

Zu relevanten ZNS Untersuchungs- und Überwachungsverfahren auf der Intensivstation und der Effektivität bei der Vermittlung von entsprechenden Kenntnissen in einem Basiskurs*

Remarks on relevant CNS examination and monitoring techniques on the ICU, and the effectiveness of a basic course in imparting the necessary knowledge and skills

E. Maurer¹, J. Martin¹, P. Milewski¹ und M. Dinkel²

¹ Abt. für Anästhesie und operative Intensivmedizin Klinik am Eichert, Göppingen (Chefarzt: Prof. Dr. M. Fischer, vormalig: Prof. Dr. P. Milewski)

² Abt. für Anästhesie und operative Intensivmedizin, Herz- und Gefäßklinik GmbH, Bad Neustadt (Chefarzt: PD Dr. M. Dinkel)

Zusammenfassung: Intensivmediziner auf operativen Intensivstationen behandeln oft neurologische oder neurotraumatologische Krankheitsbilder. Somit brauchen sie ein Grundwissen auf dem Gebiet der neurologischen Diagnostik und Überwachung. Mangels anerkannter Vorgaben wurden als Curriculum für einen zweitägigen Fortbildungskurs notwendige Grundkenntnisse und Verfahren auf diesem Gebiet definiert. Sie werden in der vorliegenden Arbeit begründet und zur Diskussion gestellt.

Nach dreimaliger Durchführung wurde untersucht, wie effektiv sich in einem Basiskurs Kenntnisse der klinisch-neurologischen Untersuchung am Intensivpatienten, des EEG und evozierter Potenziale beim Intensivpatienten vermitteln lassen. Dazu wurde den ehemaligen Teilnehmern ein strukturierter Fragebogen zugesandt, anhand dessen die Teilnehmer ihr Wissens vor und nach dem Kurs einschätzten und angaben, ob eine Steigerung der Anwendungshäufigkeit der drei Verfahren zu verzeichnen war.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der klinisch-neurologischen Untersuchung und der evozierten Potenziale in einem zweitägigen Kurs zu vermitteln sind.

Summary: Intensive care physicians in operative ICUs are often called upon to deal with neurological and neurotrau-

matological disorders. For this purpose, they need a basic knowledge of neurological diagnosis and monitoring. Since relevant guidelines are lacking, a curriculum for a two-day course of further training in this area was defined. The current article presents the proposed basic knowledge and invites discussion. After the completion of three such courses, we investigated how effectively the necessary basic knowledge and skills needed for the clinical neurological examination, the EEG, and evoked potentials in the ICU patient can be imparted in such a course. Former course participants were sent a structured questionnaire aimed at determining the state of their knowledge before and after the course, and whether there had been any increase in the use of the three measures. The results showed that it is possible to impart an adequate knowledge of the clinical neurological examination and evoked potentials in a two-day workshop.

Schlüsselwörter: Neurologische Diagnostik – Intensivmedizin – Neurologische Untersuchung – EEG – Evozierte Potentiale

Keywords: Neurological Diagnosis – Intensive Care – Neurological Examination – Electroencephalography – Evoked Potentials.

Einleitung

Wenn Patienten mit neurologischen, neurochirurgischen oder neurotraumatologischen Krankheitsbildern auf anästhesiologisch geleiteten Intensivstationen behandelt werden, dann bewegt sich der betreuende Intensivmediziner in Diagnostik und Therapie in einem Grenzgebiet zwischen diesen Fächern.

Von ihm wird erwartet, dass er Techniken des funktionellen neurologischen Monitorings beherrscht, frühzeitig notwendigen Interventionsbedarf erkennt, aber auch Aussagen zur Prognose des Patienten machen kann. In einem Basiskurs Neuromonitoring für Intensivmediziner sollten didaktisch aufbereitet folgende Kenntnisse vermittelt werden:

- Klinische Untersuchung und Beurteilung
- Elektrophysiologische Methoden
- Neuroradiologische Grundlagen und Diagnostik.

Methodik

Wir überprüften, wie effektiv Basiskenntnisse in einem Zwei-Tage-Kurs (Tab. 1) vermittelt werden können. Dazu wurden ein Lernzielkatalog und ein straffes Kursprogramm entworfen. Die theoretischen Grundlagen der drei Gebiete wurden in Vorträgen präsentiert. Die Ableitung evozierter Potenziale wurde in praktischen Übungen am Gerät erlernt.

* Rechte vorbehalten.

Jeder Teilnehmer hatte die Möglichkeit, selbst evozierte Potenziale abzuleiten. Anhand von Fallbeispielen wurden verschiedene Befundkonstellationen aufgearbeitet und in ein therapeutisches Gesamtkonzept eingeordnet.

Nach dreimaligem Durchführen des Kurses wurden Fragebogen an die ehemaligen anästhesiologischen Teilnehmer verschickt. Die befragten Kursteilnehmer ($n = 60$) sollten ihr Wissen im Bereich klinische Untersuchung, EEG und evozierte Potenziale vor und nach dem Kurs einschätzen.

Die Einteilung erfolgte in die Kategorien „sehr gut“, „gut“, „weniger gut“, „unzureichend“. Zusätzlich sollte die Anwendungshäufigkeit der drei Verfahren quantifiziert werden („immer“, „oft“, „weniger oft“, „selten“).

Die einzelnen Häufigkeiten wurden mit Hilfe der Binominalverteilung auf Signifikanz ($p < 0,05$) gegenüber der Nullhypothese, die aussagt, die Verteilung sei rein zufällig, untersucht.

Ergebnisse

Es wurde ein Rücklauf der Fragebögen von 67% (40 von 60 Teilnehmern) erreicht. Im Bereich „neurologische Untersuchung beim Intensivpatienten“ zeigte sich ein signifikanter Anstieg ($p < 0,01$) in der Selbsteinschätzung bezogen auf guten Wissens („gut“ oder „sehr gut“ wurde angegeben), im Bereich evozierte Potenziale ebenfalls ($p < 0,001$). Abbildungen 1 - 3 zeigen den prozentualen Anteil der Anästhesisten mit gutem und sehr gutem Wissen vor und nach dem Kurs, jeweils aufgeschlüsselt in die Bereiche klinische Untersuchung, EEG und evozierte Potenziale. Zusätzlich ist der prozentuale Anteil der Personen dargestellt, der die Anwendungshäufigkeit der einzelnen Methoden mit „immer“ oder „oft“ angab.

Diskussion

Bei der Behandlung von neurologisch oder neurochirurgisch erkrankten Intensivpatienten lassen sich spezifische kontinuierliche neurologische Überwachungsverfahren und spezifische intermittierende Verfahren unterscheiden.

Zur ersten Gruppe gehört z.B. die Messung des intrakraniellen Druckes. Zur zweiten Gruppe gehören z.B. die jugularvenöse Sauerstoffsättigung, die transkranielle Dopplersonographie und die Mikrodialyse [2].

Elektrophysiologische Methoden wie EEG und evozierte Potenziale werden meist intermittierend zur zerebralen Diagnostik und Prognosebeurteilung eingesetzt. Sie fanden Eingang in das Programm des Workshops. Die computerisierte Aufarbeitung von Rohsignalen gestattet allerdings auch eine kontinuierliche EEG-Überwachung, z.B. zur Steuerung der Sedierung. Trotz dieser Möglichkeiten und der Tatsache, dass sie seit Jahren als Methoden zur funktionellen Beurteilung des ZNS in der Literatur propagiert werden [2 - 12], werden neurophysiologische Überwachungsverfahren, wie aus Rückmeldungen der Kursteilnehmer zu vermuten ist, zumindest auf anästhesiologisch geführten Intensivstationen selten eingesetzt.

Tabelle 1: Programm des Kurses

1. Möglichkeiten der klinischen Untersuchung am beatmeten Patienten
2. Evozierte Potenziale (EP), Pathophysiologie, Befundinterpretation
3. Fallvorstellung
4. Neuroradiologische Grundlagen
5. Das „Roh“-Elektroenzephalogramms (EEG), welche Informationen kann es dem Intensivmediziner geben?
6. Computerisiertes EEG im OP und auf der Intensivstation; ist das sinnvoll?
7. Praktische Übungen am Gerät
8. Häufige Fehler bei der Ableitung evozierter Potenziale
9. Fallvorstellungen, gemeinsames Erarbeiten von Befunden in Gruppen
10. Interaktive Übungen am Computer
11. Weitere Möglichkeiten des Neuromonitoring: Doppler, Nahinfrarotspektroskopie (NIRS), computerisierte akustisch-evozierte Potenziale; was ist sinnvoll im OP und auf der Intensivstation?

Neurologische Untersuchung

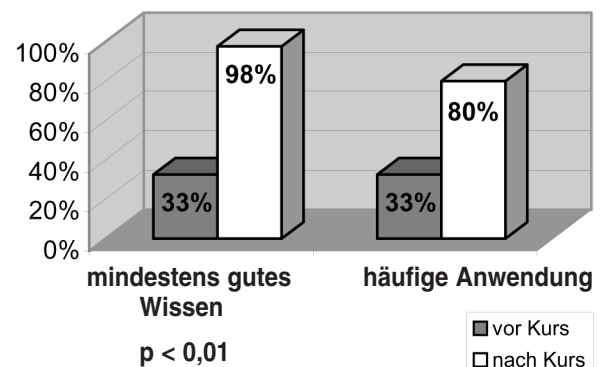


Abbildung 1: Wissen und Anwendungshäufigkeit der klinisch neurologischen Untersuchung auf der Intensivstation. Selbstbeurteilung der Kursteilnehmer.

Die Auswertung des Kurses zeigte, dass Ursache des seltenen Einsatzes auf unzureichende Kenntnisse über diese Verfahren zurückzuführen sind. Der Inhalt des Kurses wurde zusammen mit Neurologen erarbeitet. Zur Begründung des Programms im Einzelnen:

Klinische Untersuchung

Die klinisch-neurologische Untersuchung des wachen Patienten wird schon im Medizinstudium vermittelt und ist in den neurologischen Lehrbüchern ausführlich dargestellt. Der Patient auf der Intensivstation ist jedoch oft tief sediert, und die bekannten Untersuchungsmethoden sind größten-

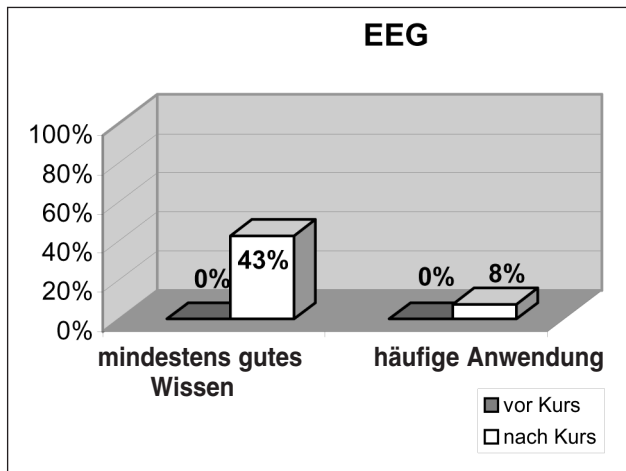


Abbildung 2: Wissen und Anwendungshäufigkeit des EEG auf der Intensivstation. Selbstbeurteilung der Kursteilnehmer.

teils nicht anwendbar. Einige wenige Untersuchungsgänge, vor allem die Untersuchung der Hirnstammreflexe, sind jedoch auch beim tief sedierten Patienten möglich und erlangen somit eine große Bedeutung [13 - 15]. Tabelle 2 zeigt die für den Intensivmediziner relevanten Untersuchungsschritte sowie korrespondierende Strukturen und Syndrome [14, 15]. Meist gelingt die Zuordnung des pathologischen Befundes zur geschädigten anatomischen Struktur, Zuordnungen zu einem bestimmten Schädigungsmodus sind die Ausnahme.

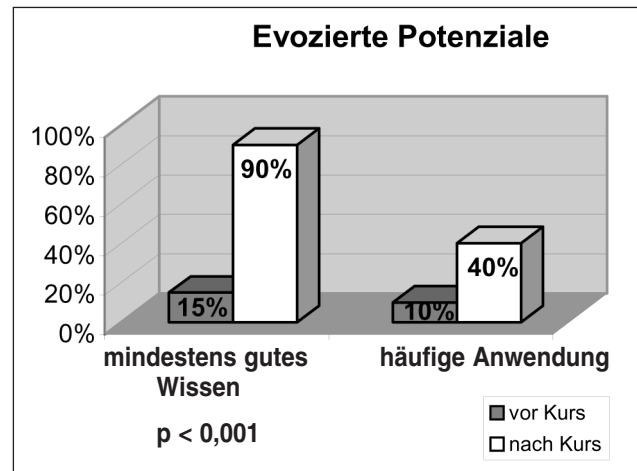


Abbildung 3: Wissen und Anwendungshäufigkeit evozierter Potenziale auf der Intensivstation. Selbstbeurteilung der Kursteilnehmer.

Technische Untersuchungen

Die zweite Säule der funktionellen Beurteilung des Nervensystems sind neben der klinischen Untersuchung elektrophysiologische Methoden. Die Veränderung der Hirnstromkurve unter Sedierung und die Komplexität des nativen EEG limitiert die Indikationsstellung und macht die Interpretation für den neurologischen Laien schwer [16, 17]. Einige Autoren [18, 19] beschreiben ein überraschend häufiges Auftreten - *Vespa et al.* [18] sprechen von über 10% der

Tabelle 2:

Für den Intensivmediziner relevante Untersuchungsschritte:	Zu untersuchende Struktur
Bewusstsein	Formatio reticularis im Hirnstamm
Okulozephalreflex, Vestibulookularreflex	Mesenzephalon, Fasciculus longitudinalis medialis, Nucleus vestibularis
Pupillenreflex	Mesenzephalon, zentrale Sympathikusbahn, Halssympathikus, II. und III. Hirnnerv
Kornealreflex	Pons, V. und VII. Hirnnerv
Schluck - Würg - Hustenreflex	Basale Hirnnerven, Medulla oblongata
Untersuchung auf Paresen, Muskeigenreflexe	Pyramidenbahnen
Pathologische Reflexe wie Babinski (a)- und Palmomentarreflex (b)	Pyramidenbahn (a), Frontalhirn (b)
Für den Intensivmediziner relevante Syndrome	Ort der Schädigung
Halbseitenlähmung	Pyramidenbahn
Gekreuzte Lähmung	Pyramidenbahn auf Hirnstammhöhe und ipsilaterale Hirnnerven
Tetraparese unter Einbeziehung der Kopfmuskeln	Mesenzephalon, Pons
Beuge- und Strecksynergismen	Diencephalon + Mesenzephalon
Zentrale Atemstörungen	Mesenzephalon bis Medulla oblongata
Syndrom des Frontallappens, frontale Anfälle	
Syndrom des Parietallappens	
Syndrom des Temporallappens, Temporallappenanfälle	
Syndrom des Okzipitallappens	

Intensivpatienten nach Schädel-Hirn-Trauma – des Status epilepticus nonconvulsivus bei neurochirurgischen Intensivpatienten, der einer umgehenden Behandlung bedarf. Nur die EEG-Ableitung ist in der Lage, diesen Status aufzudecken. Somit sollte der Intensivmediziner in der Lage sein, den Grundrhythmus einer Hirnstromkurve zu bestimmen sowie grobe Herdbefunde, typische Muster, z.B. Burst Suppression und vor allem epilepsiespezifische Veränderungen, zu erkennen. Um auch dem neurologischen Laien die EEG-Interpretation zu erleichtern, gibt es verschiedene Ansätze, das „Roh“-EEG zu verarbeiten. Der Intensivmediziner muss aber wissen, welche Schritte zum computerisierten EEG

führen, um den Wert einer solchen Methode beurteilen und Fehlinterpretationen vermeiden zu können. Dies wird im Kurs vermittelt.

Evozierte Potenziale sind in der Lage, eine nahezu genaue Prognose bei Schädel-Hirn-traumatisierten Patienten [3-7, 20 - 25] und bei Patienten mit erlittenen hypoxischen Hirnschäden [21, 26 - 30] abzugeben. Sie sind dem EEG an Prognosegenauigkeit überlegen [31]. Sie können so der Erkennung von Schädigungen innerhalb des lemniskalen Systems dienen und vor allem deren Verlauf darstellen [5], solange der Patient aus therapeutischen Gründen tief sediert ist. Es ist bei generalisierten Hirnschäden, wie dies zum

Tabelle 3: Intensivmedizinische Krankheitsbilder und evozierte Potenziale zur Beurteilung des Ausmaßes der Schädigung.

Hypoxie	Medianus SEP
Malignes Hirnödem	Medianus SEP
Verletzungen, die das somatosensorische Systems mit einschließen	Medianus SEP, Tibialis SEP
Ischämien, die das somatosensorische Systems mit einschließen	Medianus SEP, Tibialis SEP
Verletzungen der Halswirbelsäule	Medianus SEP
Verletzungen der Brustwirbelsäule und der oberen Lendenwirbelsäule	Tibialis SEP
Armplexusparesen	Medianus SEP
Hirnstammläsionen	FAEP, Medianus SEP
Hörprüfung nach Explosionstrauma	FAEP
Hirntoddiagnostik	FAEP

Beispiel nach Hypoxie oder beim generalisierten Hirnödem der Fall ist, eine hohe Sensitivität und Spezifität bei der Anwendung von somatosensorisch evozierten Potenzialen zu erwarten [3 - 7, 20 - 30]. Wenn hingegen ein regional begrenztes Schädigungsmuster vorliegt, so wird dieses von den SEP nur abgebildet, wenn diese Schädigung innerhalb des lemniskalen Systems liegt [11, 29].

Evozierte Potenziale können wie die klinische Untersuchung nur Schädigungsmuster aufdecken. Die Ursache der Schädigung, wie in Tabelle 3 angegeben, kann mit funktionellen Verfahren allenfalls wahrscheinlich gemacht werden. Jedoch kann das später zu erwartende Ausmaß der Schädigung gut abgeschätzt und der Verlauf der Erkrankung beurteilt werden.

Hinsichtlich des Einsatzes und der Wertigkeit der angesprochenen Untersuchungsverfahren lässt sich daher folgendes zusammenfassen:

- Die Aussagekraft von EEG und klinischer Untersuchung wird durch sedierende Substanzen stark beeinträchtigt.
- Nur mit Hilfe des EEG können nonkonvulsive Staten erkannt werden, es ist ein wesentliches Diagnostikum zur Klassifizierung epileptischer Phänomene.
- Neuroradiologische Verfahren wie CT und NMR sind als morphologische Verfahren zur Bestimmung der Ätiologie und zur chirurgischen Therapieplanung unverzichtbar.
- Evozierte Potenziale sind zur Prognosestellung bei Schädel-Hirn-traumatisierten Patienten und bei Patienten nach hypoxischen Ereignissen von hoher Aussagekraft.
- Evozierte Potenziale können spezielle Bahnsysteme gezielt einem Monitoring zugänglich machen.
- Evozierte Potenziale verlieren im Gegensatz zum EEG und zur klinischen Untersuchung auch beim tief sedierten Intensivpatienten nicht an Aussagekraft.

Um abschätzen zu können, ob innerhalb eines Kurses ein Grundlagenwissen vermittelt werden kann, das auch zur tatsächlichen Anwendung der erlernten Methode führt, evaluieren wir unseren zweitägigen Basiskurs.

Vor dem Kurs bezeichneten 67% der Teilnehmer ihr Wissen im Bereich „neurologische Untersuchung“ als „weniger gut“ bzw. „unzureichend“. Nach dem Kurs schätzten 98% aller Kursteilnehmer ihr Wissen als „gut“ oder „sehr gut“ ein. In der begrenzten Zeit konnte offensichtlich so viel Wissen auf diesem Gebiet vermittelt werden, dass die Anwendungshäufigkeit klinischer Untersuchungsverfahren von 33% auf 80% stieg.

Im Bereich EEG konnte im Rahmen des Kurses wenig Wissen vermittelt werden. Einerseits bestehen bei Anästhesisten wenig Grundkenntnisse, andererseits ist die Interpretation von EEG-Befunden aufgrund der Vielzahl unspezifischer Einflüsse schwierig. Der vorgestellte Kurs sollte dahingehend erweitert werden, dass auch Grundlagen des EEG,

soweit sie für den Intensivmediziner von Belang sind, vermittelt werden.

Die Ableitung evozierte Potenziale kann, wie die Auswertung zeigt, leicht erlernt werden. Es kam zu einer signifikanten Zunahme der Einschätzung eines guten bzw. sehr guten Wissens auf diesem Gebiet nach Beendigung des Kurses. Lediglich die Zahl der Anwendungen stieg nicht signifikant. Mitteilungen der Kursteilnehmer auf dem Fragebogen lassen vermuten, dass die ungenügende apparative Ausstattung die Ursache hierfür ist.

Da auch andere Verfahren, wie z.B. die jugularvenöse Sauerstoffsättigung, transkraniale Dopplersonographie oder Mikrodialyse [2], zunehmend an Bedeutung gewinnen, sollten auch Grundlagen und diagnostische Möglichkeiten dieser Verfahren vermittelt werden.

Der Wissenschaftliche Arbeitskreis Neuroanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin hat die Notwendigkeit erkannt, ein Curriculum für verschiedene Monitorverfahren zu entwerfen, um der Anwendung dieser Verfahren neue Impulse zu verleihen und eine hohe Qualität sicherzustellen. Gleichzeitig muss die apparative Ausstattung verbessert werden. Nur in diesem Gesamtkonzept lässt sich ein gewinnbringender Einsatz für Patient, Krankenhaus und Allgemeinheit realisieren. Wissensvermittlung, z.B. im Rahmen eines Kurses, ist notwendig, um ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet des Neuromonitorings zu vermitteln.

Literatur

1. Simpson TP et al. Monitoring the severely head injured patient. *British Journal of intensive Care* 1999 July/August: 1-7.
2. Meixensberger J, Dings J, Jäger A, Baunach S, Roosen K. Die Gewebesauerstoffmessung im Gehirn, was ist bewiesen? *Intensivmed* 1998 35 Suppl 1: 72-79.
3. Carter B, Butt W. Review of the use of somatosensory evoked potentials in the prediction of outcome after severe brain injury. *Crit Care Med* 2001; 29: 178-186.
4. Carter BG, Taylor A, Butt W. Severe brain injury in children: long term outcome and its prediction using somatosensory evoked potentials (SSEPs) *Intensive Care Med* 1999; 25 (7) 722-28.
5. Maurer E, Milewski P. Anwendungsmöglichkeit und diagnostische Aussagekraft von evozierten Potentialen bei Patienten mit neurologischen Schäden in der operativen Intensivmedizin. *Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther* 1998 33: 430-440.
6. Moulton RJ, Brown JJ, Konasiewicz SJ. Monitoring severe head injury: a comparison of EEG and somatosensory evoked potentials. *Can J Neurol Sci* 1998 25 (1): 7-1.
7. Sleight JW, Havill JH, Frith R, Kersel D, Marsh N, Ulyatt D. Somatosensory evoked potentials in severe traumatic brain injury: a blinded study. *J Neurosurg* 1999 Oct; 91 (4): 577-80.
8. Barelli A, Valente MR, Clemente A et al. Serial multimodality evoked potentials in severely head injured patients: Diagnostic and diagnostic implications. (1991) *Crit Care Med*. 1991;19:1374-81.
9. Goodwin SR, Friedman WA, Bellefleur M. It is time to use evoked potentials to predict outcome in comatose children and adults. *Crit Care Med* 1991 19: 581.
10. Hutchinson DO, Frith RW, Shaw NA, Judson JA, Cant BR. A comparison between electroencephalography and somatosensory evoked potentials for outcome prediction following severe head injury. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1991 78: 228-33.
11. Keren O, Ring H, Solzi P, Pratt H, Grosswasser Z. Upper limb somatosensory evoked potentials as a predictor of rehabilitation progress in dominant hemisphere stroke patients. *Stroke* 1993 Dec; 24 (12): 1789-93.
12. Xu S, Chen Y, Li J (1995) The diagnostic value of cortical evoked potentials in spinal cord injury. *Chung Hua Wai Ko Tsa Chih* 33(4) 238-242.
13. Maurer E, Martin J. Beurteilung des zentralen Nervensystems bei Intensivpatienten. Zuckschwerdt Verlag 2002.
14. Mumenthaler M. Klinische Untersuchung und Analyse neurologischer Syndrome. Thieme 1988.
15. Mumenthaler M. Neurologie. Thieme 1990
16. Rimpl E. EEG-Änderungen bei aktiven und prolongierten Stadien des posttraumatischen Komas. *Neuromonitoring in Anästhesie und Intensivmedizin*. 1998 Wissenschaftliche Verlagsabteilung Abbot Wiesbaden.
17. Rimpl E. Elektrophysiologische Untersuchung im Koma. *Intensiv- und Notfallbehandlung* 1996 21: 121-128.
18. Vespa PM, Nuwer MR, Nenov V, Ronne-Engstrom E, Hovda DA, Bergsneider M, et al. Increased incidence and impact of nonconvulsive and convulsive seizures after traumatic brain injury as detected by continuous electroencephalographic monitoring. *J Neurosurg*. 1999 Nov;91(5):750-60.
19. Raggueneau JL. Diagnosis and treatment of status epilepticus by continuous EEG monitoring in a neurointensive care unit. *Ann Fr Anesth Reanim* 2001 Feb; 20 (2): 108-14.
20. Claassen J, Hansen HC. Early recovery after closed traumatic head injury: somatosensory evoked potentials and clinical findings. *Crit Care Med* 2001 Mar; 29 (3): 494-502.
21. Lawrence R, Robinson, MD; Paula J. Micklesen, BS; David L. Tirschwell, MD, et al. Predictive value of somatosensory evoked potentials for awakening from coma. *Crit Care Med* 2003 Vol. 31, No. 3.
22. Riffel B, Stöhr M, Graser W, Trost E, Baumgärtner H. Frühzeitige Prognose beim schweren Schädel Hirn Trauma mittels Glasgow-Coma-Score und evozierter Potentiale. *Anästhesist* 1989 38: 51-59.
23. Schwarz G, Litscher G, Jobstmann R, Purtscheller G, Matzer G. Beurteilung der zerebralen Prognose durch neurophysiologisches Monitoring. *Anaesth Intensiv Med* 1994 35: 276.
24. Schwerdtfeger K, Steudel W. Evozierte Potentiale und intrakranieller Druck - Erfahrungen aus neurochirurgischer Sicht. *Anästhesiol Intensivmed Schmerzther* 1997 Supl. 2:32 : 199-200.
25. Zeitlhofer J, Steiner M, Zadrobilek E, et al. Evozierte Potentiale zur Verlaufs- und Prognosebeurteilung von Schädel-Hirn-Trauma-Patienten. *Anästhesist* 1989 38 (1): 10-15.
26. Attia J, Cook DJ. Prognosis in anoxic and trauma coma. *Crit Care Clin* 1998 14(3): 497-511.
27. Chen R, et al. Prediction of outcome in patients with anoxic coma: a clinical and electrophysiological study. *Crit Care Med* 1996, 24: 672-78.
28. Madl C, Kramer L, et al. Detection of nontraumatic comatose patients with no benefit of intensive care treatment by recording of sensory evoked potentials. *Arch Neurol* 1996 Jun; 53 (6): 512-16.
29. Rothstein TL. The role of evoked potentials in anoxic-ischemic coma and severe brain trauma. *J Clin Neurophysiol* 2000 Sep;17(5): 486-97.
30. Zandbergen EG, de Haan RJ, Stoutenbeek CP, Koelman JH, Hijdra. Systemic review of early prediction of poor outcome in anoxic-ischaemic coma. *Lancet* 1998 Dec 5; 352 (9143): 1808-12.
31. Engelhardt W. Stellenwert des elektro-neurophysiologischen Monitorings auf der Intensivstation. *Anaesthesiol Intensivmed* 1997; 38 366-372.
32. Banoub M et al. Pharmacologic and physiologic influences affecting sensory evoked potentials. *Anesthesiology* 2003; 99: 716-737.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Ekhard Maurer

Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin

und Schmerztherapie

Klinikum am Eichert

Eichertstraße 3

D-73006 Göppingen

E-Mail: ekhard.maurer@web.de