

Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

1 7.

DGAInfo

Aus den Wiss. Arbeitskreisen
Kardioanästhesie und Neuroanästhesie

Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

Eine gemeinsame Stellungnahme der:

Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)
Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group (CTA) der Schweizerischen Gesellschaft
für Anästhesiologie und Reanimation (SGAR)

Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

© Anästh Intensivmed 2014;55:2-19

Klini
und I
Chefa
PD Dr

er, 5. Fortbildung Kardioanästhesie
13.9.2019, Dresden



anaesthesie-bad-neustadt.de

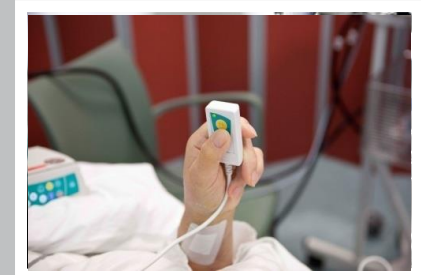


RHÖN-KLINIKUM
Campus Bad Neustadt
Medizinische Exzellenz aus Tradition

Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

1. Zielsetzung
2. Verfahren
3. Stellenwert

Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Chefarzt:
PD Dr M. Dinkel MBA



M.Dinkel, 5.Fortbildung Kardioanästhesie
13.9.2019, Dresden



anaesthesie-bad-neustadt.de



RHÖN-KLINIKUM
Campus Bad Neustadt
Medizinische Exzellenz aus Tradition

■ Inadäquate Narkose

Awareness

0,1 -2 %

Delir, Letalität nach tiefer Narkose

1,2- 4 fach ↑

■ Ischämisches Defizit

Neurologisches Ausfälle

1,2-8,4 %

Kognitives Defizit

7-70%

Querschnittslähmung (Aortenop.)

0,2-38 %

Apoplex (Karotisop.)

1,7-6,6%

■ Fehleinschätzung zerebrale Prognose

unbegründete Therapieausweitung

? %

unberechtigte Therapieeinstellung

? %

ECST 1991, GALA 2008, IQTIG 2017, Kertai 2012, McKhann 2006, Rudolph 2010,





- **Anästhesiemonitoring**
 - Objektivierung des Hypnosezustandes

- **Ischämiemonitoring/-prävention**
 - Früherkennung zerebraler/spinaler Ischämie
 - Steuerung Hirnprotektion

- **Komaprognose**
 - Beurteilung zerebrale Prognose

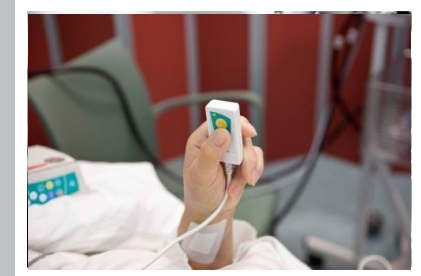
**... wenn klinische Zeichen nicht verfügbar
oder unzuverlässig sind**



Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

1. Zielsetzung
2. Verfahren
3. Stellenwert

Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Chefarzt:
PD Dr M. Dinkel MBA



M.Dinkel, 5.Fortbildung Kardioanästhesie
13.9.2019, Dresden



anaesthesie-bad-neustadt.de



RHÖN-KLINIKUM
Campus Bad Neustadt
Medizinische Exzellenz aus Tradition



Einfache Anwendung

(bedside, ungestörte Pat-Versorgung,
geringe Störanfälligkeit)

Keine verfahrensbedingten Risiken

(nicht invasiv, keine Nebenwirkungen)

Sichere Interpretation

(alle Altersgruppen, geringe Artefaktanfälligkeit,
eindeutige Interventionsgrenzen)

Hohe Sensitivität/Spezifität

(regional/global, wenig unspez. Einflüsse, kontinuierlich)

Vertretbare Kosten-Nutzen Relation

Es gibt kein ideales Verfahren



Hämodynamik



- CBF-Messung
- Laserdoppler-flowmetrie
- ICP-Messung
- **Transkranielle Dopplersonographie**

Metabolismus



- PET/SPECT
- Mikrodialyse
- Gewebe - pO_2
- Jugularvenöse Oximetrie
- **Transkranielle Oximetrie**

Funktion



- Magnet-enzephalographie
- periph. Nerven (Myographie)
- **EEG**
- **Evozierte Potentiale**





DGAInfo

Aus den Wiss. Arbeitskreisen
Kardioanästhesie und Neuroanästhesie

Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

Eine gemeinsame Stellungnahme der:

Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)

Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group (CTA) der Schweizerischen Gesellschaft
für Anästhesiologie und Reanimation (SGAR)

Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

© Anästh Intensivmed 2014;55:2-19

Die Wissenschaftlichen Arbeitskreise Kardioanästhesie und Neuroanästhesie der DGAI, die Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group der SGAR, sowie die DGTHG sprechen **keine Empfehlung** zum generellen Einsatz der transkraniellen Dopplersonographie in der Kardioanästhesie aus. Vielmehr bleibt die TCD speziellen Fragestellungen, wie zum Beispiel dem Nachweis von HITS im Rahmen von Forschungsprojekten, vorbehalten.



DGAInfo

Aus den Wiss. Arbeitskreisen
Kardioanästhesie und Neuroanästhesie

Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

Eine gemeinsame Stellungnahme der:

Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)

Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group (CTA) der Schweizerischen Gesellschaft für Anästhesiologie und Reanimation (SGAR)

Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

© Anästh Intensivmed 2014;55:2-19

Gesellschaften sprechen sich für den Einsatz von **NIRS** zur Erkennung einer fehlerhaften Kanülenlage bei der Korrektur angeborener Herzfehler im Kindesalter, sowie bei Operationen am Aortenbogen bei Kindern und Erwachsenen aus. Im Sinne einer Expertenmeinung wird die Anwendung von NIRS empfohlen bei Patienten mit stattgehabtem Apoplex, schwerer arterieller Hypertonie, hochgradigen Carotisstenosen, sowie bei Herz- oder Lungentransplantationen.



EEG: Hypnosemonitoring

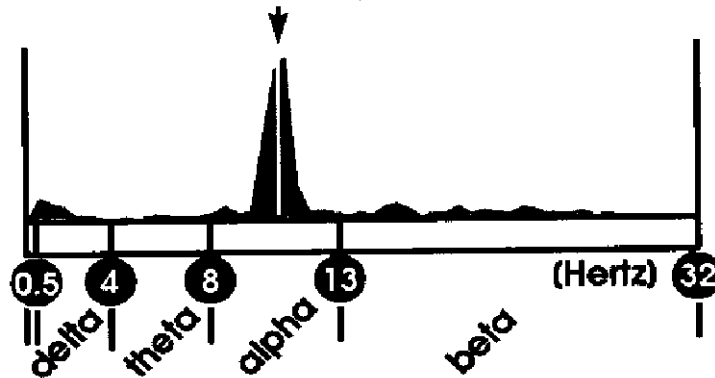


Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

wach



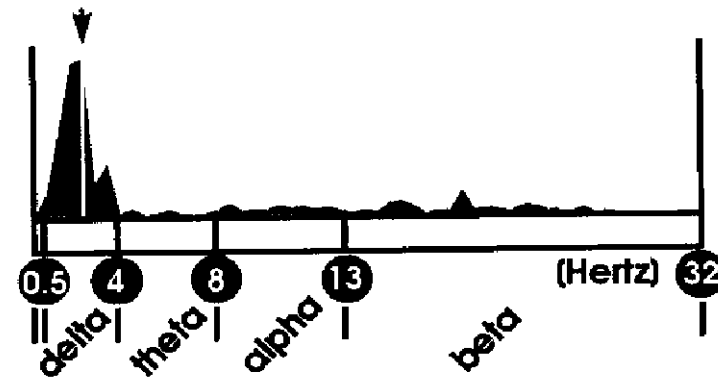
Median Frequenz = 10 Hz

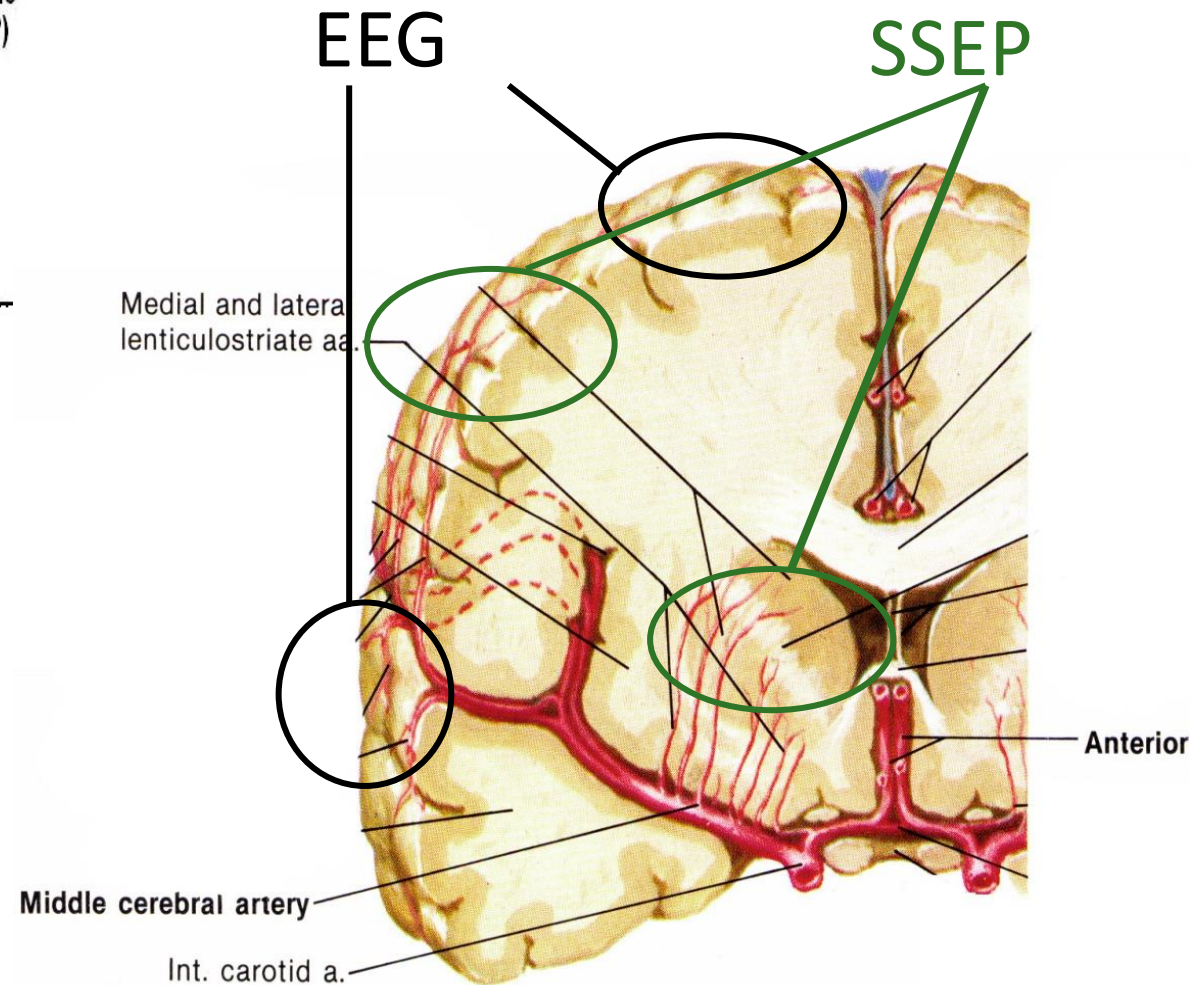
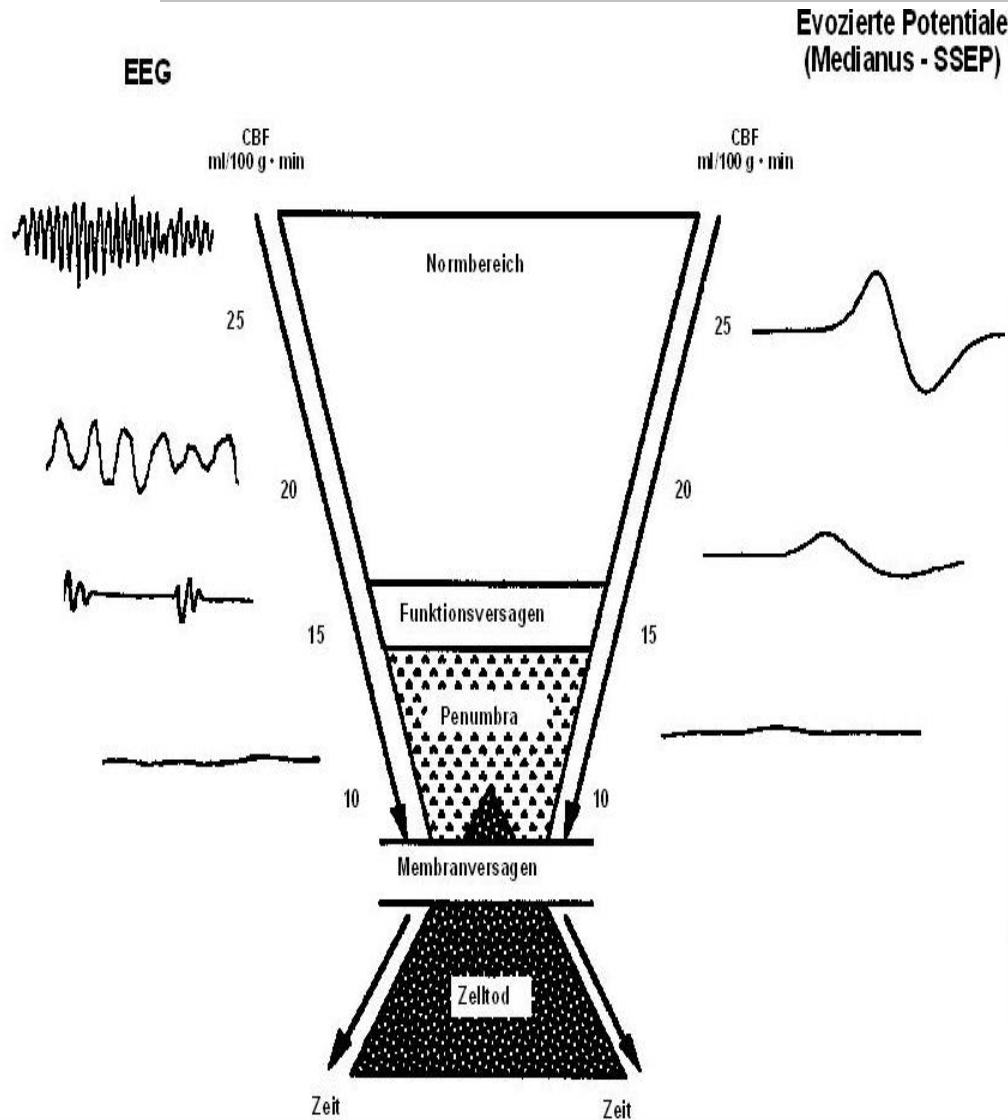


Schlafzustand



Median Frequenz = 2.5 Hz





Funktionschwelle

EEG: Gesamtkortex

SEP: spezifische (vulnerable) Strukturen



EEG und SEP: Einflüsse

Hypoglykämie

Hämodilution

Hypo-/Hyperkapnie

Hypothermie

Anästhetika

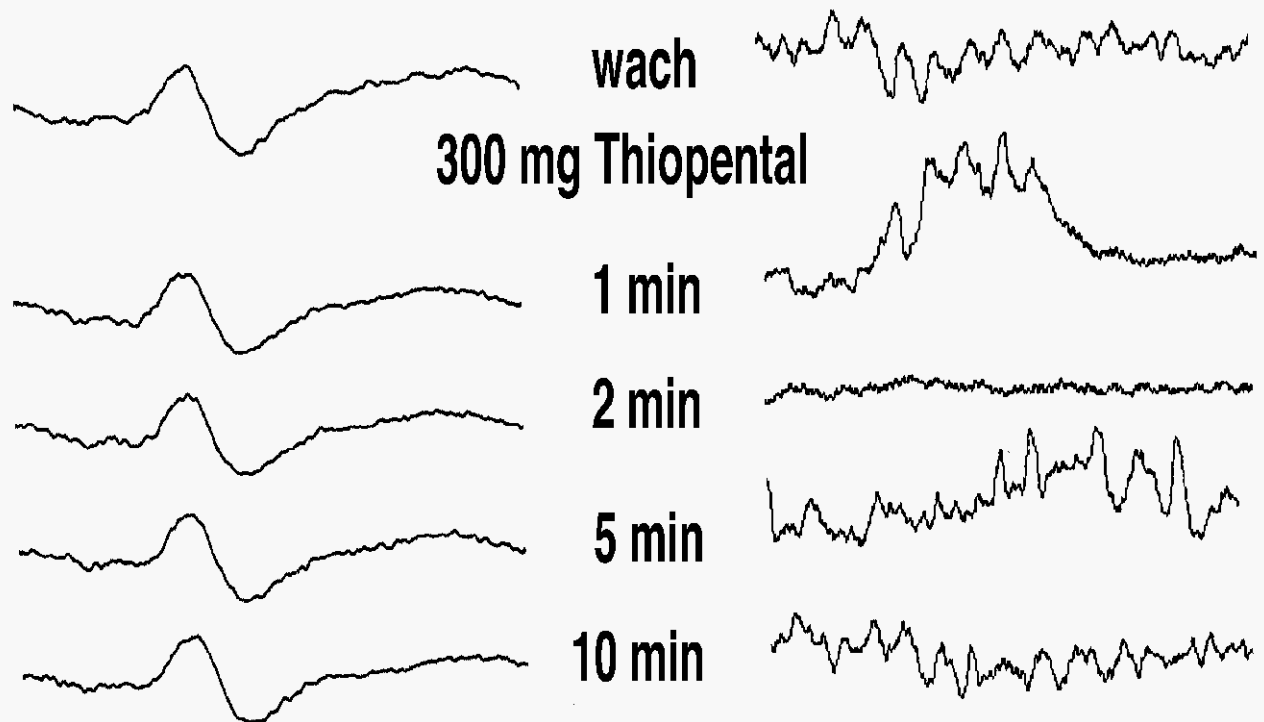
zerebrale Ischämie

Medianus-SSEP

SEP C_3' -F_{pz}

Nativ-EEG

EEG C_z - $\emptyset$



SEP/MEP: Ischämiemonitoring **EEG:** Anästhesiemonitoring,
Steuerung Hirnprotektion



DGAInfo

Aus den Wiss. Arbeitskreisen
Kardioanästhesie und Neuroanästhesie

Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

Eine gemeinsame Stellungnahme der:

Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)

Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group (CTA) der Schweizerischen Gesellschaft für Anästhesiologie und Reanimation (SGAR)

Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

© Anästh Intensivmed 2014;55:2-19

Die Wissenschaftlichen Arbeitskreise Kardioanästhesie und Neuroanästhesie der DGAI, die Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group der SGAR, sowie die DGTHG empfehlen das **prozessierte EEG** bei totalintravenöser Anästhesie (TIVA), bei tiefem hypothermem Kreislaufstillstand und bei Risikopatienten für Awareness⁴¹⁻⁴³ anzuwenden (siehe Tabellen 5

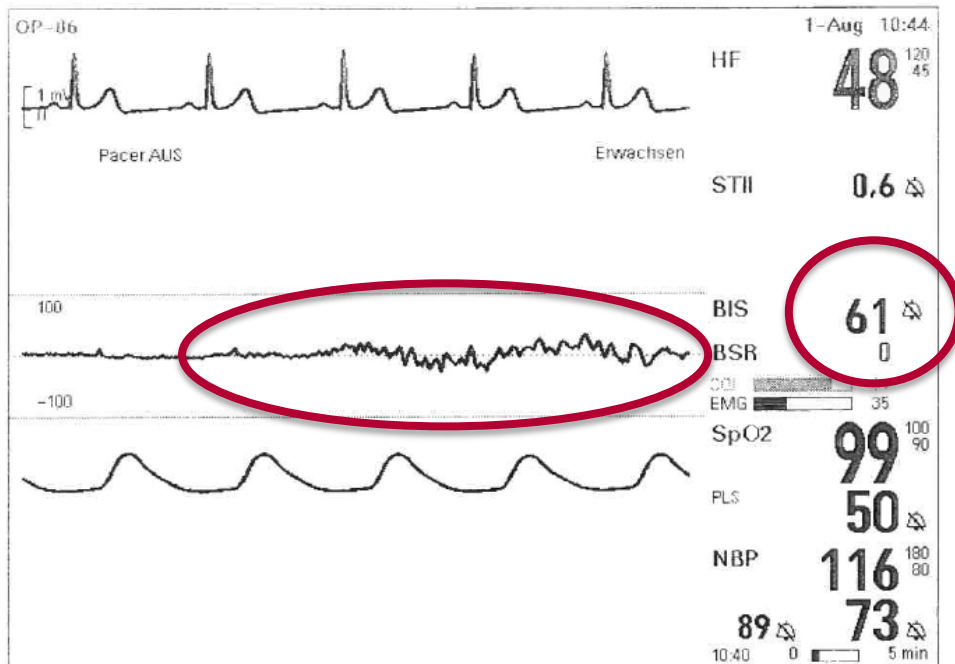
Steuerung optimale individuelle Hirnprotektion unter Hypothermie/Pharmaka
interindividuelle Unterschiede, schlechte Korrelation Plasmaspiegel/Wirkung



EEG Monitoring: Fehlerquellen



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition



Rohsignal muß sichtbar sein

Kenntnisse der Signalverarbeitung/Störeinflüsse/spezieller Muster notwendig!

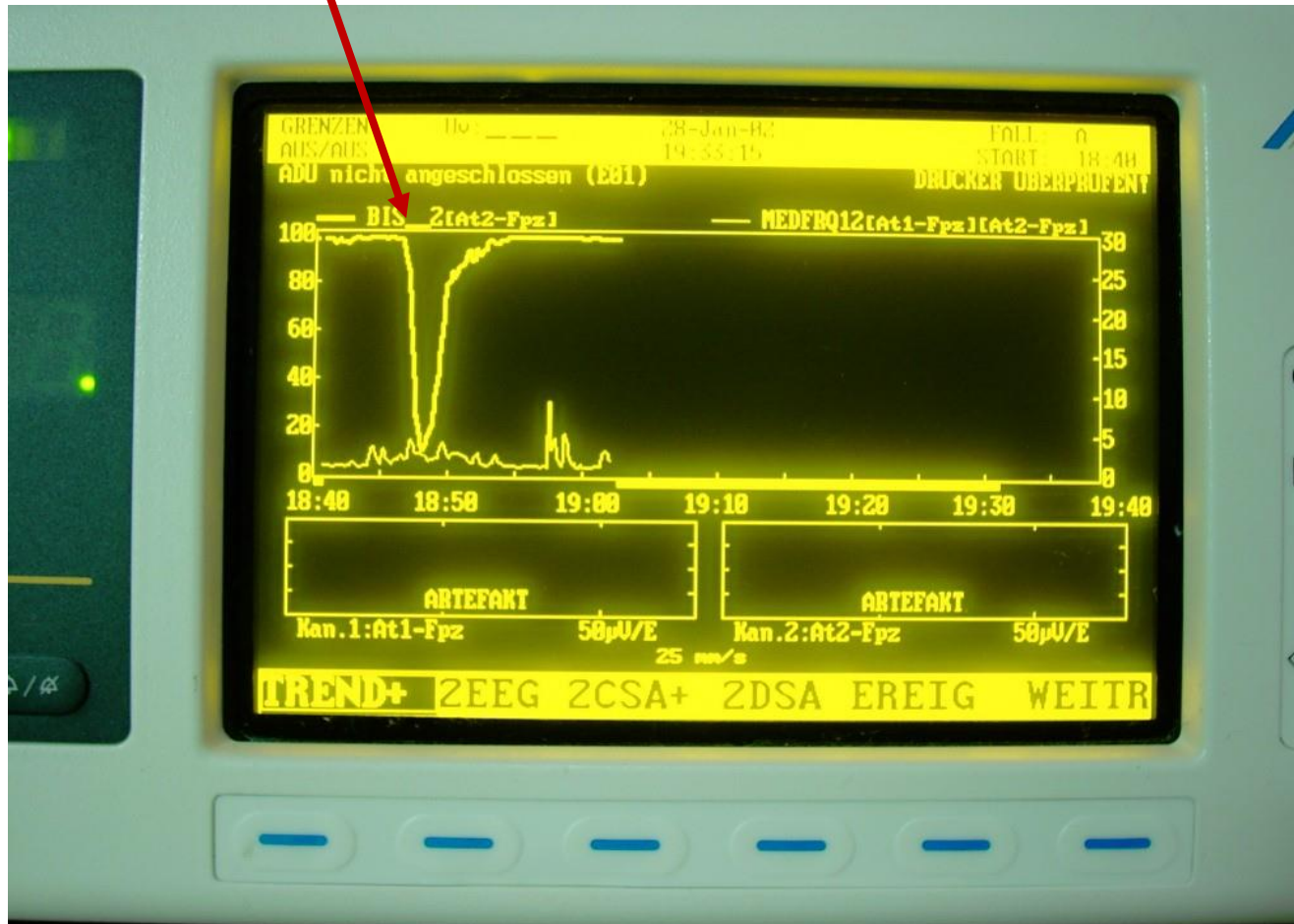


Aspect A1000: Narkosemonitoring



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

100mg Succinylcholin



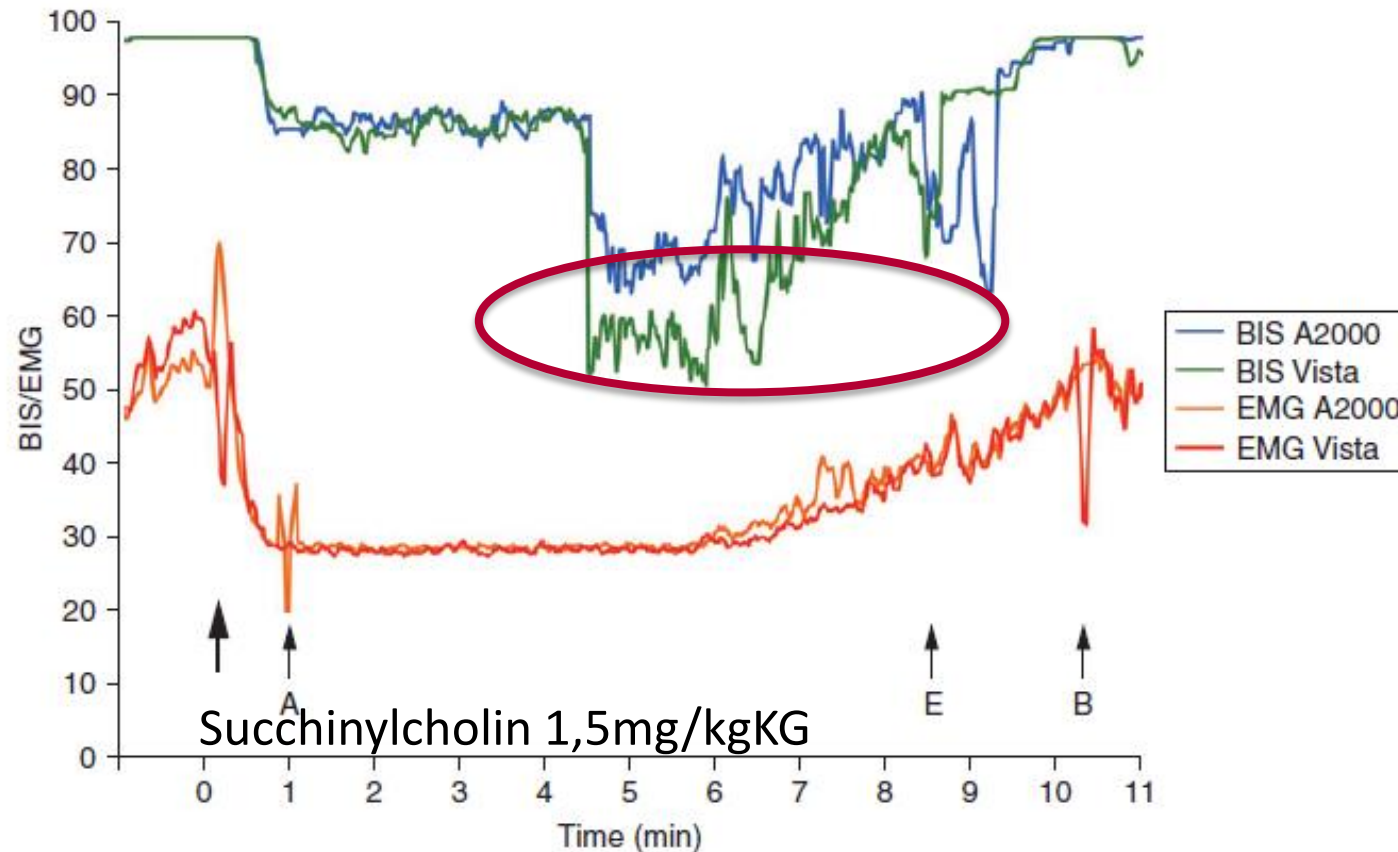
Kenntnisse der Signalverarbeitung/Störeinflüsse notwendig!
Interpretation im klinischen Kontext!

Messner, Dinkel et al Anest Analg 2003



Response of bispectral index to neuromuscular block in awake volunteers[†]

Department of Anaesthesia & Intensive Care, Cairns Hospital, PO Box 902, Cairns QLD 4870, Australia



Außerdem:

Bis 4 min Latenz
bis akutes
Ereignis mit BIS
realisiert

Conclusions: These results suggest that the BIS monitor requires muscle activity, in addition to an awake EEG, in order to generate values indicating that the subject is awake. Consequently, BIS may be an unreliable indicator of awareness in patients who have received neuromuscular blocking drugs.

Schuller PJ et al BJA (2015) i95-103



Neuromonitoring: Praxis NES



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

■ Basisqualifikation aller Anästhesieärzte/-pflegekräfte

wiederholte Fortbildung
Anästhesiecurriculum (Standard)
Praxisanleitung

Vor Ort Information

Anästhesiecockpit (Infosystem)
Schautafeln (Booklet)



■ NM Qualität/Sicherheit

Verantwortlicher Facharztstandard
Troubleshooter
(DGAI Zusatzqualifikation)

■ externe und interne Qualitätssicherung

standard. Protokoll
Fallbesprechungen

Neuro-Monitoring Anästhesie - Herz- und Gefäßklinik
Bad Neustadt/Saale

Datum:

Patientenname/-kleber

Eingriff: Carotis-OP re ☐ li ☐
Herzchir. OP ☐ mit Carotis ☐
sonstige OP ☐
postop. Monitoring ☐

SEP N. medianus re ☐ li ☐
N. tibialis re ☐ li ☐
StromstärkemA

Impedanzen

FPZ
C3 C4
HWK/E1

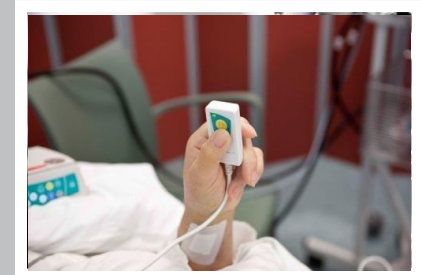
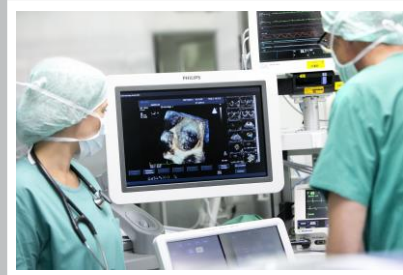
	Zeit	Ampl.	Latenz	Bemerkungen
		(µV)	(msec)	(Shunt-Einlage; RR, Temp., Narkosetiefe, usw.)



Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

1. Zielsetzung
2. Verfahren
3. Stellenwert

Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Chefarzt:
PD Dr M. Dinkel MBA



M.Dinkel, 5.Fortbildung Kardioanästhesie
13.9.2019, Dresden



anaesthesie-bad-neustadt.de



RHÖN-KLINIKUM
Campus Bad Neustadt
Medizinische Exzellenz aus Tradition

Stellenwert Neuromonitoring



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

Luxus



oder



Notwendigkeit ?



Neuromonitoring: **Luxus?**



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition



SEITE 16

»ICH WARTE NUR NOCH AUF DEN TOD«

Selt einer Operation an der Halsschlagader ist Johann Wilfers rechte Körperseite gelähmt, weil der Arzt nicht für eine ausreichende Durchblutung des Gehirns sorgte. Für den Kunstfehler bekam Wilfer bisher keinen Pfennig

Die Alternative heißt tatenlos zusehen



Anästhesiesteuerung: Problematik



Stadien		Atmung		Augen				Husten	Schlucken	Sekretion	Muskel-tonus			
		Thorax	Zwerchfell	Pupillen	Reflexe						Skelett-M.	Abdominal-M.	Glatte M.	
					Lid	Bindehaut	Hornhaut							Licht
I Analgesie														
II Exzitation														
III Toleranz	1. Stufe													
	2. Stufe													
	3. Stufe													
	4. Stufe													
IV Asphyxie														

Stadien der Äthernarkosen. (Nach Guedel)

**Anästhesie ist,
wenn ein Halbschlafender
auf einen Halbwachen aufpasst**

Chirurgenweisheit

- keine Anästhesiedefinition
- Wirkmechanismus unklar
- Traditionelle (Güdel-) Zeichen nicht verfügbar /unzuverlässig
- hämodynamische Parameter bei Herz-Kreislauf-erkrankungen und entsprechender Medikation unzuverlässig



Anästhesiemonitoring: Gefahren



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

Anaesthesie

(Analgesie- Hypnose)



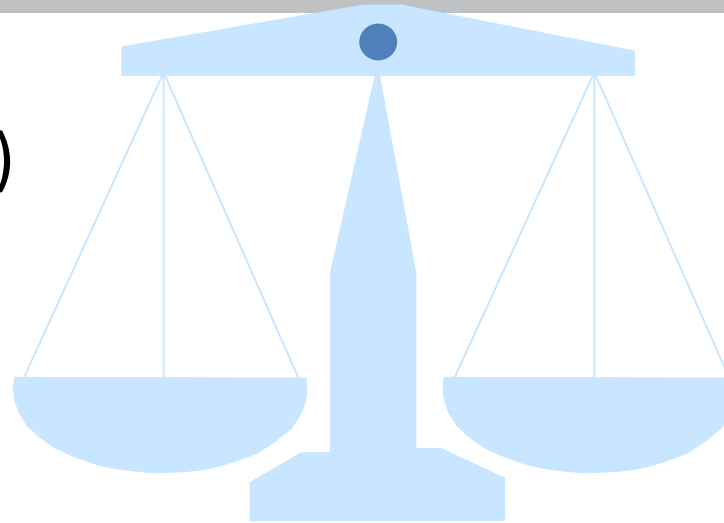
zu tief

Kreislaufinstabilität

Protrah. Erwachen

Narkoseüberhang

Kosten↑ Outcome↓



Chirurgie

(Schmerz-
Weckreaktion)



zu flach

Kardialer Streß

Awareness

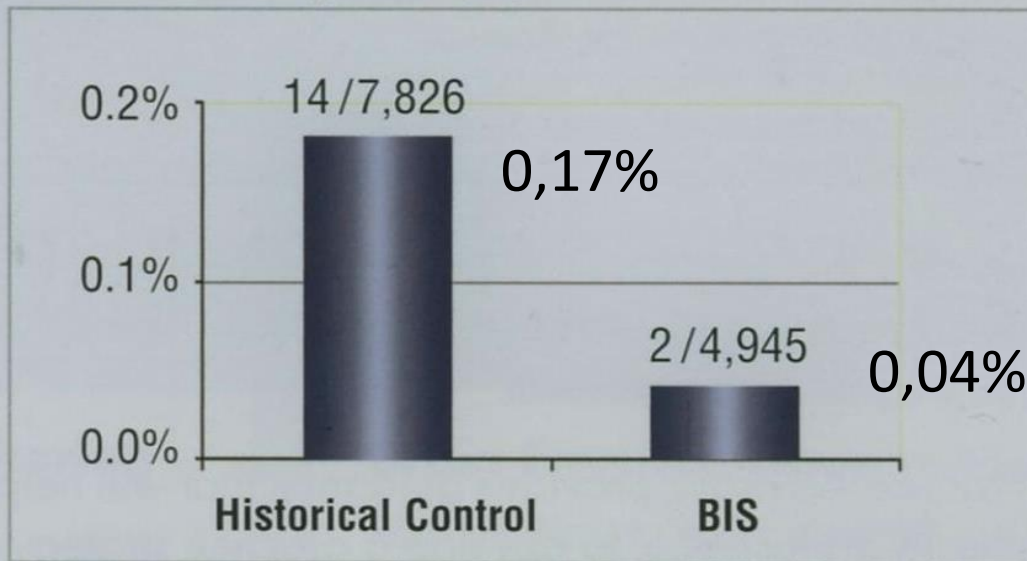


Anästhesiemonitoring: Awareness



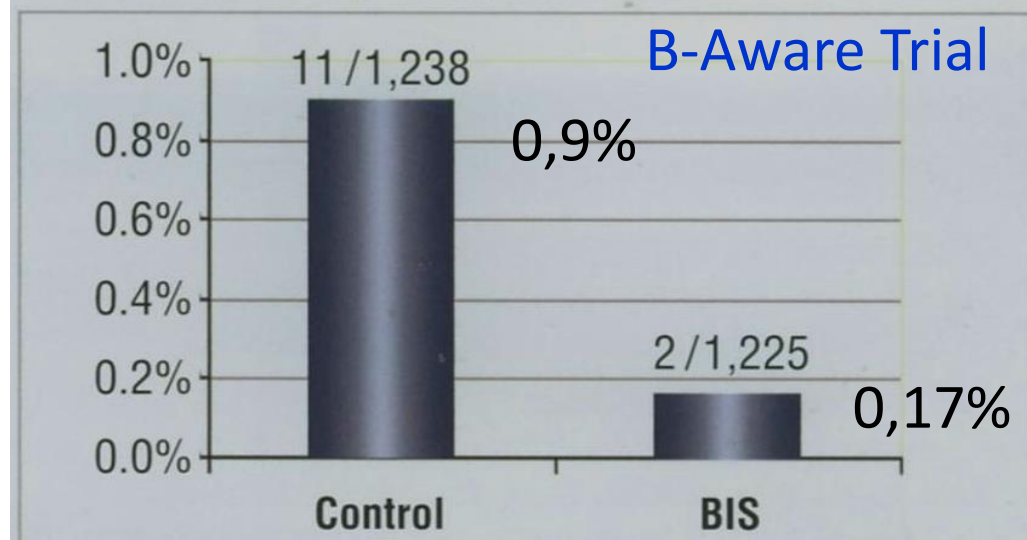
Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

Awareness in a general population

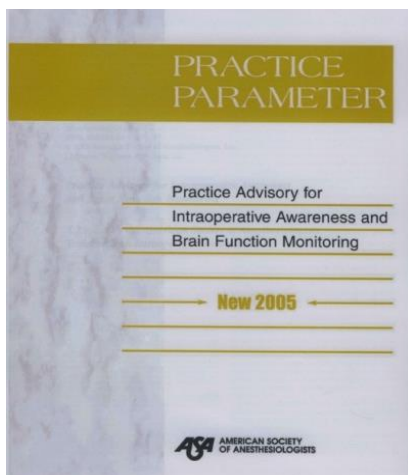


Ekman A, et al. *Acta Anaesth Scand.* 2004;48:20-26.

Awareness in a high-risk population



Myles PS, et al. *Lancet.* 2004;363:1757-1763.



Risikopatienten,-eingriffe,-anästhesieverfahren
identifizieren:

Aufklärung, Benzodiazepingabe, klin. Zeichen,
konvent.Monitoring (et Vol), **Hirnfunktionsmonitoring**

Management nie allein auf EEG gründen!





Anesthesia Awareness and the Bispectral Index

B-Unaware Trial

Michael S. Avidan, M.B., B.Ch., Lini Zhang, M.D., Beth A. Burnside, B.A., Kevin J. Finkel, M.D., Adam C. Searleman, B.S., Jacqueline A. Selvidge, B.S., Leif Saager, M.D., Michelle S. Turner, B.S., Srikar Rao, B.A., Michael Bottros, M.D., Charles Hantler, M.D., Eric Jacobsohn, M.B., Ch.B., and Alex S. Evers, M.D.

BIS 40-60

(n=967)

Awareness n=2

(BIS >60 n=1, ETAG <0,7 MAC n=3)

ETAG 0,7-1,3 MAC

(n= 974)

n=2

ETAG mean $0,81 \pm 0,25$

$0,82 \pm 0,23$ MAC

CONCLUSIONS

We did not reproduce the results of previous studies that reported a lower incidence of anesthesia awareness with BIS monitoring, and the use of the BIS protocol was not associated with reduced administration of volatile anesthetic gases. Anesthesia awareness occurred even when BIS values and ETAG concentrations were within the target ranges. Our findings do not support routine BIS monitoring as part of standard practice. (ClinicalTrials.gov number, NCT00281489.)

Avidan et al.. NEJM 358(2008)1097

Häufig substantielle Protokollverstöße 55% BIS >60, 74% ETAG <0,7 MAC



Prevention of Intraoperative Awareness with Explicit Recall in an Unselected Surgical Population: A Randomized Comparative Effectiveness Trial

Michigan Awareness Control Study

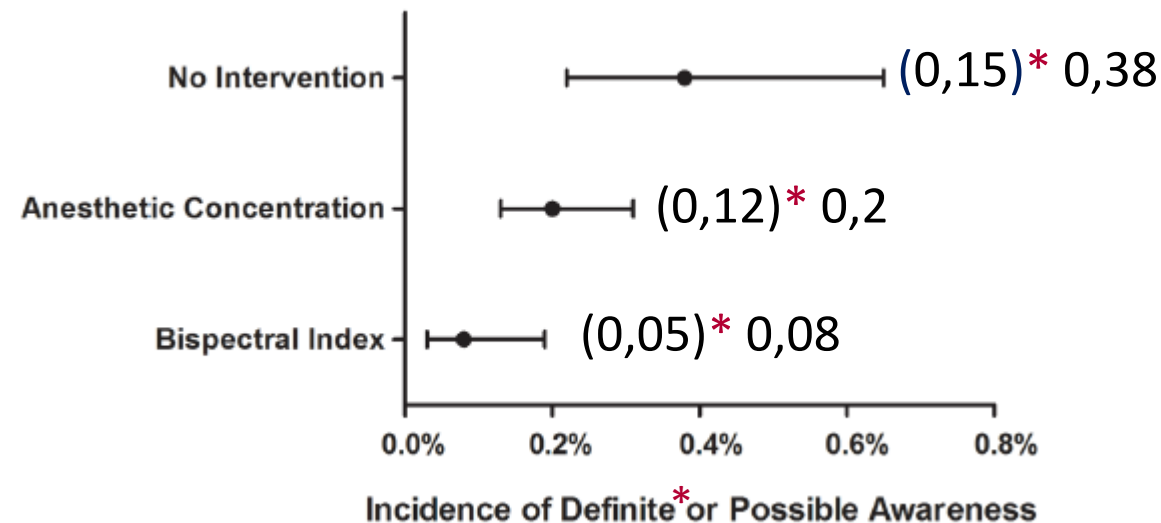
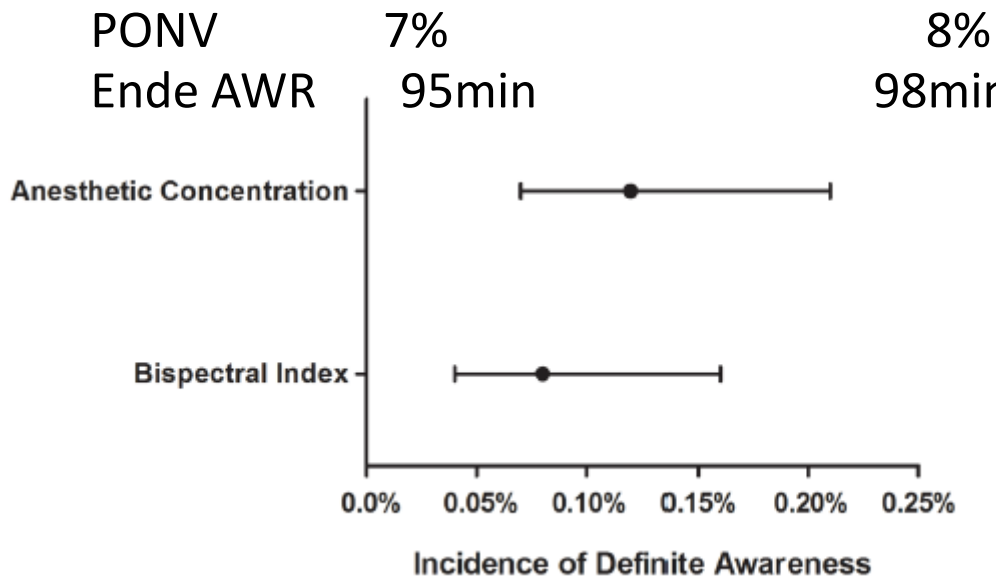
BIS <60

ETAG >0,5 MAC

Awareness 0,08% (8/9460) 0,12% (11/9376)

klinische Narkoseführung

36% kein EEG (3384/9460 BIS Gruppe)



Conclusion—This negative trial could not detect a difference in the incidence of definite awareness or recovery variables between monitoring protocols based on either BIS values or anesthetic concentration. By *post hoc* analysis, a protocol based on BIS monitoring reduced the incidence of definite or possible intraoperative awareness compared to routine care. **(4,7fach)**



Anästhesiemonitoring: Gefahren



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

Anaesthesie

(Analgesie- Hypnose)



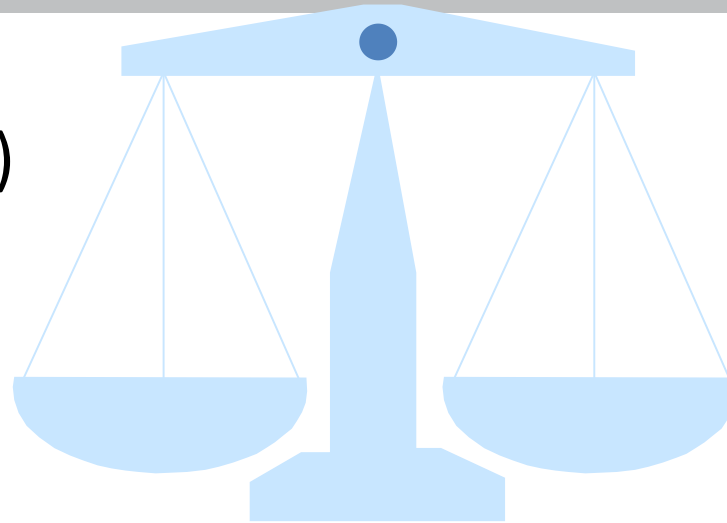
zu tief

Kreislaufinstabilität

Protrah. Erwachen

Narkoseüberhang

Kosten↑ Outcome↓



Chirurgie
(Schmerz-
Weckreaktion)



zu flach

Kardialer Streß

Awareness



BIS-guided Anesthesia Decreases Postoperative Delirium and Cognitive Decline

Chan et al.. J Neurosurg Anesthesiol 25(2013)33

TABLE 4. Postoperative Cognitive Outcomes

	BIS Group	Routine Care Group	Odds Ratio (95% CI)	<i>P</i>
Cognitive failure questionnaire at 3 mo after surgery				
No./total no. (%)	29/412 (7.0%)	31/423 (7.3%)	0.95 (0.41-1.98)	0.14
Delirium				
No./total no. (%)	70/450 (15.6%)	109/452 (24.1%)	0.58 (0.41-0.80)	0.01
Postoperative cognitive dysfunction				
1 wk after surgery				
No./total no. (%)	83/382 (21.7%)	93/401 (23.1%)	0.92 (0.66-1.29)	0.06
3 mo after surgery				
No./total no. (%)	42/412 (10.2%)	62/423 (14.7%)	0.62 (0.39-0.97)	0.02
BIS indicates bispectral index.	53(48-57)	36(31-49)		

921 nicht kardiochirurg. Eingriffe, Pat.Alter >60 J

BIS Gruppe: 21% Propofol↓, 30% Volatile↓



RESEARCH ARTICLE

Open Access

Intraoperative burst suppression is associated with postoperative delirium following cardiac surgery: a prospective, observational study

Martin Soehle^{1*†}, Alexander Dittmann^{2†}, Richard K Ellerkmann¹, Georg Baumgarten¹, Christian Putensen¹ and Ulf Guenther¹

81 kardiochirurg. Eingriffe, Delirerkennung CAM- ICU

Results: POD was detected in 26 patients (32%). A trend towards a lower ASYM was observed in the delirium group as compared to the non-delirium group on the preoperative day (ASYM = $48.2 \pm 3.6\%$ versus $50.0 \pm 4.7\%$, mean $\pm$ sd, $p = 0.087$) as well as before induction of anaesthesia, with oral midazolam anxiolysis (median ASYM = 49.5%, IQR [47.4;51.5] versus 50.6%, IQR [49.1;54.2], $p = 0.081$). Delirious patients remained significantly ($p = 0.018$) longer in a burst suppression state intraoperatively (107 minutes, IQR [47;170] versus 44 minutes, IQR [11;120]) than non-delirious patients. Receiver operating analysis revealed burst suppression duration (area under the curve = 0.73, $p = 0.001$) and BSR (AUC = 0.68, $p = 0.009$) as predictors of POD.

Conclusions: Intraoperative assessment of BSR may identify patients at risk of POD and should be investigated in further studies. So far it remains unknown whether there is a causal relationship or rather an association between intraoperative burst suppression and the development of POD.

Soehle et al. BMC Anesthesiology15(2015)61



Anästhesiemonitoring: Outcome

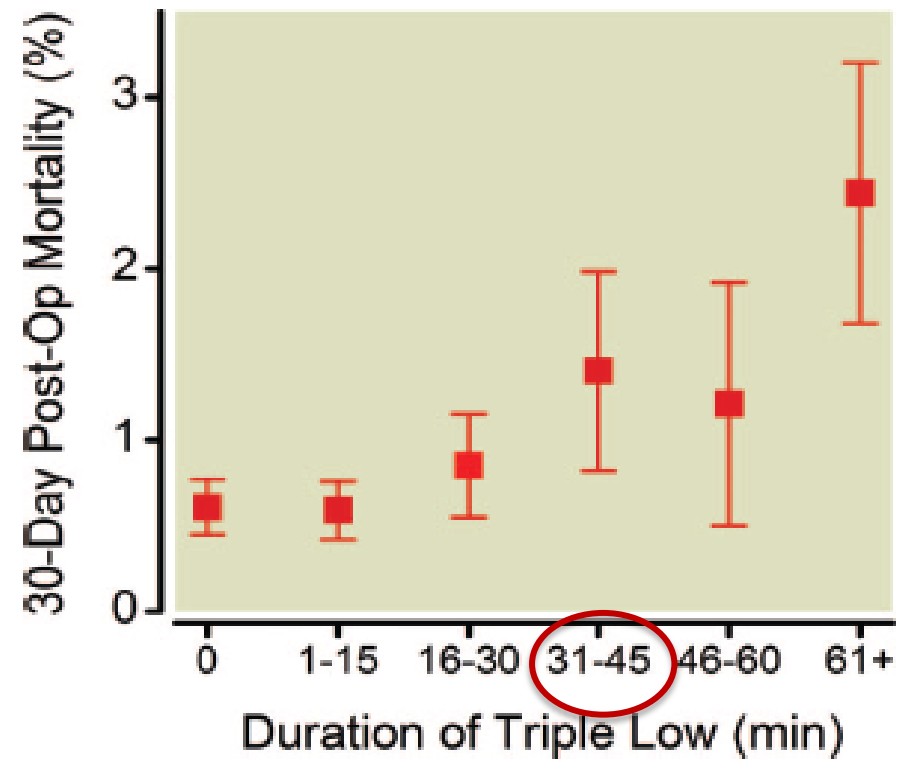
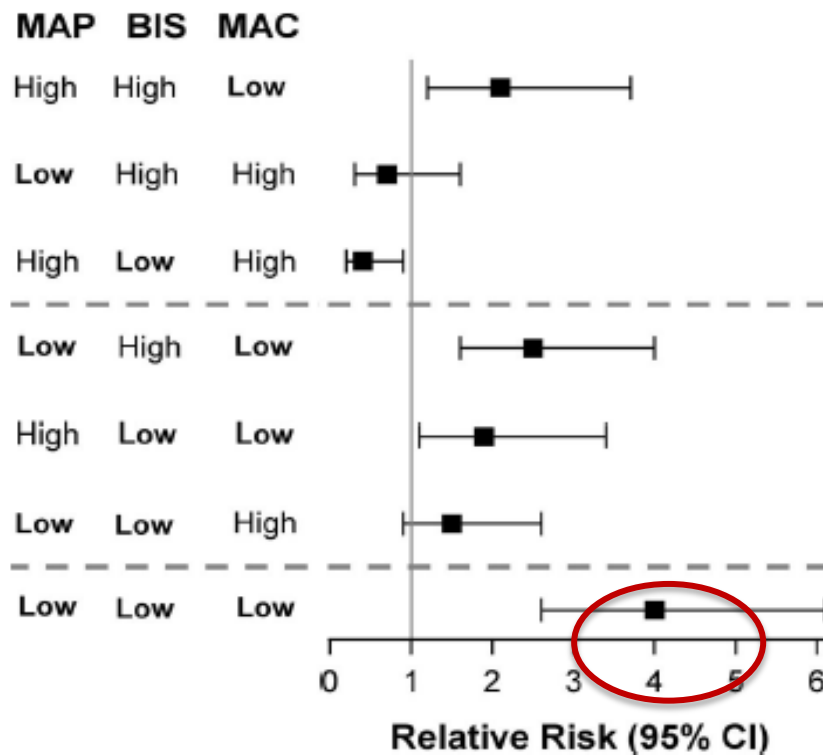


Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

Hospital Stay and Mortality Are Increased in Patients Having a “Triple Low” of Low Blood Pressure, Low Bispectral Index, and Low Minimum Alveolar Concentration of Volatile Anesthesia

Sessler et al.. Anesthesiology 116(2012)1195

MAP <75mmHg, BIS <45, MAC <0,8



24 120 nicht kardiochirurg. Eingriffe in Inhalationsanästhesie, Pat.Alter >16 J



Triple-low Alerts Do Not Reduce Mortality

A Real-time Randomized Trial

Methods: Adults having noncardiac surgery with volatile anesthesia and Bispectral Index monitoring were electronically screened for triple-low events. Patients having triple-low events were randomized in real time, with clinicians either receiving an alert, “consider hemodynamic support,” or not. Patients were blinded to treatment. Helpful responses to triple-low events were defined by administration of a vasopressor within 5 min or a 20% reduction in end-tidal volatile anesthetic concentration within 15 min.

Results: Of the qualifying patients, 7,569 of 36,670 (20%) had triple-low events and were randomized. All 7,569 were included in the primary analysis. Ninety-day mortality was 8.3% in the alert group and 7.3% in the nonalert group. The hazard ratio (95% CI) for alert *versus* nonalert was 1.14 (0.96, 1.35); $P = 0.12$, crossing a prespecified futility boundary. Clinical responses were helpful in about half the patients in each group, with 51% of alert patients and 47% of nonalert patients receiving vasopressors or having anesthetics lowered after start of triple low ($P < 0.001$). There was no relationship between the response to triple-low events and adjusted 90-day mortality.

Conclusions: Real-time alerts to triple-low events did not lead to a reduction in 90-day mortality, and there were fewer responses to alerts than expected. However, similar mortality with and without responses suggests that there is no strong relationship between responses to triple-low events and mortality.

Sessler DI et al. Anesthesiology 130(2019)72



EDITORIAL

Anesthetic Depth Is Not (Yet) a Predictor of Mortality!

Neal H. Cohen, MD, MPH, MS

UCSF School of Medicine, University of California San Francisco, 512 Parnassus, San Francisco, California

Anesth Analg 100(2005)1

“Triple Low”

Murderer, Mediator, or Mirror

Tiefe Anästhesie **Ursache** für schlechtes Outcome ?

Niedriger BIS (Triple low) **Indikator** einer besonderen Vulnerabilität ?

Komplexe Beziehung

Rationale Narkoseführung

Vermeidung sehr niedriger, katecholaminpflichtiger Narkosestadien



“Although patients with triple low had increased mortality, ... whether preventing a triple low would change outcomes or even be feasible [is uncertain].”

Kheterpal, Avidan Anesthesiology 116(2012)1176





DGAInfo

Aus den Wiss. Arbeitskreisen
Kardioanästhesie und Neuroanästhesie

Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

Eine gemeinsame Stellungnahme der:

Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)

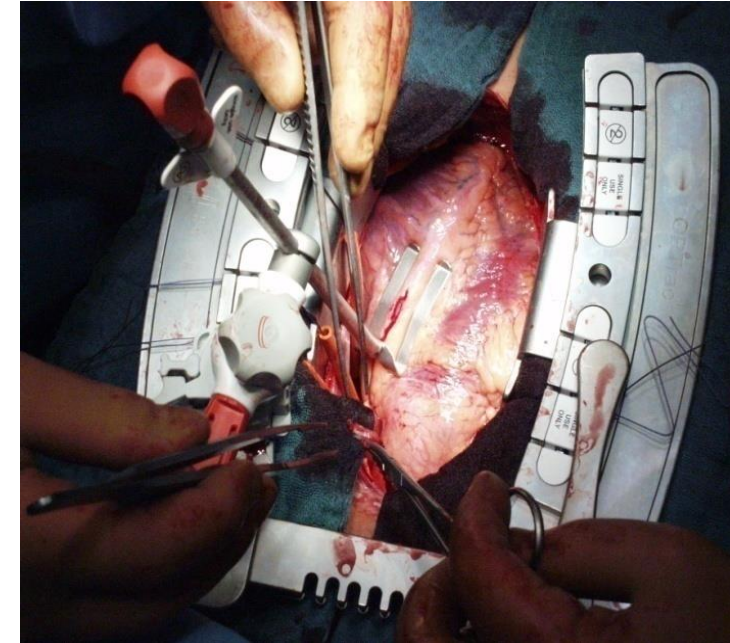
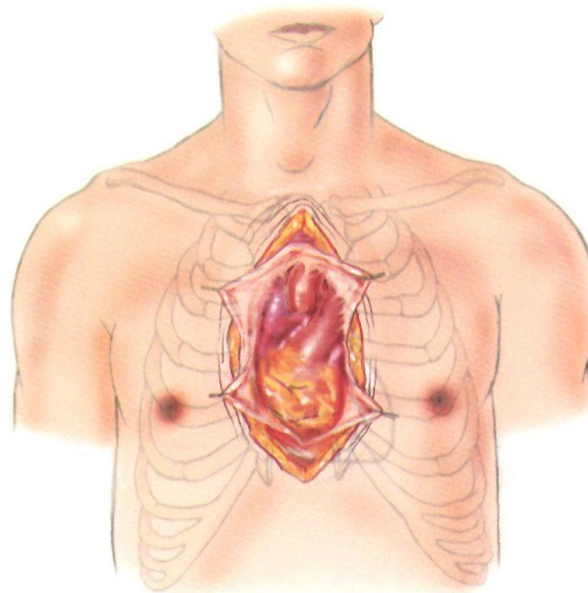
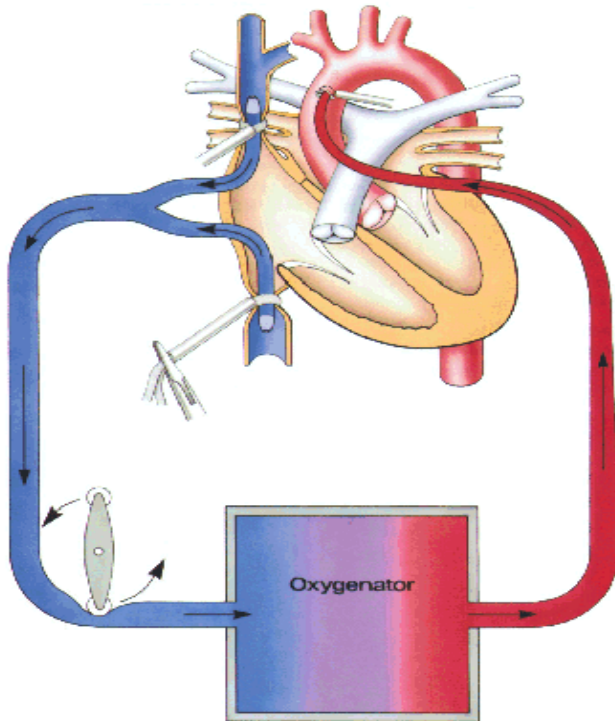
Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group (CTA) der Schweizerischen Gesellschaft
für Anästhesiologie und Reanimation (SGAR)

Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

© Anästh Intensivmed 2014;55:2-19

Die Wissenschaftlichen Arbeitskreise Kardioanästhesie und Neuroanästhesie der DGAI, die Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group der SGAR, sowie die DGTHG empfehlen das **prozessierte EEG** bei totalintravenöser Anästhesie (TIVA), bei tiefem hypothermem Kreislaufstillstand und bei Risikopatienten für Awareness⁴¹⁻⁴³ anzuwenden (siehe **Tabellen 5 und 7**). Zu diesen Risikopatienten gehören solche mit einer Ejektionsfraktion (EF) < 30%, einem Cardiac Index < 2,1 l/min/m², einer hochgradigen Aortenklappenstenose, einer pulmonalen Hypertension, off-pump ACB, Operationen am offenen Herzen oder Zustand nach Awareness.

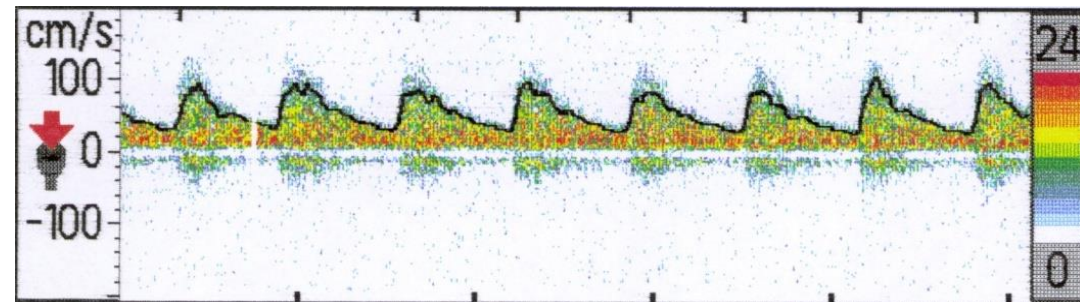
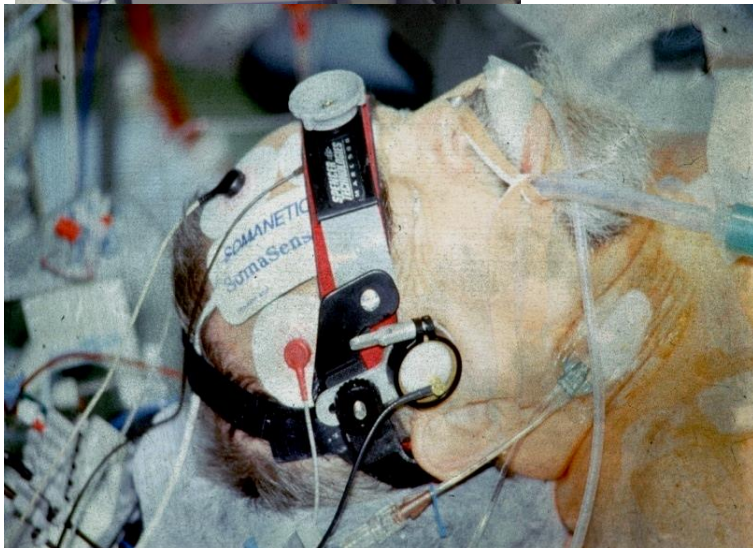
EEG zur Delirvermeidung



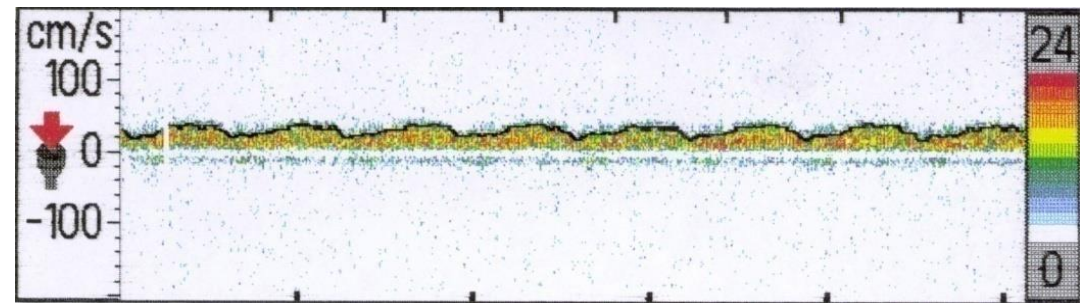
- Hohe Rate (neuro)-kognitiver Defizite
- Viele potentielle Ursachen



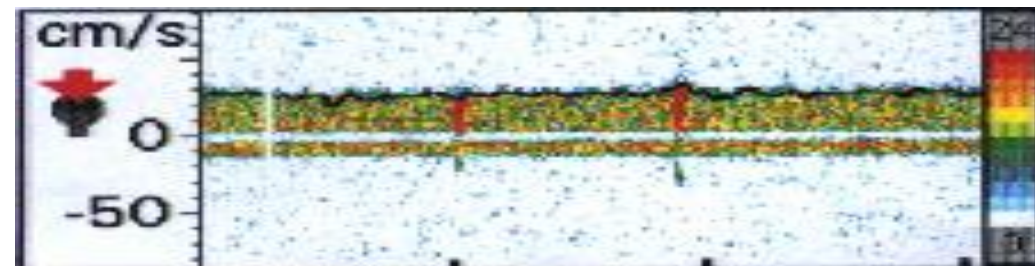
75 Jahre,
LIMA-LAD, Karotisverschluß bds.



Myokardluxation



EKZ-Beginn



EEG ↓: Differentialdiagnostik

	Temp	RR	TCD	rSO ₂	Ursache	Maßnahme
ganze Op	–	– (↓)	– (↓)	↑	CMRO ₂ ↓	Narkose abflachen
Kanülierung	–	–	↓	↓	Malposition	Korrektur
EKZ-Beginn	– (↓)	–	–	↓	Hämodilution	Ery-Gabe?
EKZ	–	–	Emboli	↓	Embolisation	Emb.quelle?
EKZ	↓	–	–	↑	CMRO ₂ ↓	T-Kontrolle
EKZ-Ende	↑	–	–	↓	CMRO ₂ ↑	Relaxierung

332 koron. Bypassoperationen, retrospektive Kontrollgruppe, [Edmonds HL 2005](#)
59% path Befunde 57% Korrektur 3% Neurodefizit (6,1% erwartet)



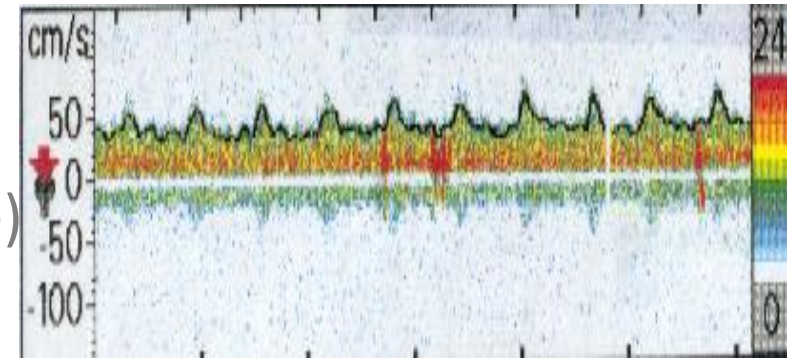
Carotis-TEA: **Apoplexursachen**

- Thrombose/Embolie (40%) <10% Klinik

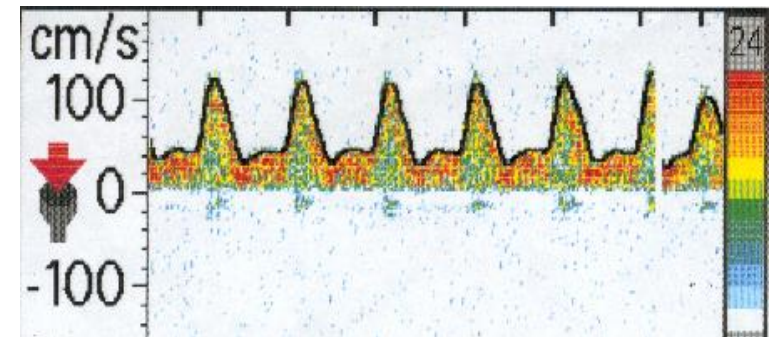
No touch der A.carotis

(**Cave:** Lagerung, Shunt, Regionalanästhesie)

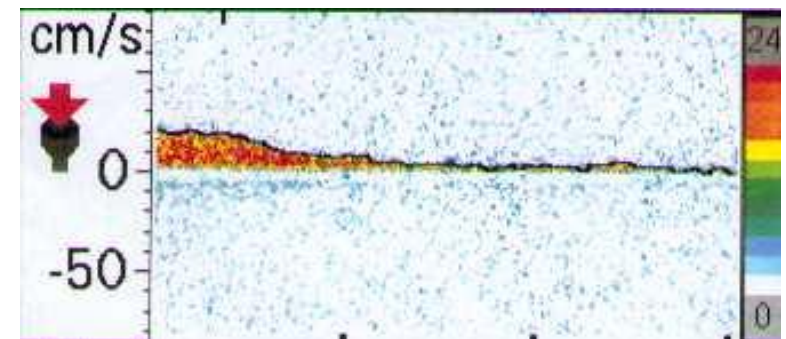
optimale OP-Bedingungen,
sorgfältige Desobliteration



- Hirnblutung/Hyperperfusion (18%)
Normotonie nach Declamping



- Abklemmischämie (15%)
(Minderperfusion)
Vermeidung Hypotonie (RR Referenzbereich)
Indikation Shuntanlage



Riles TS. et al JVascSurg 19(1994) 206



Risiko:

- Thrombose/Embolierisiko ↑
- Ungenügende Shuntfunktion
- Verschlechterung OP-Bedingungen
(Gefahr Rezidivstenose)



Nie?

Immer?

Selektiv!

8.7.1 Empfehlungen

Nr.	Text der Empfehlung	Grad*	LoE°
A	Es besteht <u>keine ausreichende Evidenz für die routinemäßige (obligate) Einlage eines Shunts während einer operativen Carotis-Rekonstruktion.</u>	↑↑	2
B	Die Entscheidung zur temporären Einlage eines Shunts sollte der Operateur treffen und sich dabei an <u>einer evtl. beobachteten Clamping-Ischämie oder an einem kontralateralen Verschluss mit präoperativ nachgewiesenem schlechten zerebralen Crossflow orientieren.</u>	↑	5

Eckstein H.-H. et al S3 Leitlinie Carotisstenose 2012

Identifikation einer relevanten Ischämie durch intraoperatives Neuromonitoring



SEP: Fallbeispiel

Abklemmbedingte
Ischämie (**SEP-Verlust**)

Ausreichender
Shuntblutfluß
(**SEP Erholung**)

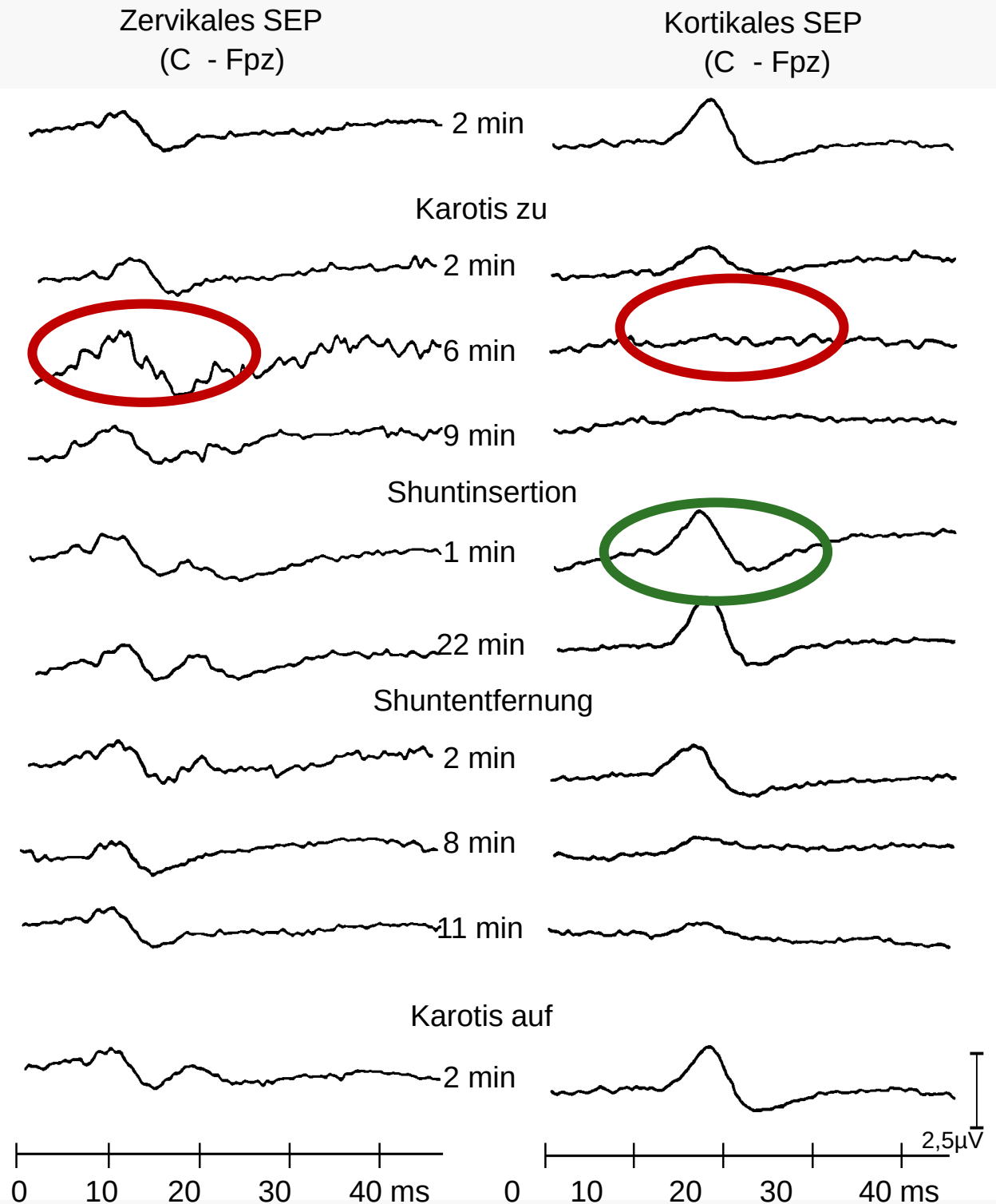
n=1944 primäre Karotisop.

Sensitivität 99%

Spezifität 98%

Shuntrate 8,3%

Dinkel et al 2004



Carotis-TEA: Neuromonitoring



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

Anforderung	SSEP	EEG	CSP	TCD	SjO ₂	rSO ₂
Unkomplizierte Anwendung	+	0	+	-	0	+
Geringe Störanfälligkeit	0	-	+	-	+	+
Kontinuierliche Überwachung	+	+	-	+	-	+
Einfache Interpretation	+	-	+	+	+	+
Ungestörter OP-Ablauf	+	0	0	-	0	+
Keine Risiken	+	+	+	+	+	+
Vertretbare Kosten	+	+	+	+	+	0
Hohe Sensitivität	+	0	+	+	0	0
Hohe Spezifität	+	0	-	+	-	-



Allgemeinanästhesie: **Vorteile**

- immer durchführbar
kein Ausschluß, keine Versager
- optimale Operationsbedingungen
optimale Lagerung, kein Zeitdruck,
techn. Qualität, T-erweiterung, Ausbildung,...
- hoher Patientensicherheit
sichere Atemwege, Zerebroprotektion ↑
- hoher Patientenkomfort
Streßreduktion, geringere Myokardinfarktrate?



gleiches primäres Outcome wie Regionalanästhesie

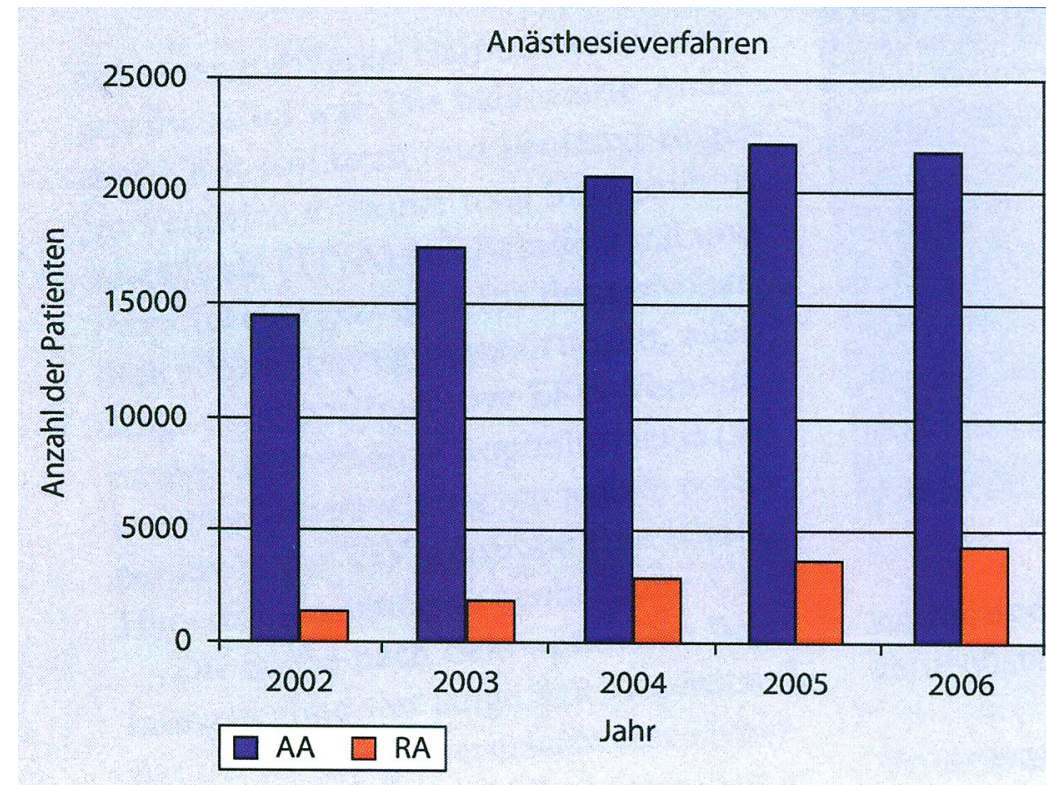
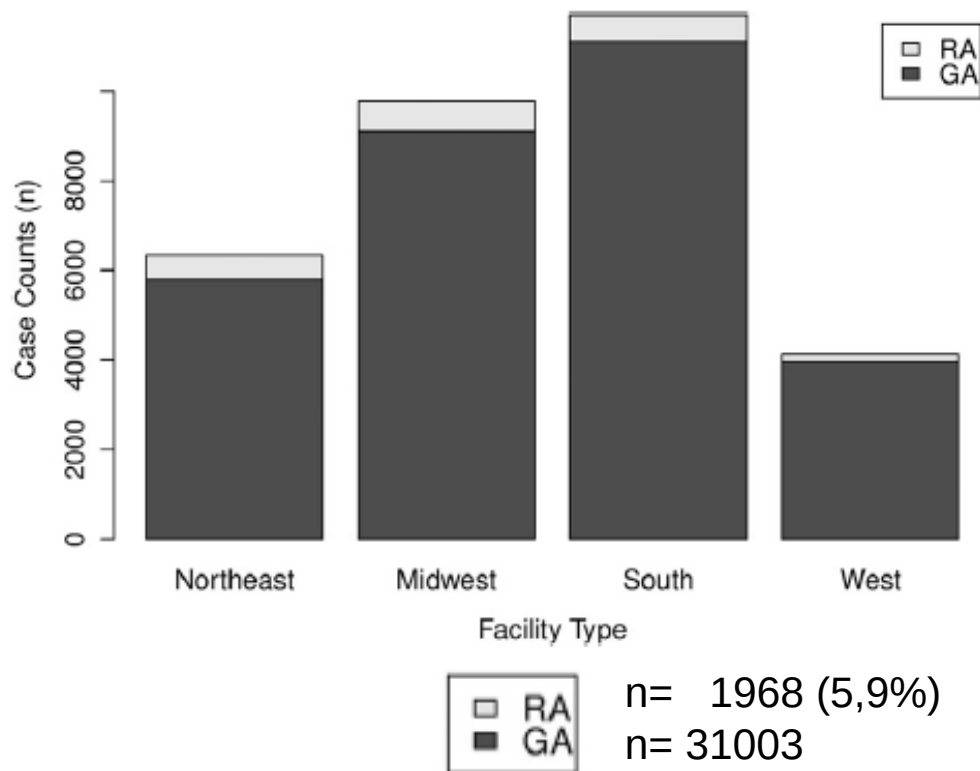


Anästhesie Carotis-TEA: Praxis



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition

National Anesthesia Outcomes Registry 2010-2014



2006 85%ITN 15%RA
BQS 2007

Gabriel RA et al. JCTVA 30(2016)23

2016 72%ITN 28%RA
IQTIG 2017





DGAInfo

Aus den Wiss. Arbeitskreisen
Kardioanästhesie und Neuroanästhesie

Neuromonitoring in der Kardioanästhesie

Eine gemeinsame Stellungnahme der:

Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)

Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group (CTA) der Schweizerischen Gesellschaft
für Anästhesiologie und Reanimation (SGAR)

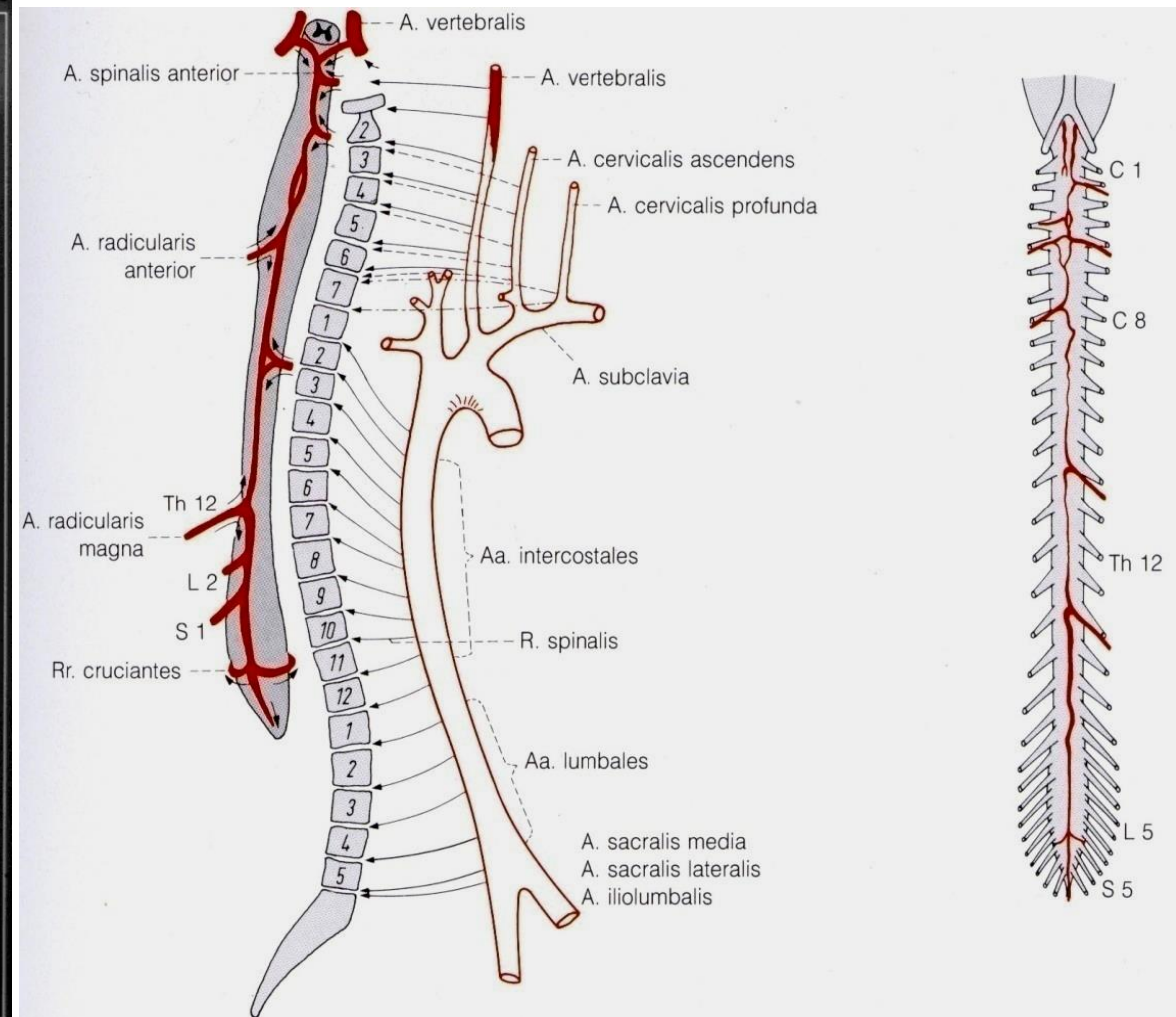
Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

© Anästh Intensivmed 2014;55:2-19

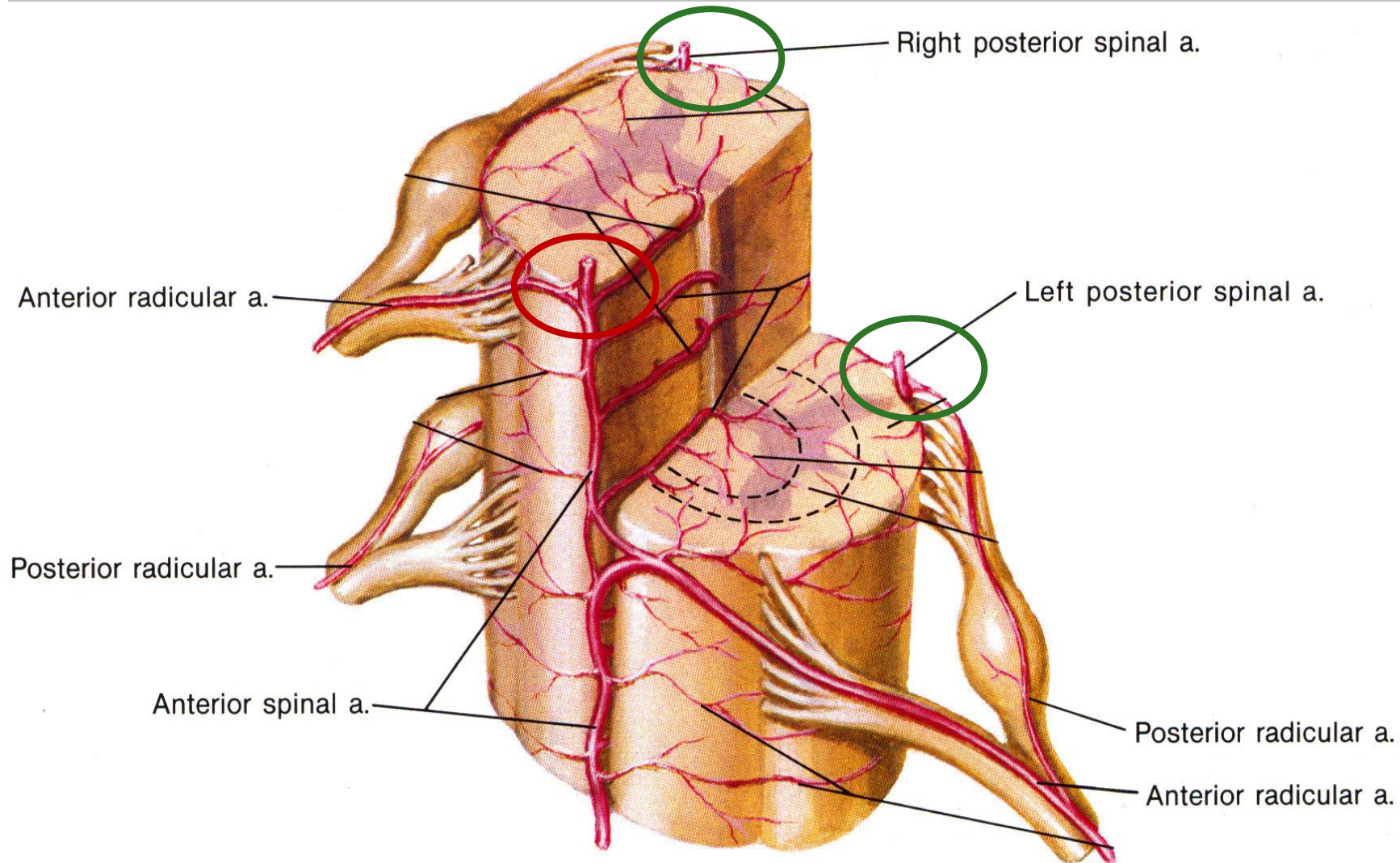
Die Wissenschaftlichen Arbeitskreise Kardioanästhesie und Neuroanästhesie der DGAI, die Cardiovascular and Thoracic Anaesthesia Group der SGAR, sowie die DGTHG empfehlen somatosensibel evozierte Potentiale (SSEPs) bei Carotis-Endarterektomien in Vollnarkose als Verfahren der ersten Wahl zur Detektion zerebraler Ischämie einzusetzen (siehe **Tabellen 5 und 7**). Weiterhin wird empfohlen, motorisch evozierte Potentiale (MEPs) bei Operationen der thorakalen Aorta descendens zur Detektion spinaler Ischämien abzuleiten.



■ Spinale Minderperfusion



Spinale Gefäßversorgung



Dorsale Perfusion: paarige Aa. spin. post.; 10-23 interkostale Gefäße

Ventrale Perfusion: unpaare A. spin. ant.; 6-8 interkostale Gefäße





Maßnahme	Vorteil/Effekt	Nachteil/Limitation
Dist. Perfusion (HLM, LA Shunt)	- Ischämiezeit > 30 min - spinale Hypothermie	- aufwändig - NW Hypothermie, (EKZ)
Reimpl. IC Arterie	- Erhalt kritischer Zuflüsse	- Verlängerung OP-Zeit - Embolisationen
CSF- Drainage (ISP<10mmHg, MAP (60)-90 mmHG, Protokoll)	- Verbesserung SPP - Reperfusionstrauma ↓	- technisch aufwändig - NW (ICH, Meningitis, Leck..)
Medika- mentös	- einfach	- kein gesicherter Effekt (Barbiturat, Kortison, Naloxon..)

Individuell abgestimmter Einsatz (HLM, CSF Drainage, MEP- Segmentarterien...)

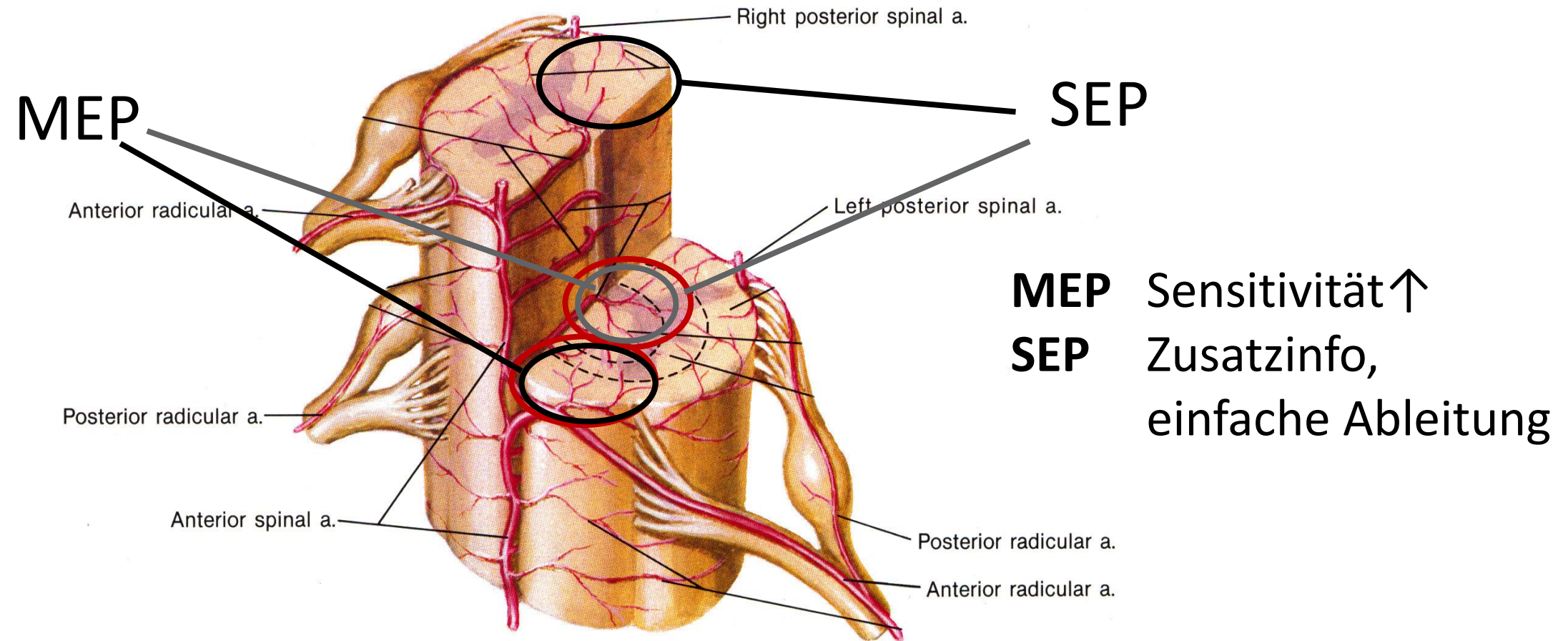
Cave: Neurologisches Spätdefizit (postop. neurologische Kontrolle, O₂ Angebot ↓)



Aortenchirurgie: MEP vs. SEP



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition



n=210 thorakoabdominelle Aortenaneurysmen

MEP - Monitoring n=210 (100%)

XC- Ischämie n=72 (34%)

Reanastomosierung n=50 (24%)

Paraplegie n=5 (**2,4%**)
(permanent n=3,passager n=2)

Jacobs et al. 2002



- Multifaktorielle neurolog. Defizite
- SEP alleine unzureichend
- MEP-Ableitung schwierig aber zuverlässig
- ggf postoperatives Monitoring
- Gezielte Interventionen
- Abstimmung mit Operateur

Effektive Verhinderung von Paraplegien



Medizin

IM VORZIMMER DES TODES

Organtransplanteure in Not: Die Zahl der verfügbaren Organe sinkt, das Vertrauen der Bevölkerung schwindet. Jetzt wird auch noch die Grundlage ihres ganzen Metiers angezweifelt. Theologen, Hirnforscher und Intensivmediziner fragen: Sind Organspender mit totem Hirn und schlagendem Herzen wirklich tot?

DER SPIEGEL 24/1994



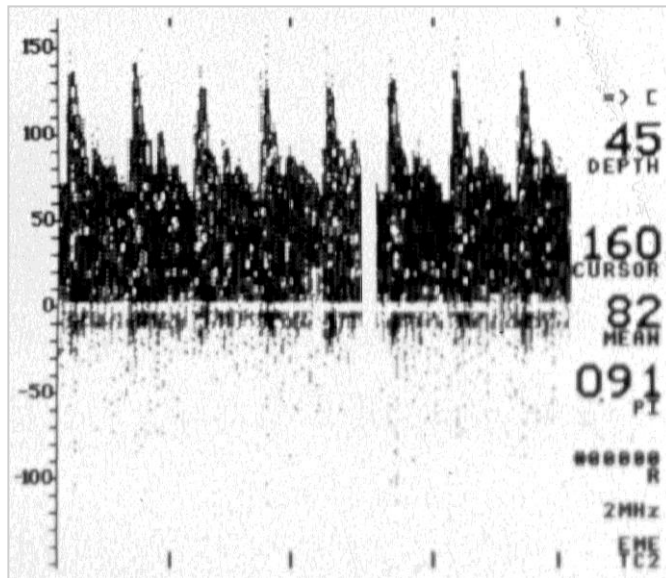
Komaprognose: Fallbeispiel

F.S. 6 Jahre
Prot. Reanimation

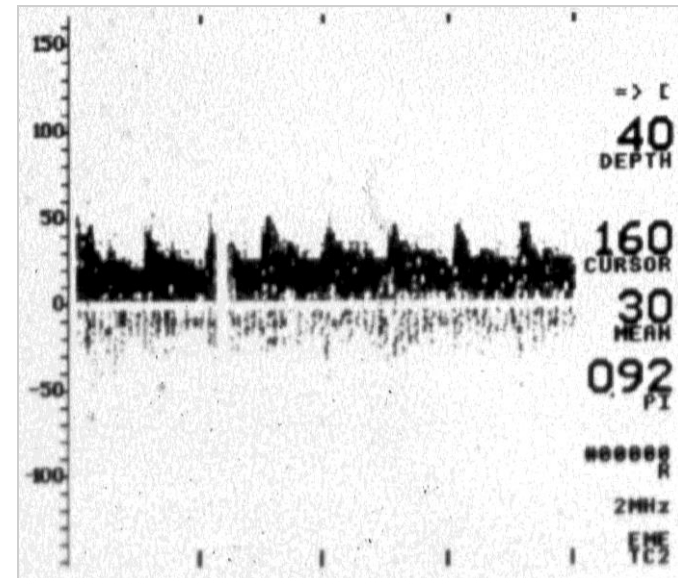
Weiteres Procedere?
Zerebrale Prognose?

Klinik: Multiorganversagen
keine zerebrale Prognosebeurteilung
(Katecholamine, Analgosedierung)

TCD: MCA rechts

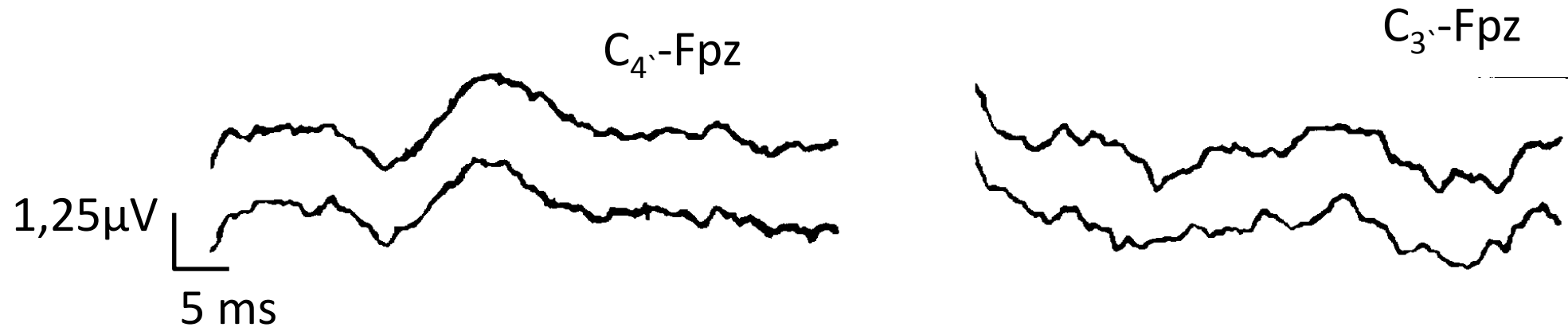


MCA links



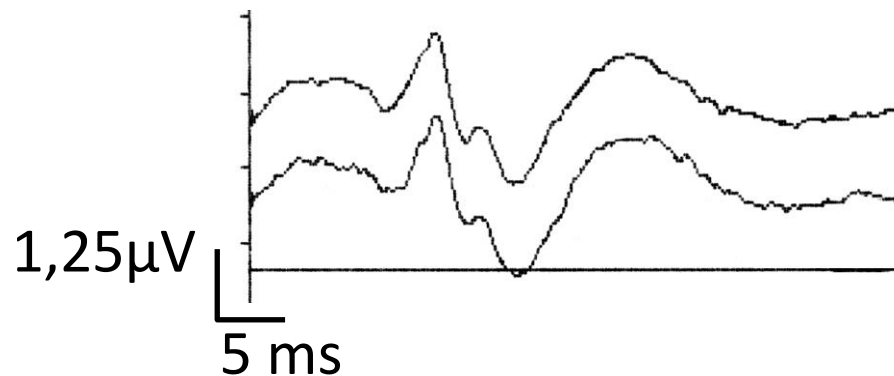
Komaprognose: Fallbeispiel

08. 6. 99: SSEP



BAEP normale Latenzen I - V

15. 6. 99: SSEP C_4 -Fpz



C_3 -Fpz



Komaprognose: Fallbeispiel



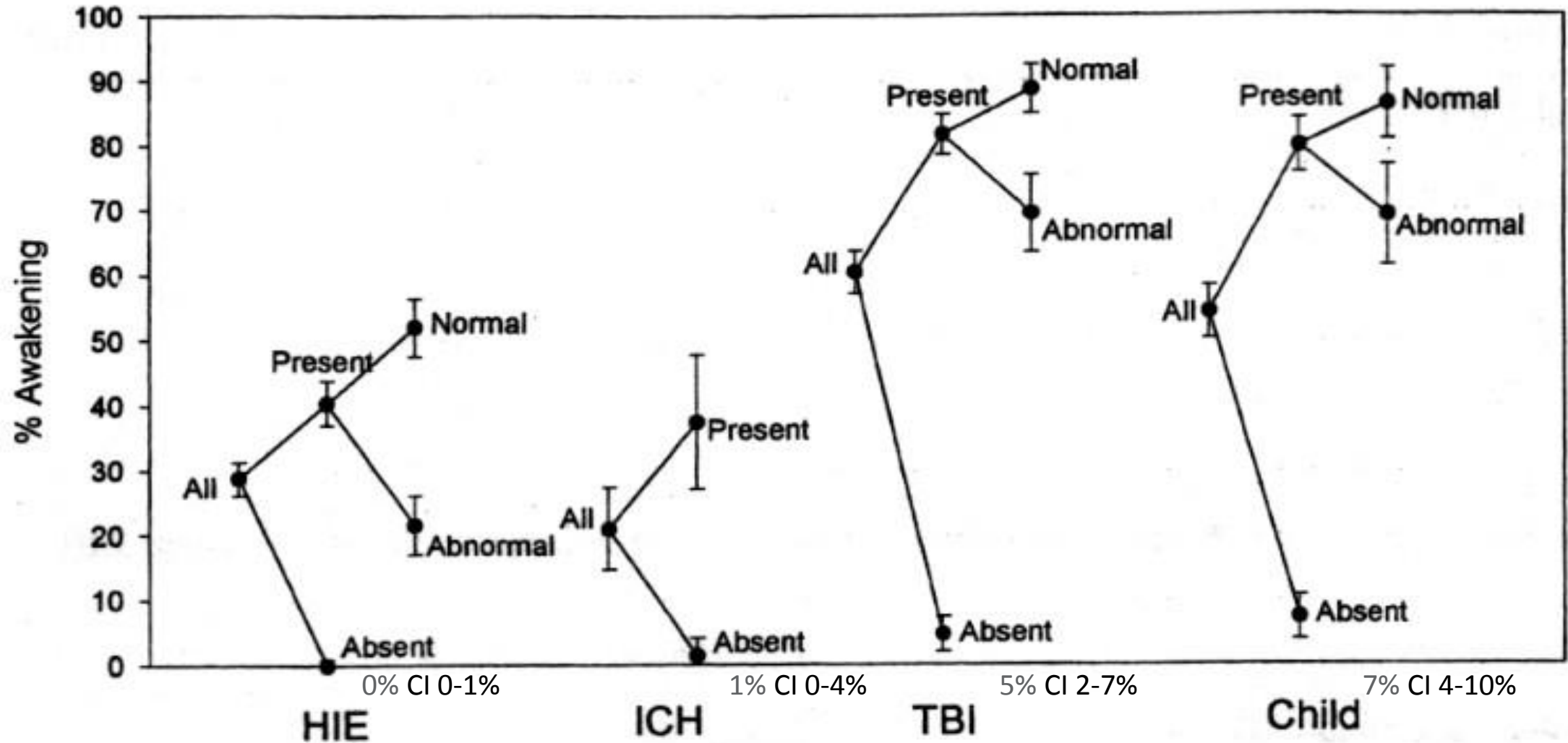
Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition



- 18. 8. 99 Entlassung nach Hause
- 24. 9. 99 Rehaklinik Tannheim
- Neurologische Residuen:Spitzfuß
- 6. 12. 00 Besuch der Volksschule



Komaprognose: SEP



Robinson 2003



Hohe prognostische Sicherheit

- multimodales Monitoring
- Verlaufsdokumentation(24h)
- Erwachsene
- primär supratentorielle Läsion

Entscheidung über therapeutische Konsequenzen im Einzelfall unter Berücksichtigung der Gesamtsituation



441 komatöse Patienten

86 (20 %) beidseitiger kortikaler SSEP-Verlust

697 Pflege tage ($x = 8,1$ Tage)

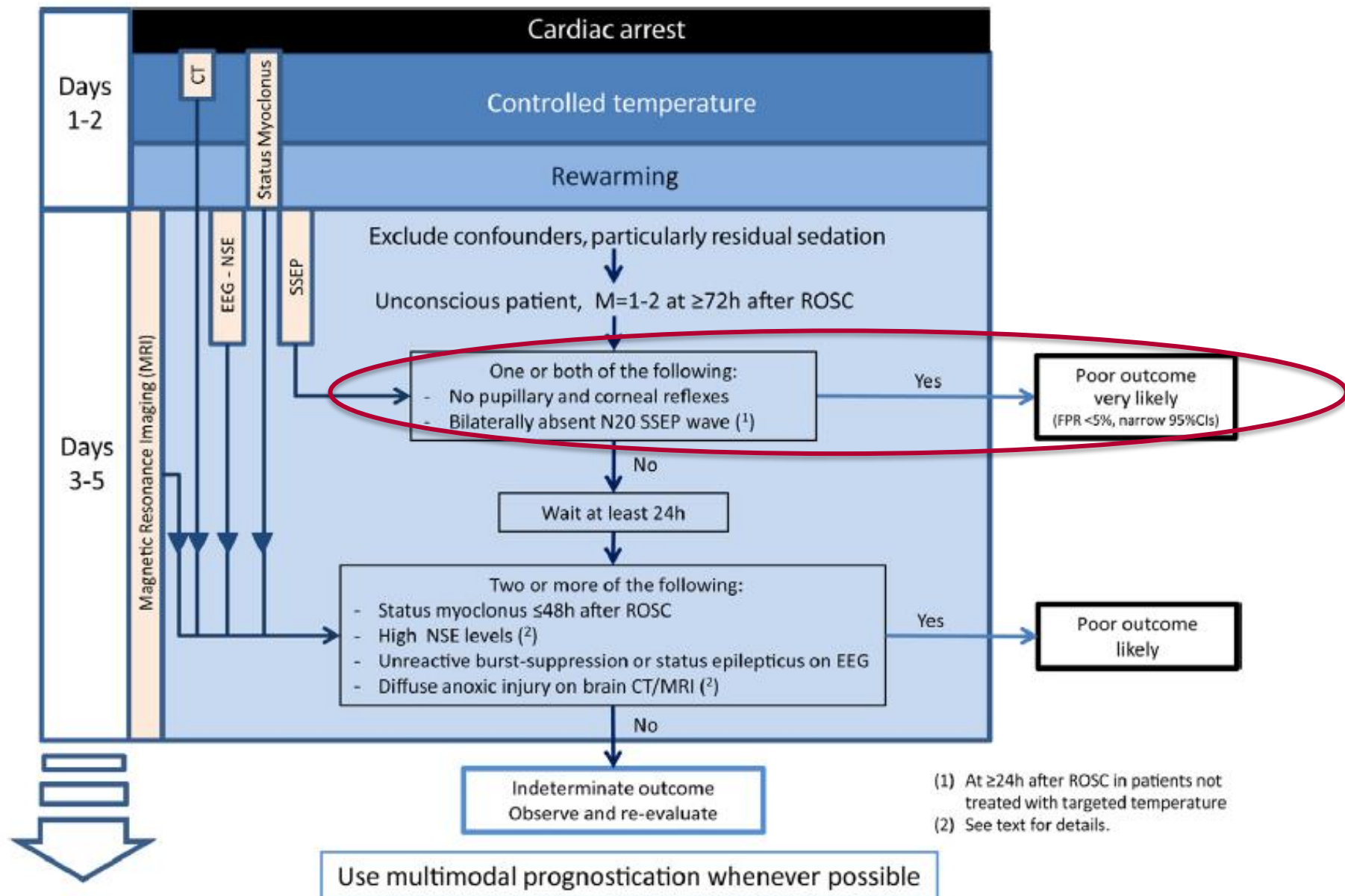
1 324 300 \$ Kosten

100 % Mortalität

Madl 1996



Komaprognose: Methoden



Sandroni C. et al. Resuscitation 85(2014)1779



Neuromonitoring: **Kontroverse**



Klinik für Anästhesie
und Intensivmedizin
Bad Neustadt a. d. Saale
Medizinische Exzellenz aus Tradition



Mangelnde Verbreitung trotz Outcomeverbesserung





- Fehlende PRCT
- Fehlende Investitionsmittel
- Fehlende Grundlagen (Kenntnisse)

Anatomie/Pathophysiologie Störung

Methodik (Möglichkeiten/ Grenzen/Fehler)

Einflußfaktoren/Rahmenbedingungen

Dokumentation/Meßprotokoll

Zielsetzung/therapeut.Konsequenzen

→ **ausreichende Qualifikation**

wertvolle Hinweise auf den Zustand und die Funktion des Gehirns. Insgesamt kann ein

apparatives Neuromonitoring nur so gut sein wie sein Anwender, da eine sinnvolle

Interpretation der Neuromonitoring-Ergebnisse grundlegende Kenntnisse über das

Meßverfahren und seine Limitationen erfordert.





■ Ärzte (Zertifizierung)

Dipl. Pflegekräfte, Med. Assistenten

■ 6 Module Theorie (je 4 UE) Anatomie, Klin. Untersuchung, EEG/EP Grundlagen, Ableitung, Signalinterpretation, Artefakte intraoperatives Monitoring

Monitoring auf der Intensivstation
Praxisvorbereitung, 15 Fallbeispiele

■ Prakt. Nachweise (dokument.)

20 comp. EEG-Ableitungen

5 12-Kanal EEG (Mitwirkung)

20 EP-Ableitungen

■ Zertifizierung mündl. Prüfung

(kollegialer Dialog), kostenlos,

DAC, WAKNA Herbsttagung,

je 5 EP und EEG Fälle des Kandidaten

© Anästh Intensivmed 2007;48:48-54



*Wissenschaftlicher Arbeitskreis
Neuroanästhesie der DGAI
Kommission Neuromonitoring*



Ausbildungsnachweis

**Neuromonitoring in
Anästhesie und Intensivmedizin**

von

Frau / Herrn: _____

Geb: _____

aus: _____

- Antrag auf persönliche Zertifizierung
- Anerkennung als Supervisor/
Ausbildungsstätte
- Curriculumkonforme Kursbescheinigung

Alle organisatorischen Anfragen:

Geschäftsführer
Dipl.-Sozw. Holger Sorgatz
Roritzerstraße 27
90419 Nürnberg
0911 - 93 37 80
dgai@dgai-ev.de



- **Hospitation Neuromonitoring**

Praktische Nachweise für DGAI-Zertifikat

- **Perioperative Echokardiografie**

TTE/TEE Grundkurs, TEE Aufbaukurs nach DGAI Vorgaben

- **Fellowship Kardioanästhesie**

Qualifikation als „kardioanästhesiologisch erfahren“ (GBA),

1-2 Jahre praktischen Vertiefung incl. TEE Zertifikat



Weitere Informationen:

Michael Dinkel

Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin

Von Guttenbergstraße 11

97616 Bad Neustadt/Saale

09771 662402

michael.dinkel@campus-nes.de





Herzlich willkommen!



www.anaesthesie-bad-neustadt.de

49. BAT

18. – 19.
Oktober
2019

Garmisch-Partenkirchen · Kongresshaus

ANÄSTHESIE – INTENSIVMEDIZIN
NOTFALLMEDIZIN – SCHMERZTHERAPIE

SPITZENMEDIZIN · MITREDEN · MITMACHEN
SCHLAGLICHTER AINS · INTERPROFESSIONELLES UPDATE ·
FALLVORSTELLUNGEN · CURRICULUM KARDIOANÄSTHESIE ·
AMBULANTES OPERIEREN · BERUFSPOLITIK · WORKSHOPS



Herzliche Einladung!

