 Besuchern erneut ein Querschnitt durch die Forschungssituation in der deutschsprachigen Notfallmedizin gezeigt werden. Der nachfolgende Beitrag stellt die vorgestellten Projekte dar und liefert somit einen Überblick über die wissenschaftlichen Aktivitäten innerhalb des DGAI-Arbeitskreises Notfallmedizin. Dieser Artikel gliedert sich wie die Sitzung in die Bereiche: 1. Ausbildung und Lehre, 2. Qualitätsmanagement, 3. Klinische Studien und 4. Grundlagenforschung.

1. Ausbildung und Lehre

Kuhnigk, Würzburg, stellte ein modulares Konzept zur Vermittlung notfallmedizinischer Kenntnisse vor, ein auf kontinuierlichen Kompetenzerwerb gerichtetes Langzeitprojekt, das die Notfallausbildung in die Facharzt-Weiterbildung integriert. Skilltraining, Full-scale-Simulation und themenfokussierte Ausbildung kommen als Methoden in den unterschiedlichen Modulen zur Anwendung, die von der Reanimation im ersten bis zu speziellen Aspekten im vierten und fünften Ausbildungsjahr reichen. Die Geräteeinweisung nach MPG ist zwar auch fester Bestandteil, doch wird eher auf Geräteanwendung gezielt, d.h. auf Sicherheit im praktischen Umgang mit Geräten. Eine relativ breit geführte Diskussion um Personal- und Ressourcenplanung unter Einbeziehung der Simulation für die Fort- und Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter konnte bei dem jeweils unterschiedlichen Hintergrund der Teilnehmer nicht zu allgemein umsetzbaren Empfehlungen führen.

Beobachtungen in der Praxis und während der Simulation haben **Roessler, Göttingen**, inspiriert, eine Studie über Fehlermöglichkeiten bei der manuellen Defibrillation durchzuführen, besonders hinsichtlich der Verwendung von Paddeln vs. Klebeelektroden. Es gilt die Hypothese, dass Anwender, die wegen mangelnder Schulung oder unzureichender Praxis die Durchführung einer Reanimation nicht sicher beherrschen, bei Paddeln eher zu Fehlern neigen. Sollte sich die Hypothese bestätigen, könnte eine besonders an diesen Personenkreis gerichtete Empfehlung resultieren, Klebeelektroden zu verwenden. Hinsichtlich der preislichen Differenz wird geraten, Defibrillatoren ohne Paddel anzuschaffen,

wodurch die Nachteile der teureren Klebeelektroden nahezu wettgemacht würden.

Die Vorbereitung auf Notfallsituationen steht ebenfalls im Mittelpunkt des von **Schaumberg, Gießen**, dargestellten Konzepts „Aus der Praxis – Für die Praxis“. Die an drei Samstagen pro Semester laufenden Praktika wenden sich ausdrücklich an Studierende ohne rettungsdienstliche Vorerfahrung, um eine homogene Zusammensetzung der Teilnehmer zu gewährleisten. Kennzeichnend für das Konzept ist weiterhin, dass versucht wird, im Rettungsdienst tätige Personen als Dozenten einzusetzen, praxisbezogen „richtiges“ Verbrauchsmaterial zu verwenden und Theorieanteile gegenüber praktischen Übungen auf ein Minimum zu reduzieren. Eine systematische Evaluation des Angebots ist noch in der Planung; von bisherigen Teilnehmern wurde häufig geäußert, dass sie das Gefühl hätten, weniger Angst vor Notfallsituationen zu haben.

Bernhard, Heidelberg, ging der Frage nach, ob praxisorientierte Ausbildungskonzepte in der Notfallmedizin tatsächlich auf den Ernstfall vorbereiten, und führte dazu retrospektiv eine schriftliche Befragung ehemaliger Teilnehmer des Seminars „Invasive Notfalltechniken“ durch [2]. Bemühungen um praxisorientierte Konzepte werden durch die Ergebnisse bestätigt, schätzten doch 97% der Befragten ein, dass sie durch das Seminar auf die präklinische Anwendung von Notfalltechniken (Thoraxdrainage, intraossärer Zugang, Koniotomie) vorbereitet waren. Aus Sicht aktiver Notärzte sollte eine derartige praxisorientierte Ausbildung, die deutliche Vorteile gegenüber einer Vorbereitung durch formale Qualifikation bzw. klinische Tätigkeit bietet, in bestehende Qualifikationsanforderungen integriert werden.

Die Simulationsanlage für Notfallausbildung (RoSaNa), die von **Rücker, Rostock**, vorgestellt wurde, verfügt über drei funktionstüchtige Beatmungsbetten, 26 Dummies und eine komplette RTW-Ausrüstung. Zielpublikum sind Studierende, Ärzte und Pflegepersonal, sowohl intern als auch extern. Erste Erfahrungen bei der Ausbildung von Rettungsdienst- und Klinikpersonal in der Reanimation nach den neuen ERC-Leitlinien sind positiv bspw. hinsichtlich der Aspekte Patienten-Berührungängste, Zeitverluste durch Diagnostik sowie Wechsel bei der Herzdruckmassage (HDM). Ein Versuch mit Nur-HDM-CPR (d.h. ohne zwischengeschaltete Beatmung) über zwei Minuten erbrachte, dass die Frequenz überwiegend korrekt eingehalten und eine hohe Effektivität erzielt wurde; allerdings war die Probandengruppe noch sehr klein. ►

► 2. Qualitätsmanagement

Luiz, Kaiserslautern, beschrieb die Rolle von SOPs in der Notfallmedizin bei zeitkritischer notärztlicher Patientenversorgung, bei der in einem komplexen Umfeld Backup und Supervisionsoptionen fehlen. Anhand der Tracerdiagnosen Apoplex [3] und Herzinfarkt wurden in Zusammenarbeit mit den beteiligten Kliniken SOPs entwickelt, nachfolgend Behandlungsschemata analysiert und aufgearbeitet. Am Beispiel der Apoplexversorgung wurden signifikante Verbesserungen im Umgang mit hypertensiven Blutdrucksituationen, Oberkörperhochlagerung, Temperaturkontrollen sowie der Vermeidung von Hypoxien aufgezeigt. Neben der schon hohen Versorgungsqualität führten die SOPs nicht zur Verlängerung des prähospitalen Intervalls. Anhand der Versorgung der Herzinfarkt-Patienten wurden die Prozesse der SOP-Einführung incl. regelmäßiger Anpassung, Audits und Supervisionen dargestellt.

Gries, Heidelberg, stellte die in Heidelberg seit 2001 aufgestellten und aktualisierten Versorgungsalgorithmen der Schockraumversorgung dar, die gemeinsam von den Kliniken für Chirurgie, Radiologie und Anästhesiologie entwickelt wurden. Innerhalb des Algorithmus wurde durch verbindliche Festlegungen der Klinikaufgaben und klare Definitionen der diagnostischen Maßnahmen eine deutliche Verkürzung der Versorgungsintervalle erreicht, die am Beispiel der Entscheidung zur Not-OP signifikant (126 min vs. 62 min) und auch im Vergleich zu den Daten des Traumaregisters (79 min) kürzer waren. In der dargestellten Untersuchung von 369 Patienten, die im Zeitraum 1/2004 bis 11/2005 durchgeführt worden ist, konnte eine Reduktion der Letalität von 12,9 % auf 7,5 % beschrieben werden. Neben der Verringerung von Überraschungsbefunden, die durch verbindliche Diagnostikschritte vermieden werden konnte, wurde die Mitarbeiterzufriedenheit gesteigert.

Die präklinische Versorgung von Patienten mit akutem Koronarsyndrom im Rettungsdienstbereich Heidelberg wurde von **Hainer, Heidelberg**, vorgestellt. Auf der Grundlage einer einheitlichen Versorgungsstrategie mit Entscheidungsfindung zur präklinischen Lysetherapie und direkten Zuweisung auf einen Katheterarbeitsplatz wurden die Struktur- und Prozessdaten analysiert. Hierbei wurde bei Einhaltung vergleichbarer Behandlungszeiten eine Steigerung im Hinblick auf die Ableitung präklinischer 12-Kanal-EKG-Daten sowie der Heparin/ASS-/Betablocker-Therapie verzeichnet. Im Vergleich zur Gesamtdatenlage des Bundeslandes Baden-Würt-

temberg konnten ebenfalls bessere Werte beschrieben werden, was auch die Sinnhaftigkeit von regionalen Konzepten zur leitliniengerechten notärztlichen Versorgung bestätigt.

Die notärztliche Qualifikation als Parameter der Strukturqualität stellte **Schlechtriemen, Saarbrücken**, mit einer retrospektiven Untersuchung von 23.383 Notarzteinsätzen im Saarland dar. Ein Unterschied konnte im Vergleich von Kliniken der Maximalversorgung mit Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung in der Einsetzung von Fachärzten (Maximalversorger signifikant niedriger), Anzahl der eingesetzten Notärzte (Maximalversorger niedriger) und Aufteilung der Fachdisziplinen (Maximalversorger meist eine Abteilung) erkannt werden. Dies führte dazu, dass Kliniken der Maximalversorgung in der Lage waren, mehr Patienten mit einsatzerfahrenen Notärzten zu versorgen. Dennoch konnten 4 von 5 Patienten im Betrachtungszeitraum durch Notärzte mit einer Einsatzerfahrung von mehr als 50/Jahr versorgt werden, womit die Befürchtung, nicht ausreichend qualifizierte Notärzte zur Verfügung zu haben, entkräftet werden konnte. Schlechtriemen stellte in seiner abschließenden Zusammenfassung die Forderungen nach maximal 25-30 Notärzten pro Standort, einem Facharztanteil von über 50 % sowie einer anzustrebenden Mindesteinsatzerfahrung von 50 Einsätzen pro Jahr von 75 % der eingesetzten Mitarbeiter auf [4,5].

Einflüsse auf die Diagnosesicherheit in der präklinischen notärztlichen Versorgung wurden für das Jahr 2004 von **Schewe, Bonn**, analysiert und dargestellt. Schwerpunkt der Datenerfassung war die Zusammenführung von präklinischen Diagnosen mit Epikrisen der eingewiesenen Patienten. In die Betrachtung von 3.959 Patienten der NACA-Gruppen 3-6 konnten 24,3 %, in die Betrachtung von 1.621 der NACA-Gruppen 4-6 31,4 % Patienten eingeschlossen werden, wobei der prozentual höchste Rücklauf aus der Inneren Medizin zu erkennen war. In der Auswertung konnten 77,7 % korrekte, 9,3 % relativ überschätzte und nur 0,3 % absolut überschätzte Diagnosen beschrieben werden. In 11 % unterschätzte der Notarzt relativ, in 1,7 % der Einsätze stark die tatsächliche Situation des Patienten, so dass ohne Patientennachteil in 87,3 % der betrachteten Fälle eine richtige Diagnose gestellt wurde. Die prozentual höchsten Falscheinschätzungen waren bei Patienten der NACA-Gruppe 3 in den Nachtstunden sowie bei steigendem Lebensalter zu verzeichnen. Die häufigsten Fehldiagnosen bezogen sich auf das akute Koronarsyndrom sowie Pneumonien. ►

► Mit der provokanten Fragestellung, ob eine Reanimation bei Asystolie als erstem abgeleiteten Rhythmus bei nicht beobachtetem Kreislaufstillstand indiziert sei, beschäftigte sich **Roessler, Göttingen**. Hierfür wurden die im Einsatzbereich beobachteten 1.205 Kreislaufstillstände und 504 durchgeführten Reanimationen einer retrospektiven Analyse unterzogen und auf der Grundlage des Utstein-Style-Protokolls ausgewertet. In der noch bis Juni 2006 laufenden Untersuchung konnte ein Erfolg in 24,8 % vs. > 60% bei hyperdynamen Kreislaufstillständen beobachtet werden. Der hohe Anteil nicht begonnener Reanimationsmaßnahmen von fast 60 % war Diskussionsstoff für die nachfolgende Betrachtung des Referates.

Schröder, Berlin, stellte in einer Befragung zur Zufriedenheit mit einer interdisziplinären Rettungsstelle die Antworten der Patienten vor [6]. Hierbei wurden die Freundlichkeit des Personals, die fachliche Kompetenz der Ärzte, die Aufenthaltszeit sowie die Sauberkeit der Rettungsstelle abgefragt. Die Befragung erfolgte mit 64 von 164 Patienten im Jahr 2004, 54 von 1.500 Patienten im Jahr 2005 und in einer weiteren Untersuchung mit angepasstem und gekürztem Fragebogen bei 375 von 527 Patienten. Hierbei konnte eine generelle Zufriedenheit in einem hohen Prozentanteil ermittelt werden. Berichte über Unzufriedenheit korrelierten mit der Dauer der Wartezeit, der ausbleibenden Schmerzreduktion sowie der reduzierten Intensität der pflegerischen Zuwendung. Ebenso trug die Unzufriedenheit mit der ärztlichen Behandlung zur negativen Gesamtbewertung bei. Als Konsequenz aus den Ergebnissen wurde für die Mitarbeiter der Rettungsstelle ein Kommunikationstraining erarbeitet und nach Abschluss dieser Maßnahme eine erneute Patientenbefragung geplant.

Die Ausstattung von Notarztbesetzten Rettungsmitteln in Baden-Württemberg in den Jahren 2001 und 2005 wurde von **Lessing, Ravensburg**, präsentiert [7, 8]. Hierbei konzentrierte sich der Fragebogen, der an 127 (Rücklauf 116 = 91,3%) im Jahr 2001 und 120 Standorte (93=77,5%) im Jahr 2005 verteilt wurde, auf die Bestückung mit 12-Kanal-EKG, Fibrinolytika, alternativen Atemwegsinstrumenten sowie Möglichkeiten zur Überprüfung der korrekten Tubuslage. Bei der Ausstattung mit 12-Kanal-EKG konnte eine Steigerung von 52,6% auf 88,2%, bei Fibrinolytika von 12,9% auf 60,2% beobachtet werden. Supraglottische Atemwegsinstrumente waren 2001 bei 53,3 % der Fahrzeuge vorhanden. Im Jahr 2005 standen diese Hilfsmittel 94,6 % aller Notärzte zur Verfügung, wobei die Verfügbarkeit der Koniotomiebestecke von 83,3% auf 67,7 % abnahm. Große Steigerungen konnten in der Ausstattung mit

Geräten zur Verifikation der Tubuslage (26,7 % auf 73,1 %) beobachtet werden; hier kommt vor allem die Kapnometrie zum Einsatz. Abschließend wurde vom Referenten zwar die Zunahme bei allen Arten der medizinischen Ausrüstung bestätigt, die fehlende flächendeckende Standardausrüstung sowie die nicht vollständige Umsetzung internationaler Empfehlungen (z.B. ERC) aber bemängelt.

Müller, Dresden, stellte einen Überblick über Notfälle in sächsischen Zahnarztpraxen vor und beschrieb neben der Inzidenz auch die Ausrüstung sowie den Ausbildungsstand. Bei einem Rücklauf von nur 19 % der Fragebögen konnten Defizite in der Ausrüstung und Ausbildung beschrieben werden. Positiv wurde die hohe Motivation der Zahnärzte zum Training von ALS, Airwaymanagement sowie AED-Einsatz bewertet.

Sozialepidemiologische Untersuchungen [9] an seinem Notarztstandort beschrieb **Madler, Kaiserlautern**, unter Berücksichtigung unerwarteter Kreislaufstillstände und psychiatrischen Notfällen. Insgesamt war ein direkter Zusammenhang zwischen dem relativen Anteil an Sozialhilfeempfängern und der Inzidenz von Notarzteinsätzen zu erkennen, der sich ebenfalls beim Vergleich der vorzeitigen natürlichen Todesfälle vs. Sozialstatus und bei psychiatrisch-psycho sozialen Erkrankungen widerspiegelte ($p < 0,01$) [10]. Somit folgten Art und Anzahl der Einsätze einem sozialen Gefälle [11]. Die notfallmedizinische Forschung kann in diesem Zusammenhang Anstöße zur Primär- und Sekundärprävention liefern und Beiträge zur Entwicklung kommunaler Strukturen leisten [12].

Gräsner, Kiel, beschrieb in seinem Beitrag den aktuellen Stand des DGAI-Reanimationsregisters und stellte die unterschiedlichen Module „Erstversorgung“, „Klinische Weiterversorgung“ sowie „Langzeitverlauf“ auf der Basis des DGAI-Reanimationsdatensatzes dar [13]. Die Einspeisung von Daten in das bundesweite Reanimationsregister ist auf unterschiedlichen Wegen möglich. Zum einen können die Daten direkt per Internetzugang eingegeben oder nach Vorabfassung auf Notarztprotokollen übertragen werden. Besondere Betrachtung finden aktuell die Exportfunktion von bestehenden Notarzt-datenbanken für bereits per PC erfassende Rettungsdienste, wie z.B. in Baden-Württemberg mittels NADOC, um Doppeleingaben zu vermeiden. Aus 4 der aktuell 23 teilnehmenden Zentren gelangten 382 präklinische und 36 innerklinische Fälle in eine erste Betrachtung, die im Vortrag unter Würdigung der Datenqualität, der Probleme bei der Erfassung innerklinischer Verlaufsdaten sowie der ►

► unterschiedlichen Strukturen vorgestellt wurden [14,15].

Als gemeinsames Projekt der Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND) und der Arbeitsgemeinschaft Leitender Kardiologischer Krankenhausärzte (ALKK) wurden im Prähospitalen Myokardinfarkt-Register (PREMIR) innerhalb von 18 Monaten die Daten von 2.470 Patienten gesammelt, bei denen der Notarzt anhand eines 12-Kanal-EKG einen ST-Strecken-Hebungsinfarkt (STEMI) diagnostiziert hatte. Um die Zuverlässigkeit der notärztlichen Diagnostik zu prüfen, verglichen **Genzwürker, Mannheim**, und Mitarbeiter in diesen Daten die präklinische mit der klinischen Diagnose. Dabei konnte ein STEMI klinisch bei 84,7 % aller Patienten gesichert werden. Bei immerhin 1,3 % der Patienten wurde dagegen keine kardiale Ursache gefunden. Differenziert man die Fachrichtung des Notarztes, so reicht die Bandbreite richtiger Diagnosen von 88,5 % (Innere Medizin) bis 74,6 % (Chirurgie). Bei Patienten, die bereits präklinisch eine Lysetherapie erhielten, lagen die Quoten richtiger Diagnosen deutliche höher, je nach Fachrichtung zwischen 88,9 und 98,8 %. Die präklinische Diagnostik des STEMI hat somit eine hohe Zuverlässigkeit erreicht.

Die üblichen in einem Notfallprotokoll erfassten Scores fokussieren auf den Schweregrad des Notfalls (NACA), zum anderen auf die Abweichung physiologischer Parameter von der Norm (MEES) oder deren Veränderung unter der Notfalltherapie (delta-MEES). Diese Parameter erlauben jedoch keine Einschätzung des Gesundheitszustands des Patienten vor dem Notfall. Hierzu stellte **Breckwoldt, Berlin**, einen neuen Score vor: Der PESA (Pre Emergency Status Assessment) schätzt den Zustand des Patienten vor dem Notfall anhand einer fünfstufigen Ordinalskala ein. Diese lehnt sich an die von der American Society of Anesthesiology zur präoperativen Einschätzung von Patienten bekannte Skala an und reicht von I = „keine Vorerkrankung“ über III = „Vorerkrankungen mit nennenswerter Einschränkung des täglichen Lebens“ bis zu V = „Patient wird innerhalb der nächsten 24 h mit und ohne medizinische Hilfe versterben“. Erste Daten, die konsekutiv am Berliner Notarztstandort gesammelt wurden, zeigen eine einfache Anwendung in der Praxis. Die Autoren erwarten von diesem neuen Score einen Beitrag zum differenzierteren Vergleich von Rettungssystemen und der Kosten-Nutzen-Analyse.

Helm, Ulm, stellte ein innovatives Projekt zur kombinierten Analyse technischer und medizinischer

Aspekte der Unfallforschung bei Verkehrsunfällen vor, das sich an alle Luftrettungsstandorte wendet. In Zusammenarbeit mit dem ADAC-Technikzentrum sollen Luftrettungseinsätze bei Verkehrsunfällen prospektiv dokumentiert werden. Neben den Daten aus dem Notfallprotokoll (DIVI) und der innerklinischen Versorgung sollen weitere Informationen zum Unfallhergang von Polizei und Feuerwehr eingeholt werden. Zusätzlich sind die Piloten des RTH dazu angehalten – sofern die medizinische Versorgung dies zulässt – auch Fotos von der Unfallstelle zu machen, die dabei helfen sollen, Unfallhergang und -mechanismus sowie die Schwere der Gewalteinwirkung einzuschätzen. Neu ist bei diesem Projekt die Verbindung zwischen den medizinischen Daten zum Verletzungsmuster und Outcome mit den technischen Daten. Aus diesem Projekt werden wichtige Impulse zur weiteren Verbesserung der passiven und aktiven Sicherheitssysteme von Fahrzeugen erwartet. Das Pilotprojekt in Ulm hat vor einigen Monaten begonnen. Um eine hohe Fallzahl zu sichern, sollen zukünftig auch weitere Luftrettungsstandorte teilnehmen können.

Bohn, Münster, präsentierte einen weiteren Beitrag zum Thema Qualitätsmanagement im Rettungsdienst, der sich mit der Frage nach der korrekten Indikation von Notarzteinsätzen befasst. Die bekannten Nachteile des NACA-Scores haben zu einer Modifikation geführt [16]. Die Klassifikation der Einsätze nach diesem modifizierten „Münchener“-NACA-Score diente als Kriterium für eine prospektive Sammlung von insgesamt 2.933 Notarztprotokollen am Standort Münster. Einsätze mit einem M-NACA von IV und höher machten im Beobachtungszeitraum nur knapp die Hälfte aller Notarzteinsätze aus (48 %). Bessere Abfragealgorithmen der Rettungsleitstelle [17], Schulung des Personals und andere Maßnahmen sollten unbedingt an einem möglichst objektiven Parameter wie dem M-NACA validiert werden.

Bundesweit stehen verschiedene luft- und bodengestützte Systeme zum Interhospitaltransfer von Intensivpatienten zur Verfügung [18]. **Krieter, Saarbrücken**, verglich die Erfahrungen eines auf Mehrzweckfahrzeugen basierten Systems in Mannheim mit den Erfahrungen aus dem Betrieb eines dezidiert nur für Intensivtransporte bereitgehaltenen Fahrzeugs (Modell Saarbrücken) [19]. Während das Mehrzweckkonzept ganz klare ökonomische Vorteile bietet, fehlen ausreichend fundierte Daten zur Frage nach dem tatsächlichen Bedarf und dessen geeigneter Disposition. In manchen Bundesländern wurden zentrale Leitstellen mit der Disposition beauftragt, die für den luftgebundenen Transport auch sinnvoll einzusetzen sind. Bodengestützte Systeme lassen ►

► sich jedoch ebenso effizient über regionale Leitstellen disponieren. Einen wichtigen Qualitätsfaktor für den Transport kritisch kranker Patienten stellt nach wie vor die Ausbildung des begleitenden ärztlichen Personals dar. Das Curriculum der DIVI hat hier zu einem akzeptablen Standard beigetragen. Dennoch werden nicht selten Transporte durch Klinikärzte ohne eine solche Qualifikation und oft ohne jede notfallmedizinische Erfahrung durchgeführt. Da diese Transporte sachlich und personell ganz klar in den arztbesetzten Rettungsdienst fallen, sollten die Fachgesellschaften hier auch eindeutige Standards definieren. Wie in der Notfallmedizin wäre auch beim Intensivtransport eine zentrale Erfassung der Daten für eine Bedarfsermittlung sowie ein funktionierendes Qualitätsmanagement eine wesentliche Voraussetzung.

3. Klinische Studien

Die traditionelle Behandlungsmethode der Infusion großer Mengen von intravenöser Flüssigkeit wird kontrovers diskutiert, weil sie durch eine Störung der Gerinnungsfunktion die Blutung weiter verstärken kann. Wenn mit einer intravenösen Volumensubstitution und Katecholaminen ein hämorrhagischer Schock nicht erfolgreich therapiert werden konnte, bewirkte Vasopressin bei einzelnen Patienten eine Stabilisierung des Kreislaufs [20]; es gibt hierzu bisher aber keine kontrollierte klinische Studie. Ziel dieses von **Wenzel** von der Medizinischen Universität **Innsbruck** koordinierten Projekts ist, den Einfluss von Vasopressin vs. Kochsalz-Plazebo auf die Hämodynamik, Infusionsmenge und das Überleben bei Patienten mit posttraumatischem Schock und einem systolischem Blutdruck <90 mm Hg nach 10 min. Schocktherapie zu untersuchen [21]. Dabei handelt es sich um eine multizentrische, kontrollierte Studie in einem Netzwerk von Notarzt-besetzten Luftrettungsmitteln in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Eine konservative Fallzahlschätzung ergab eine Studiengröße von 2 x 100 Patienten; geplanter Start ist Herbst 2006.

Breitkreutz, Frankfurt, setzt in einem Projekt bei Notfallpatienten mit einem Schock unklarer Genese, Zyanose oder schwerer Atemnot eine transthorakale Echokardiographie ein. Bei einer CPR könnte eine zielgerichtete transthorakale Echokardiographie behandelbare Ursachen, wie z.B. Perikarderguss, Herzinsuffizienz oder Hypovolämie sowie eine akute Rechtsherzbelastung bei Verdacht auf eine Lungenembolie identifizieren. In einem ersten Projekt an einem Megacode-Trainingsmodell konnte gezeigt werden, dass die transthorakale Echokardiographie

während der CPR gut einsetzbar war, und eine Verlängerung der CPR-Zyklen oder anderer sensibler Phasen der CPR unwahrscheinlich erschien. In einer prospektiven Studie soll in Frankfurt nun geprüft werden, welchen Nutzen und welche Risiken eine fokussierte Echokardiographie präklinisch hat. An Traumapatienten wurde untersucht, ob die Notfallsonographie vom Schockraum bereits in die Präklinik verlagert werden kann, um u.a. eine Zeitersparnis zu erreichen. In einer multizentrischen präklinischen Observationsstudie wurden 202 Patienten untersucht, wobei bereits ca. 35 min vor Aufnahme in der Klinik eine Sonographie durchgeführt werden konnte bei einer hohen Sensitivität von 93% und einer Spezifität von 99%. Aufgrund der präklinischen Sonographie wurde die Therapie in 30% der Fälle geändert sowie in 22% der Fälle ein anderes Zielkrankenhaus gewählt. Möglicherweise ist daher eine präklinische Sonographie eine wertvolle Intervention, um eine Verbesserung der Therapie zu ermöglichen. Die Frankfurter Kollegen führen nun eine prospektive, randomisierte Studie mit einer großen Stichprobe (n=1000) durch.

Breckwoldt, Berlin, referierte über verschiedene Scores, die für den Notarzt oft nur einen fraglichen Nutzen haben. In Anlehnung an den fünfstufigen Score der American Society of Anesthesiologists zur klinischen Einschätzung von Patienten vor der Durchführung einer Anästhesie und an den fünfstufigen "Utstein style overall performance category"-Score nach einer CPR wurde der sogenannte „pre emergency status assessment score“ (PESA) gebildet, der folgerichtig ebenfalls fünfstufig ist. In dieser Untersuchung wurden 781 konsekutiv behandelte Patienten untersucht, die vom Notarztwagen oder dem Rettungshubschrauber in Berlin versorgt worden sind; die Erhebung des Scores war einfach durchführbar. Die Autoren schlussfolgerten, dass der PESA-Score auch den Gesundheitszustand vor dem Eintreten einer Notfallsituation gut beschreibt und dadurch als einfaches Benchmarking-Werkzeug in der Notfallmedizin benutzt werden könnte.

In einem weiteren Projekt von **Breckwoldt, Berlin**, wurde die schwierige endotracheale Intubation untersucht. Indikationen waren zum größten Teil CPR (63%), Koma (14%), respiratorische Notfälle (10%) sowie schwere Kopfverletzungen (8%). Anästhesisten intubieren im Notarzdienst häufiger im Vergleich mit Internisten (8,1 vs. 6,0 %; p<0,05). Möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, dass Anästhesisten bei der endotrachealen Intubation schlichtweg eine höhere Erfahrung haben (Intubationen/Jahr 300 vs. 35). Schwierige Intubationsbe- ►

► dungen (Cormack 3 und 4 oder >3 Intubationsversuche) waren am seltensten bei Anästhesisten im Operationssaal (4,5%), gefolgt von im Notarztdienst tätigen Anästhesisten (8,9%) und schließlich Internisten im Notarztdienst (17,7%). Weitere positive Prädiktoren für schwierige Intubationsbedingungen waren eine krankhafte Fettleibigkeit, ein kurzer Hals sowie im Rettungsdienst eine enge räumliche Umgebung am Einsatzort, eine Mundöffnung unter 3 cm sowie ein bekannter Morbus Bechterew.

Schmidbauer, Berlin, simulierte den Aspirationschutz von supraglottischen Atemwegshilfen. Sieben supraglottische Beatmungshilfen wurden in randomisierter Reihenfolge in ein Beatmungsphantom eingeführt. Der simulierte Ösophagus wurde dann stufenweise mit Wasser gefüllt (5 cm /10 sec), sodass sich der Druck auf den Ösophagus um jeweils 5 cm bis zu einem möglichen Maximaldruck von 130 cm H₂O erhöhen ließ. Ein Anstieg des Wasserdrucks auf den Ösophagus war möglich, solange die Abdichtung durch die eingesetzte Beatmungshilfe ein Abfließen des Wassers in den Pharynx des Beatmungsphantoms verhinderte. In einem zweiten Schritt wurde der Versuch an einem anatomischen Kopfpräparat wiederholt. Hier konnten sowohl am Phantom wie auch dem anatomischen Kopfpräparat erhebliche Unterschiede in Bezug auf den Aspirationsschutz gezeigt werden, wobei der Kombitubus und der Easytube dem Maximaldruck von 130 cm H₂O standhalten konnten.

Die ERC-Leitlinien von 2005 [22] empfehlen nach erfolgreicher Reanimation bei Kammerflimmern und persistierender Bewusstlosigkeit ein moderates Kühlen auf 32-34°C [23]. **Bohn, Münster**, widmete sich daher der Frage, ob bereits präklinisch das Einleiten von Kühlmaßnahmen sinnvoll bzw. notwendig ist. Hierzu erfolgte die Untersuchung von Umgebungstemperatur und Patientenkerntemperatur zum Zeitpunkt der Klinikaufnahme bei 115 prähospital erfolgreich reanimierten Patienten. Die durchschnittliche Körperkerntemperatur bei Aufnahme lag bei 35,2 ± 1,7°C. Die Schlussfolgerung, dass eine aktive prähospital Kühlung daher unnötig und das Kosten-/Nutzen-Verhältnis unklar sei, wurde vom Auditorium jedoch kontrovers diskutiert. So weist die Streubreite der erhobenen Daten darauf hin, dass einige Patienten normotherm oder in den Sommermonaten sogar leicht hypertherm die Klinik erreichen. Darüber hinaus können die Daten nicht belegen, ob durch Entfernung der Kleidung, Abdecken nur mit dünnen Laken und Unterlassen des Heizens im Rettungswagen eine permissive Hypothermie erreicht werden kann.

Rücker, Rostock, ging der Frage nach, ob sich durch wechselnde Umgebungstemperaturen unter Einsatzbedingungen die Wirkstoffkonzentrationen bestimmter Notfallmedikamente verändern. Hierzu erfolgte die Lagerung von Adrenalin, Atropin, Theophyllin, S-Ketamin und Suxamethoniumchlorid zusammen mit einer Einheit zur kontinuierlichen Temperaturmessung über 1 Jahr im Notfallkoffer des Notarzteinsatzfahrzeugs (NEF), im Schockraum und im Notfallkoffer eines Privat-PKW (entspricht dem ärztlichen Bereitschaftsdienst). Erste Ergebnisse zeigen über einen Zeitraum von 5 Wochen insbesondere im NEF und Privat-PKW eine hohe Temperaturamplitude von bis zu 23 °C innerhalb 24 h; die Messungen der Wirkstoffkonzentrationen stehen jedoch noch aus.

Die im November 2005 publizierten CPR-Leitlinien des European Resuscitation Council fokussieren auf eine Minimierung der CPR-Pausen und die Notwendigkeit der CPR vor Defibrillation bei prolongierten Eintreffzeiten des Rettungsdienstes. Ziel der von **Wolcke, Mainz**, vorgestellten Untersuchung war die Evaluation der CPR-freien Intervalle in einem etablierten Frühdefibrillationsprogramm mit regelmäßigem Training und die Berechnung der Intervall-Minimierung bei der Umsetzung der neuen CPR-Leitlinien. Außerdem wurde die durchschnittliche CPR-Zeit vor der ersten Rhythmusanalyse/Defibrillation bestimmt.

Hierzu erfolgte eine retrospektive Analyse anonymisierter Daten des Mainzer Frühdefibrillationsprogramms für den Zeitraum von 1996 bis 2000. Bei 284 betrachteten Reanimationen vor Einführung der neuen CPR-Leitlinien betrug die mittlere Eintreffzeit 6,2 min (Einsatzstelle) und 7,1 min (Patient). Die erste Thoraxkompression erfolgte 29 s später. Bis zur ersten Analyse wurde durchschnittlich 74 sec. CPR durchgeführt. Die CPR-Pausen für Analyse/Defibrillation (inkl. Kreislaufkontrolle) betragen 17 s (kein Schock empfohlen), 35 s (1 Schock), 52 s (2 Schocks) und 63 s (3 Schocks). Bei Umstellung auf die neuen CPR-Leitlinien würde sich rechnerisch das CPR-freie Intervall auf jeweils 9 s (kein Schock), bzw. 15 s (1 Schock) verkürzen. Laut der Outcomedaten der Mainzer Datenbank konnten 25,8% aller Patienten mit initialem Kammerflimmern mit einem guten neurologischen Outcome (CPC 1+2); 27,3% bei CPR-Zeiten > 60 s vor der ersten Defibrillation und 14,3% bei CPR-Zeiten < 60 s ($p < 0.05$) (< 30 s CPR: 0%) reanimiert werden. Aus diesen Daten schlussfolgerte Wolcke, dass bei CPR-Zeiten von mehr als 60 s vor der ersten Defibrillation mehr Patienten mit initialem Kammerflimmern neurologisch intakt überleben und die neuen Guidelines diese positiven Ergebnisse aus Mainz bestätigen werden. ►

► Da insbesondere die Qualität der Thoraxkompressionen häufig unzureichend ist und Hilfsmittel hierfür bisher weder bei Laien noch bei professionellen Helfern etabliert sind, hat sich die Gruppe um **Skorning, Aachen**, mit dem sog. CPREzy™-Pad auseinandergesetzt. Dieses Gerät – positioniert zwischen drückender Hand und zu komprimierendem Thorax – gibt LED-vermittelt an, ob die Kompressionstiefe bei der Herzdruckmassage den CPR-Leitlinien entspricht. Außerdem erfolgt die Vorgabe der Frequenz durch ein in das System implementiertes Metronom. In einer Anwendungsstudie (Medizinstudenten und Anästhesie- bzw. Rettungsfachpersonal) zeigte sich, dass selbst professionelle Helfer nur in 12,2% die korrekte Frequenz und in nur 51,2% die korrekte Drucktiefe bei Thoraxkompressionen am Phantom erreichen. Durch Nutzung des CPREzy™-Pad konnten diese Ergebnisse bei ungeübten und auch bei professionellen Helfern am Phantom verbessert werden.

Rosolski-Jantzen, Wismar, ging der Frage nach, ob durch neue Techniken die Ergebnisse der CPR verbessert werden können. Durch herkömmliche CPR-Maßnahmen können nur 10-20% und 30-40% der physiologischen kardialen bzw. zerebralen Durchblutung generiert werden. Nachdem für das Cardiopump™-System keine Empfehlung ausgesprochen werden könne, soll nun nach ersten Anwendungsbeobachtungen anderer Hilfsmittel (AutoPulse® ResQPod®) der Frage nach einer Verbesserung der Effektivität der CPR nachgegangen werden.

4. Grundlagenforschung

Popp, Heidelberg, berichtete über die Ergebnisse einer intraperitonealen Applikation des Wachstumsfaktors Erythropoetin (Epo) auf die neuronale Degeneration nach CPR von Ratten [24]. Ein Hauptproblem nach CPR ist nach wie vor die schlechte neurologische Prognose der Patienten; es werden deshalb Ansätze gesucht, die neuronale Degeneration innerhalb der Apoptosekaskade zu beeinflussen [25]. Neben multiplen anderen Faktoren könnte sich Epo positiv auf die Zellen auswirken [26]; in der vorgestellten Untersuchung hatte intraperitoneal verabreichtes Epo jedoch keinen Einfluss auf das histologisch messbare neurologische Outcome. Weder in der Kurzzeitbeobachtung noch nach sieben Tagen zeigte sich ein Vorteil gegenüber der Gabe von Placebo.

Ebenfalls aus der Heidelberger Arbeitsgruppe stellte **Teschendorf** die Effekte von aktiviertem Protein-C (rhAPC, Drotrecogin alfa) auf die inflammatorische

Antwort und das neurologische Überleben nach CPR am gleichen Versuchsmodell vor. Es ist bekannt, dass sich in der Reperfusionphase nach CPR ein Sepsis-ähnliches Syndrom (SIRS) mit Aktivierung von Gerinnungs- und Komplementkaskaden sowie Freisetzung verschiedener Zytokine ausbildet [27]; insofern scheint die Hypothese gerechtfertigt, dass sich die antikoagulatorischen und antiinflammatorischen Effekte des rhAPC günstig auf die zerebrale Reperfusion auswirken könnten [28]. In der vorgestellten Untersuchung konnte die Ausbildung des SIRS bestätigt werden, weiterhin zeigten sich zumindest für die niedrig-dosierte Gabe von rhAPC möglicherweise positive Effekte im Hinblick auf das neurologische Outcome, die durch weitergehende Untersuchungen validiert werden müssen.

Das Reperfusionssyndrom nach CPR und mögliche Interventionsmöglichkeiten war auch Gegenstand der Ausführungen von **Larmann, Münster**. In einem Rattenmodell mit Fünf-Minuten-Kreislaufstillstand konnte nach CPR ein Reperfusionsschaden in Hirn, Leber und Niere histologisch nachgewiesen werden. Ursächlich dafür waren u.a. eine Endothelaktivierung sowie im Sinne der systemischen Entzündungsreaktion eine Gewebeeinfiltration mit polymorphkernigen neutrophilen Granulozyten (PMN). Da auf Endothelzellen exprimiertes ICAM-1 (intercellular adhesion molecule-1) entscheidend zur Adhäsion und Transmigration der Leukozyten beiträgt [29], konnte durch Blockierung des ICAM-1-Rezeptors eine Verminderung der PMN-Infiltration sowie eine Verbesserung des funktionellen neurologischen Outcome erreicht werden [30].

Über Möglichkeiten und Grenzen des zerebralen Monitorings im hämorrhagischen Schock berichtete **Cavus, Kiel**. Da ein protrahiertes Schockgeschehen zur globalen zerebralen Ischämie führen kann, ist sowohl das Monitoring von zerebraler Perfusion und Oxygenierung von elementarer Bedeutung. Eine neue Methode zur nicht-invasiven Bestimmung der zerebralen Perfusion könnte mit dem Blutflussindex (BFI) zur Verfügung stehen, der mittels Nahinfrarotspektroskopie und Gabe des Indikators Indocyanin-grün ermittelt werden kann und eine gute Korrelation zur Blutflussgeschwindigkeit zeigt [31]. Da die Nullpunktbestimmung auf nicht-invasivem Wege bisher nicht möglich ist, können jedoch nur relative Veränderungen erfasst werden. Weitere wichtige Aussagen lassen sich über den zerebralen Metabolismus mittels Mikrodialyse treffen, bei der ein Dialysat aus dem Hirngewebe analysiert werden kann. Dabei könnte Glycerol eine wichtige Rolle zur Beurteilung der Wirksamkeit von Therapiestrategie- ►

► gien spielen, da die Freisetzung von Glycerol eine Störung oder Schädigung von neuronalen Membranen anzeigen kann [32].

Im Jahr 2007 findet die Folgeveranstaltung am **4. - 5. Februar 2007 in Kiel** statt.

Hierzu lädt der DGAI-Arbeitskreis Notfallmedizin erneut alle interessierten Fachkolleginnen und Kollegen herzlich ein. Abstracts bis zum **01.12.2006** per E-Mail an kontakt@anaesthesie.uni-kiel.de einzureichen.

Die Abstractvorgaben sind ab 15.09.2006 im Sekretariat der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Tel. 0431-597 2991 oder über kontakt@anaesthesie.uni-kiel.de erhältlich.

Literatur

1. Gräsner JT, Bahr J, Böttiger BW, Cavus E, Dörge V, Gries A, et al. Forschung in der deutschsprachigen Notfallmedizin – Eine Bestandsaufnahme. *Anästhesiologie* 2005;46:483-490.
2. Bernhard M, Zink W, Sicking M, Aul A, Helm M, Mutzbauer TS, et al. Das Heidelberger Seminar "Invasive Notfalltechniken" (INTECH) 2001-2004. Detaillierte Auswertung eines praxisorientierten notfallmedizinischen Ausbildungskonzepts. *Notfall Rettungsmed* 2005;8:399-407.
3. Kluth M, Luiz T. Die notärztliche Versorgungsqualität von Patienten mit der Verdachtsdiagnose TIA/Insult/ICB. *Intensivmed* 2005;42:587-594.
4. Schlehtriemen T, Lackner CK, Moecke Hp, Stratmann D, Altemeyer KH: Sicherung der flächendeckenden Notfallversorgung: Notwendige Strukturen. *Notfall Rettungsmed* 2003;6:419-428.
5. Gries A, Zink W, Bernhard M, Messelken M, Schlehtriemen T: Einsatzrealität im Notarzdienst. *Notfall Rettungsmed* 2005;8:91-398.
6. Sun BC, Adams JG, Burstin HR. Validating a model of patient satisfaction with emergency care. *Ann Emerg Med* 2001;38:5.
7. Genzwürker H, Isovich H, Finteis T, Hinkelbein J, Denz C, Gröschel J, et al. Erhebliche Unterschiede bei der Ausstattung von notarzt-besetzten Rettungsmitteln. *Notfall Rettungsmed* 2002;5:441-447.
8. Genzwürker H, Isovich H, Finteis T, Hinkelbein J, Denz C, Gröschel J, et al. Ausstattung von Notarzt-besetzten Rettungsmitteln in Baden-Württemberg. *Anaesthesist* 2002;51:367-373.
9. Madler C. Notarzt und Sozialnot. Editorial. *Notfall Rettungsmed* 2002;5:491.
10. Luiz Th, Huber T, Madler C. Reanimation oder Todesfeststellung im Notarzdienst- Welche Umstände definieren das individuelle Schicksal? *Intensivmed* 2002;38:435-437.
11. Schmitt K, Luiz T, Poloczek S, Huber T, Kumpch M, Madler C. Sozialepidemiologie einer neuen Einsatzkategorie. *Notfall Rettungsmed* 2002;5:102-109.
12. Luiz Th, Bader F, Huber T, Madler C. Analyse von Notarzteinätzen in Alten- und Pflegeheimen. *Anästhesiologie* 2001;42:776-783.
13. Gräsner JT, Fischer M, Altemeyer KH, Bahr J, Böttiger BW, Dörge V, et al. Nationales Reanimationsregister: Strukturierte Datenerfassung mit dem DGAI-Reanimationsdatensatz Erstversorgung. *Notfall Rettungsmed* 2005;8:112-115.
14. Gräsner JT, Wnent J. Das Reanimationsregister der DGAI: Inhalte der Datenerfassung und die ersten Ergebnisse. *J Anästhesiologie* 2006;17:80-82.
15. Franz R, Gräsner JT, Dörge V, Wilhelm W. Erfolgreicher reanimieren - Was man vom Reanimationsregister lernen kann. *Anaesthesist* 2005;54(Suppl 1):7-8.

16. Schlehtriemen T, Burghofer K, Stolpe E, Altemeyer KH, Lackner CK. Der Münchner NACA-Score. *Notfall Rettungsmed* 2005;8:109-111.

17. Wilke JP. Notrufabfrage: Mehr Qualität durch Standardisierung. *Brandschutz*. Dt Feuerwehr-Zeitung 2005;5:331-334.

18. Schlehtriemen T, Altemeyer KH. Das Intensivtransportsystem – ein neues Konzept für den bodengebundenen Intensivtransport. *Notfall Rettungsmed* 2000;3:420-424.

19. Schlehtriemen T, Reeb R, Schindler KH, Altemeyer KH. Bodengebundener Intensivtransport. *Notfall Rettungsmed* 2000;3:225-241.

20. Krismer AC, Wenzel V, Voelckel WG, Innerhofer P, Stadlbauer KH, Haas T, et al. Employing vasopressin as an adjunct vasopressor in uncontrolled traumatic hemorrhagic shock. Three cases and a brief analysis of the literature. *Anaesthesist* 2005;54:220-4.

21. Stadlbauer KH, Wenzel V, Krismer AC, Voelckel WG, Lindner KH. Vasopressin during uncontrolled hemorrhagic shock: less bleeding below the diaphragm, more perfusion above. *Anesth Analg* 2005;101:830-2.

22. ERC Guidelines for Resuscitation 2005. *Resuscitation* 2005;67(Suppl 1):S1-S189.

23. International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation* 2005;67:181-341.

24. Boettiger BW, Schmitz B, Wiessner C, Vogel P, Hossman KA. Neuronal stress response and neuronal cell damage after cardiocirculatory arrest in rats. *J Cereb Blood Flow Metab* 1998;18:1077-87.

25. Padosch SA, Vogel P, Bottiger BW. Neuronal apoptosis following cerebral ischemia. Basis, physiopathology and treatment strategies. *Anaesthesist* 2001;50:905-20.

26. Siren AL, Fratelli M, Brines M, Goemans C, Casagrande S, Lewczuk P, et al. Erythropoietin prevents neuronal apoptosis after cerebral ischemia and metabolic stress. *Proc Natl Acad Sci USA* 2002;98:4044-4049.

27. Adrie C, Adib-Conquy M, Laurent I, Monchi M, Vinsonneau C, Fitting C, et al. Successful cardiopulmonary resuscitation after cardiac arrest as a "sepsis-like" syndrome. *Circulation* 2002;106:562-8.

28. Bernard GR, Vincent JL, Laterre PF, LaRosa SP, Dhainaut JF, Lopez A, et al. Recombinant human protein C Worldwide Evaluation in Severe Sepsis (PROWESS) study group. Efficacy and safety of recombinant human activated protein C for severe sepsis. *N Engl J Med* 2001;344:699-709.

29. Sans E, Delachanal E, Duperray A. Analysis of the roles of ICAM-1 in neutrophil transmigration using a reconstituted mammalian cell expression model: implication of ICAM-1 cytoplasmic domain and Rho-dependent signaling pathway. *J Immunol* 2001;166:544-51.

30. Larmann J, Schmidt C, Gammelin H, van Aken HK, Frenzel T, Lanckroch C, et al. Intercellular adhesion molecule-1 inhibition attenuates neurologic and hepatic damage after resuscitation in mice. *Anesthesiology* 2005;103:1149-55.

31. Bein B, Meybohm P, Cavus E, et al. A comparison of transcranial Doppler with near infrared spectroscopy and indocyanine green during hemorrhagic shock: a prospective experimental study. *Crit Care* 2006;10:R18.

32. Meybohm P, Cavus E, Bein B, Steinfath M, Scholz J, Doerges V. Cerebral metabolism assessed with microdialysis in uncontrolled hemorrhagic shock after penetrating liver trauma. *Anesth Analg* 2006; In press.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Jan-Thorsten Gräsner
Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein/Campus Kiel
Schwanenweg 21, D-24105 Kiel
Tel.: 0431 597 2991, Fax: 0431 597 3002
E-Mail: graesner@anaesthesie.uni-kiel.de