

Inhaltsverzeichnis

Allgemeiner Teil

1	Zur Entwicklung des Monitorings in der Anästhesie	16			
	<i>M. Goerig</i>				
1.1	Einführung	16	1.2.9	Perioperatives Monitoring durch Stethoskope	24
1.2	Monitoring – ein komplexer Aufgabenbereich des Anästhesisten	16	1.2.10	Kapnografie	24
1.2.1	Atmung und Puls	17	1.2.11	Messung der Atemgaszusammensetzung und Konzentration	25
1.2.2	Dokumentation von Vitalparametern	17	1.2.12	Überwachung der Narkosetiefe	25
1.2.3	Überwachung und Dokumentation des Blutdrucks	18	1.2.13	Neurophysiologisches Monitoring	26
1.2.4	Auf dem Weg zur automatisierten Überwachung und Dokumentation	19	1.2.14	Neuromuskuläres Monitoring	26
1.2.5	Kontrolle des Pulses während der Narkose	21	1.2.15	Präoperatives Risiko – Evaluation	26
1.2.6	Dokumentation bei regionalanästhesiologischen Eingriffen	21	1.2.16	Point-of-Care-Diagnostik	27
1.2.7	Perioperative Temperaturmessung	22	1.2.17	Überwachung der Sauerstoffsättigung	27
1.2.8	Erfassung der elektrischen Herzaktion ...	22	1.2.18	Überwachung der Atmung	27
2	Monitoring – Situationsbewusstsein und Fehlerquellen (CIRS)	29	1.3	Resümee	28
	<i>K. Milke, C. Schulz</i>				
2.1	Fallbeispiele	30	2.3	Was lernen wir für die Praxis?	32
2.2	Analyse der Zwischenfälle	31			
3	Grundlagen des Monitorings	33			
	<i>K. Martin, P. Tassani-Prell</i>				
3.1	Nicht apparatives Monitoring	33	3.5	Spezielles Monitoring	36
3.2	Apparatives Monitoring	34	3.6	Dokumentation und Archivierung	36
3.2.1	Allgemeine Charakteristika	34	3.6.1	Gesetz zur Verbesserung der Rechte von Patientinnen und Patienten im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) und in der (Muster-)Berufsordnung (MBO)	36
3.2.2	Alarmfunktion	34	3.6.2	Dokumentation der Aufklärung	37
3.2.3	Mindestanforderung an die apparative Ausstattung (Empfehlungen von DGAI und BDA)	34	3.6.3	Dokumentation der Behandlung	37
3.3	Basismonitoring	34	3.6.4	Archivierung	38
3.4	Erweitertes Monitoring	34			

Spezieller Teil

4	Monitoring ohne Monitor	40			
	<i>K. Milke, K. Zacharowski</i>				
4.1	Bewusstsein	40	4.4	Regionalanästhesie	44
4.1.1	Narkose und Awareness	40	4.5	Anamnese („Es geht mir nicht gut“) ...	47
4.1.2	Analgosedierung	40	4.6	Ausgesuchte Fälle aus der medizinischen Begutachtung	47
4.1.3	Pathologische Bewusstseinstörung	41		<i>T. Hachenberg, W. Schaffartzik</i>	
4.1.4	Pupillenreaktion/Anisokorie	42			
4.2	Atmung	42			
4.3	Kreislauf	43			
5	EKG und kardiale Risikostratifizierung	50			
	<i>S. Schneider</i>				
5.1	EKG	50	5.2	Präoperative kardiovaskuläre Risiko- stratifizierung und perioperatives kardiales Management	54
5.1.1	12-Kanal-EKG	50	5.2.1	Risikostratifizierung des Patienten	54
5.1.2	Perioperatives EKG-Monitoring	50	5.2.2	Perioperatives kardiales Management ...	55
5.1.3	Überblick relevanter EKG-Diagnosen	51	5.3	Ausgesuchte Fälle aus der medizinischen Begutachtung	58
				<i>T. Hachenberg, W. Schaffartzik</i>	
6	Nicht invasive und invasive Blutdruckmessung	59			
	<i>K. Martin, P. Tassani-Prell</i>				
6.1	Nicht invasive arterielle Blutdruck- messung	59	6.3	Punktionstechniken	62
6.1.1	Palpation	59	6.3.1	Direkte Punktion	62
6.1.2	Messung nach Riva-Rocci/Auskultation ...	59	6.3.2	Seldinger-Technik	63
6.1.3	Oszillometrische Blutdruckmessung	60	6.3.3	Komplikationsmöglichkeiten, Prävention und Maßnahmen	64
6.2	Invasive arterielle Blutdruckmessung ..	61	6.3.4	Die Blutdruckkurve als Indikator für spezielle Pathologien	65
6.2.1	Geeignete Zugangswege für die arterielle Katheteranlage	61	6.4	Ausgesuchte Fälle aus der medizinischen Begutachtung	66
				<i>T. Hachenberg, W. Schaffartzik</i>	
7	ZVD-Punktionstechniken inklusive Sonografie	68			
	<i>K. Zacharowski, C. Reyher</i>				
7.1	Einleitung	68	7.4	Punktionsorte	68
7.2	Indikation	68	7.4.1	Vena jugularis interna	69
7.3	Kontraindikation	68	7.4.2	Vena jugularis externa	69
			7.4.3	Vena subclavia	69
			7.4.4	Vena femoralis	69
			7.4.5	Vena basilica	69

7.5	Sonografie	70	7.9	Komplikationen	76
7.6	Material und Methoden	72	7.9.1	Akute Komplikationen	76
7.6.1	Seldinger-Technik	72	7.9.2	Spätkomplikationen	77
7.7	Vorgehen	72	7.10	Dokumentation	78
7.8	Lagekontrolle	76	7.11	Ausgesuchte Fälle aus der medizinischen Begutachtung	78
7.8.1	EKG	76		<i>T. Hachenberg, W. Schaffartzik</i>	
7.8.2	Thoraxröntgen	76			
8	Zentralvenöse und pulmonalvaskuläre Drücke: Pathophysiologie und klinische Interpretation				81
	<i>F. Herbstreit, J. Peters</i>				
8.1	Allgemeine messtechnische Prinzipien	81	8.3	Pulmonalvaskuläre Druckmessung	87
8.2	Zentralvenöse Blutdruckmessung	81	8.3.1	Indikationen	87
8.2.1	Indikationen	81	8.3.2	Zugangswege, Technik	87
8.2.2	Technik, Zugangswege	81	8.3.3	Physiologie, Pathophysiologie, klinischer Nutzen	87
8.2.3	Physiologie, Pathophysiologie, klinischer Nutzen	82	8.3.4	Alternative, nicht invasive Messverfahren	91
8.2.4	Komplikationen	85	8.3.5	Komplikationen und Kontraindikationen .	91
8.2.5	Fehlermöglichkeiten, „Pitfalls“	86			
9	Atmung				93
	<i>C. Brülls, R. Kopp, G. Marx</i>				
9.1	Drücke	93	9.3.1	Messverfahren	96
9.1.1	Messverfahren	93	9.3.2	Gemessene Parameter	96
9.1.2	Gemessene Parameter	93	9.3.3	Klinische Bedeutung des Monitorings von Compliance und Resistance	97
9.1.3	Klinische Bedeutung der Kontrolle und des Monitorings der Beatmungsdrücke ...	94	9.4	Besondere Beatmungsformen	98
9.2	Volumina	95	9.4.1	Nicht invasive Beatmung	98
9.2.1	Messverfahren	95	9.4.2	Geräte zur Heimbeatmung	99
9.2.2	Gemessene Parameter	95	9.4.3	Einlungenbeatmung	99
9.2.3	Klinische Bedeutung der Kontrolle und des Monitorings der Volumina und Gasflüsse	95	9.5	Elektrische Impedanztomografie	99
9.3	Compliance und Resistance	96	9.5.1	Prinzip der EIT	99
			9.5.2	Klinische Anwendung der EIT	101
10	Blutgase				102
	<i>W. Boemke</i>				
10.1	Probenentnahme	102	10.2.1	Direkt gemessene Parameter zum Säure-Basen-Haushalt	103
10.2	Parameter des Säure-Basen-Haushalts .	103	10.2.2	Abgeleitete Parameter zum Säure-Basen-Haushalt	104

11	Pulsoxymetrie				113
	<i>W. Boemke</i>				
11.1	Messprinzip	113	11.2.2	Ursachen für falsch normale oder erhöhte SpO ₂ -Werte	115
11.2	Pulsoxymetersensoren	115	11.2.3	Sichelzellanämie	116
11.2.1	Ursachen für Unterbrechungen und Störungen in der Pulsoxymetersignalableitung.	115	11.2.4	Falsch niedrige SpO ₂	116
			11.3	Ausgesuchte Fälle aus der medizinischen Begutachtung	119
				<i>T. Hachenberg, W. Schaffartzik</i>	
12	Kapnometrie, Atem- und Anästhesiegase				122
	<i>W. Boemke</i>				
12.1	Sauerstoff	123	12.4.2	Volumenkapnogramm	127
12.2	Messung von CO₂, N₂O und Anästhesiegasen	124	12.4.3	Arterioendexpiratorische pCO ₂ -Differenz (aADCO ₂ oder p[a-et]CO ₂)	128
12.3	Spezifisches zur Messung von Anästhesiegasen	125	12.4.4	Klinische Interpretation	130
12.4	Kapnometrie und Kapnografie	126	12.4.5	Kapnografie beim nicht beatmeten Patienten	130
12.4.1	Phasen des Zeitkapnogramms.	126	12.4.6	Kapnografie bei kardiopulmonaler Reanimation.	132
			12.4.7	Kapnografie auf der Intensivstation und für Transporte	132
13	Relaxometrie				134
	<i>H. Fink</i>				
13.1	Einführung	134	13.5.4	Double-Burst-Stimulation (DBS)	136
13.2	Supramaximale Stimulation	134	13.6	Messung der muskulären Reizantwort	136
13.3	Stimulationsort	134	13.6.1	Taktile/visuelle Erfassung	136
13.4	Neuromuskuläre Funktion an verschiedenen Muskeln	135	13.6.2	Elektromyografie (EMG)	137
13.5	Stimulationsmuster	135	13.6.3	Mechanomyografie (MMG)	137
13.5.1	Einzelreize	135	13.6.4	Akzeleromyografie (AMG)	137
13.5.2	Train-of-Four (TOF)	136	13.6.5	Kinemyografie (KMG)	137
13.5.3	Tetanus und Posttetanic Count (PTC)	136	13.7	Stimulationselektroden	137
14	Echokardiografie		13.8	Kalibrierung	137
	<i>C.-A. Greim</i>				
14.1	Einführung	138	14.3	Einsatzgebiete	140
14.2	Grundlagen der Echokardiografie	139	14.3.1	Prämedikationsambulanz	140
14.2.1	Anatomie	139	14.3.2	Intensivmedizin.	141
14.2.2	Schnittebenen	139	14.3.3	Intraoperativer Einsatz	141

14.4	Fragestellungen und Aussagen	142	14.5	Mindeststandards in Technik und Ausführung	144
14.4.1	Kardiogene hämodynamische Instabilität	142	14.5.1	Transthorakale Echokardiografie	144
14.4.2	Intrakardiale Shunts	144	14.5.2	Transösophageale Echokardiografie	148
14.4.3	Kardiale Ursachen peripherer Embolien ..	144			
			14.6	Zertifizierung der DGAI	153
15	Neuromonitoring	154			
	<i>G. Schneider</i>				
15.1	EEG und Narkosemonitoring	154	15.4	Evozierte Potenziale	161
15.1.1	Elektroenzephalogramm (EEG)	154	15.4.1	Grundlagen evozierter Potenziale	161
15.1.2	EEG-basierte Narkoseindizes	154	15.4.2	Ableitung evozierter Potenziale	161
15.2	Intrakranieller Druck	156	15.5	Zerebrale Sauerstoffsättigung	164
15.2.1	Erkrankungen mit erhöhtem intrakraniellen Druck	156	15.5.1	Nah-Infrarotspektroskopie (NIRS)	164
15.2.2	Anatomische und physiologische Grundlagen	156	15.5.2	Direkte Messung der Hirngewebeoxygenierung	164
15.2.3	Direkte Messung des ICP	158	15.6	Zerebraler Blutfluss	164
15.3	Intraspinaler Druck	159	15.6.1	Transkraniale Doppler- und Duplexsonografie	164
15.3.1	Erkrankungen mit erhöhtem Druck im Spinalraum	159	15.6.2	Messung der Mikrozirkulation	166
15.3.2	Anatomische und physiologische Grundlagen	159	15.7	Ausgesuchte Fälle aus der medizinischen Begutachtung	166
15.3.3	Messung des intraspinalen Druckes (ISP) und Liquordrainage	160		<i>T. Hachenberg, W. Schaffartzik</i>	
16	Temperaturmonitoring und Management	168			
	<i>B. Schoenes, K. Zacharowski</i>				
16.1	Körpertemperatur	168	16.4	Wärmehaushalt	170
16.1.1	Normalwerte	168	16.4.1	Konvektion	170
16.1.2	Regulierung	168	16.4.2	Evaporation	170
16.2	Auswirkungen der Hypothermie	168	16.4.3	Konduktion	170
16.2.1	Milde Hypothermie (35,5–32 °C)	168	16.4.4	Strahlung	170
16.2.2	Moderate Hypothermie (32–28 °C)	168	16.5	Perioperative Hypothermie	170
16.2.3	Schwere Hypothermie (28–24 °C)	168	16.5.1	Sollwertveränderungen	170
16.2.4	Wirtschaftliche Aspekte	168	16.5.2	Umverteilung und perioperativer Temperaturverlauf	170
16.3	Messverfahren	169	16.5.3	Alter und Vorerkrankungen	171
16.3.1	Ösophageale Messung	169			
16.3.2	Rektale und vesikale Messung	169			
16.3.3	Tympanische Temperaturmessung	169			
16.3.4	Pulmonalkatheter und PiCCO	170			

16.6	Wärmeerhalt und Therapie der Hypothermie	171	16.6.4	Wärmematten	171
16.6.1	Raumtemperatur	171	16.6.5	Elektrische Heizdecke	172
16.6.2	Prewarming	171	16.6.6	Angewärmte Infusionen und Spüllösungen	172
16.6.3	Warmluft	171	16.6.7	Heizstrahler	172
17	PiCCO				
	<i>A. Anetsberger, B. Jungwirth</i>				173
17.1	Messmethoden	173	17.2.1	Globale Parameter der Herzleistung: Herzindex (HI), Schlagvolumenindex (SVI), Kontraktilität	174
17.1.1	Transkardiopulmonale Thermodilution (diskontinuierlich)	173	17.2.2	Vorlast des Herzens: statische und dynamische Volumenparameter	175
17.1.2	Pulskonturanalyse (kontinuierlich)	174	17.2.3	Nachlast des Herzens	175
17.2	Parameter	174	17.2.4	Lungenödemparameter	175
			17.3	Einsatzgebiete	176
18	Gerinnung				177
	<i>C. Weber, K. Zacharowski</i>				
18.1	Gerinnung: ein dynamischer Prozess ..	177	18.4	Spezialdiagnostik	178
18.2	Konventionelle Labor-Gerinnungsdiagnostik	177	18.5	Zusammenfassung	178
18.3	Monitoring	178	18.6	Ausgesuchte Fälle aus der medizinischen Begutachtung	179
18.3.1	Erweitertes und patientennahe Monitoring durch Verwendung viskoelastischer und aggregometrischer Verfahren	178		<i>T. Hachenberg, W. Schaffartzik</i>	
19	Dialyse/Hämofiltration				181
	<i>B. Kapfer</i>				
19.1	Indikationen	181	19.4.3	Kontinuierliche venovenöse Hämodiafiltration (CVVHDF)	182
19.2	Intermittierend oder kontinuierlich? ..	181	19.4.4	Hybridverfahren	183
19.3	Extrakorporaler Kreislauf	181	19.5	Antikoagulation	183
19.4	Prinzipien der unterschiedlichen Nierenersatzverfahren	182	19.5.1	Zitrat	183
19.4.1	Kontinuierliche venovenöse Hämodialyse (CVVHD)	182	19.5.2	Heparin	184
19.4.2	Kontinuierliche venovenöse Hämofiltration (CVVH(F))	182	19.6	Katheter	184

20	ECMO				185
	<i>T. M. Bingold, H. Keller, K. Zacharowski</i>				
20.1	Einleitung	185	20.4	Definition Flow	188
20.2	Definition	185	20.5	Antikoagulation	188
20.3	Kanülierung und Kreisläufe	186	20.6	Indikation	188
20.3.1	Kanülierung	186	20.7	Fazit	189
20.3.2	Venovenöse ECMO	186			
20.3.3	Membranoxygenatoren	187			
21	ILA und ILA-active				190
	<i>J. Beyer, H. Keller, T. Bingold, K. Zacharowski</i>				
21.1	ILA (Intermittend Lung Assist)	190	21.1.6	Komplikationen	192
21.1.1	Einleitung	190	21.1.7	Entwöhnung und Explantation	193
21.1.2	Funktionsprinzip	190	21.1.8	Unterschiede zwischen ILA und ECMO ...	193
21.1.3	Indikation und Kontraindikation	191	21.2	ILA-active	193
21.1.4	Aufbau und Anschluss der ILA	191			
21.1.5	Blutfluss und Gasfluss	192			
22	Sonografie				195
	<i>C.-A. Greim</i>				
22.1	Sonografische Grundlagen	195	22.4.1	Herz	202
22.2	Sonografische Anwendungen	196	22.4.2	Thorax und Lunge	202
22.3	Sonografie als technisches Hilfsmittel .	196	22.4.3	Abdomen	205
22.3.1	Zentral-venöse Punktionen	196	22.5	Sonstige sonografische Anwendungen	206
22.3.2	Periphervenöse und arterielle Punktionen	198	22.5.1	Kopf und Halsregion	206
22.3.3	Nervenblockaden	198	22.5.2	Harnblase	206
22.4	Sonografie für die Point-of-Care-Diagnostik	202			
	Literatur				207
	Sachverzeichnis				218