

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen aus Anatomie und Physiologie	1	2.4	Leitsymptome der respiratorischen Insuffizienz	40
1.1	Obere und untere Atemwege	2	2.4.1	Symptome der Hypoxämie	40
1.2	Lunge und Pleura	3	2.4.2	Symptome der Hyperkapnie	41
1.3	Atemmechanik	5	2.5	Diagnostik der respiratorischen Insuffizienz	41
1.3.1	Atemmuskulatur	5	2.5.1	Blutgasanalyse	41
1.3.2	Inspiration und Expiration	7	2.5.2	Veränderungen der Blutgasanalyse bei respiratorischer Insuffizienz	42
1.3.3	Lungenvolumina und -kapazitäten	8	2.5.3	Weitere Diagnostik bei respiratorischer Insuffizienz	43
1.3.4	Ventilation	9	2.6	Therapie der respiratorischen Insuffizienz	43
1.3.5	Atemwiderstände	10	2.6.1	Sauerstoffgabe	43
1.4	Gasaustausch	12	2.6.2	Weitere Behandlung	45
1.4.1	Diffusion	12	3	Freimachen und Freihalten der Atemwege, manuelle Beatmung	47
1.4.2	Perfusion	13	3.1	Maßnahmen zum Freimachen und Freihalten der oberen Atemwege	47
1.4.3	Ventilations-Perfusionsverhältnis	16	3.1.1	Obere Atemwege frei machen	47
1.5	Steuerung der Atmung	16	3.1.2	Pharyngealtuben	48
1.6	Atmung und Säure-Basen-Haushalt	18	3.2	Manuelle Beatmung	50
1.6.1	Regulationsmechanismen zur Konstanthaltung des Blut-pH	18	3.2.1	Beatmungsbeutel	50
1.6.2	Störungen des Säure-Basen-Gleichgewichts	19	3.2.2	Beatmungsmasken	52
2	Respiratorische Insuffizienz	25	3.2.3	Technik der manuellen Beatmung	53
2.1	Einteilung	25	4	Endotracheale Intubation und Extubation	57
2.2	Ursachen einer respiratorischen Insuffizienz	26	4.1	Indikationen zur endotrachealen Intubation	57
2.2.1	Ventilationsstörungen	26	4.2	Laryngoskope	58
2.2.2	Diffusionsstörungen	27	4.2.1	Konventionelle Laryngoskope	58
2.2.3	Perfusionsstörungen	28	4.2.2	Bullard-Laryngoskop®	60
2.2.4	Störungen des Ventilations-Perfusionsverhältnisses	28	4.2.3	Airtraq®-Laryngoskop	61
2.3	Respiratorische Insuffizienz: Häufige Erkrankungen von Lunge und Thorax	29	4.2.4	Videolaryngoskope	61
2.3.1	Pneumonie	30	4.3	Endotrachealtuben	62
2.3.2	COPD und Asthma bronchiale	31	4.3.1	Aufbau eines Endotrachealtubus	62
2.3.3	Thoraxtrauma	33	4.3.2	Blockerballon (Cuff)	64
2.3.4	Pneumothorax und Hämatothorax	34	4.3.3	Gebrauchliche Tubusarten und -formen	67
2.3.5	Lungenembolie	37			
2.3.6	ARDS	38			

XIV Inhaltsverzeichnis

4.4	Hilfsmittel zur Intubation	69	5.2	Punktionstracheotomie	103
4.4.1	Führungsstab	69	5.2.1	Vorbereitung der Punktionstracheotomie	103
4.4.2	Intubationszangen	70	5.2.2	Durchführung der Punktionstracheotomie	104
4.4.3	Medikamente zur Intubation	70	5.2.3	Vorteile und Nachteile der Punktionstracheotomie	105
4.5	Vorbereitung der Intubation	71	5.3	Konventionelle Tracheotomie	106
4.5.1	Vorbereitung des Materials	71	5.4	Koniotomie und Mini- Tracheotomie	107
4.5.2	Vorbereitung des Patienten	72	5.4.1	Koniotomie	107
4.6	Durchführung der oralen und nasalen Intubation	75	5.4.2	Mini-Tracheotomie	109
4.6.1	Orale Intubation	75	5.5	Komplikationen	109
4.6.2	Nasale Intubation	77	5.5.1	Komplikationen der Tracheotomie	109
4.7	Fiberoptische Intubation	78	5.5.2	Komplikationen bei liegender Trachealkanüle	109
4.7.1	Intubations-Bronchoskope	78	5.6	Trachealkanülenwechsel	111
4.7.2	Vorbereitung	79	5.6.1	Vorbereitung	111
4.7.3	Durchführung	79	5.6.2	Durchführung	112
4.8	Der schwierige Atemweg	82	5.7	Entfernen der Trachealkanüle	113
4.8.1	Vorgehen bei schwieriger Intubation	82	6	Maschinelle Beatmung	115
4.8.2	Hilfsmittel zur Sicherung der Atemwege bei schwieriger Intubation	84	6.1	Grundlagen der maschinellen Beatmung	115
4.9	Umintubation	89	6.1.1	Indikationen und Ziele der Beatmungstherapie	115
4.9.1	Vorbereitung	89	6.1.2	Beatmungstechnik	116
4.9.2	Durchführung	90	6.2	Beatmungsparameter	117
4.10	Intubation des nicht nüchternen Patienten	90	6.2.1	Ventilationszyklus	117
4.10.1	Vorbereitung	90	6.2.2	Inspirationsflow	120
4.10.2	Durchführung	91	6.2.3	Inspiratorische Sauerstoffkonzentration	121
4.11	Auswirkungen und Komplikationen der endotrachealen Intubation	91	6.2.4	PEEP	122
4.11.1	Frühkomplikationen	91	6.2.5	Trigger	124
4.11.2	Spätkomplikationen	93	6.3	Beatmungsformen	126
4.12	Extubation	93	6.3.1	Einteilung der Beatmungsformen	126
4.12.1	Voraussetzungen zur Extubation	93	6.3.2	Volumenkontrollierte Beatmung	132
4.12.2	Vorbereitung	94	6.3.3	Druckkontrollierte Beatmung	134
4.12.3	Durchführen der Extubation	94	6.3.4	BIPAP	138
4.12.4	Pflege des frisch extubierten Patienten	95	6.3.5	SIMV	140
4.12.5	Komplikationen bei und nach der Extubation	96	6.3.6	VC-MMV	143
5	Tracheotomie und Dekanülierung	99	6.3.7	Inspiratorische Druckunterstützung	144
5.1	Trachealkanülen	100	6.3.8	CPAP	149
5.1.1	Aufbau von Trachealkanülen	100	6.3.9	NAVA	151

6.3.10	Weitere Beatmungsformen und -strategien	152	6.10	Beatmungskurven, Loops und Trenddarstellungen	193
6.4	Nichtinvasive Beatmung	156	6.10.1	Beatmungskurven	193
6.4.1	Voraussetzungen zur nichtinvasiven Beatmung	156	6.10.2	Loops	195
6.4.2	Vorteile, Nachteile und Komplikationen der NIPPV	158	6.10.3	Trenddarstellungen	198
6.4.3	Möglichkeiten und Grenzen der nichtinvasiven Beatmung	159	6.11	Entwöhnung vom Respirator	198
6.4.4	Praxis der nichtinvasiven Beatmung	161	6.11.1	Weaning-Protokoll	198
6.5	Seitenge trennte Beatmung	163	6.11.2	Beurteilung der Entwöhnbarkeit . . .	201
6.5.1	Indikationen zur seitenge trennten Beatmung	163	6.11.3	Weaning-Verfahren	201
6.5.2	Durchführung der seitenge trennten Beatmung	164	6.11.4	Schwerpunkte der Pflege bei Weaning	204
6.5.3	Pflege bei seitenge trennter Beatmung	166	7	Respiratoren	209
6.6	Atemgasklimatisierung	167	7.1	Aufbau und Einteilung von Respiratoren	209
6.6.1	Grundlagen der Atemgasklimatisierung	167	7.1.1	Aufbau eines Respirators	209
6.6.2	Aktive Befeuchtungssysteme	169	7.1.2	Einteilung von Respiratoren	211
6.6.3	Passive Befeuchtungssysteme	171	7.2	Kriterien für Anschaffung und Auswahl eines Respirators	212
6.7	Nebenwirkungen und Komplikationen der maschinellen Beatmung	173	7.3	Sonderfunktionen an Respiratoren	214
6.7.1	Nebenwirkungen und Komplikationen an der Lunge	173	7.3.1	Absaugroutine	214
6.7.2	Nebenwirkungen und Komplikationen an anderen Organen	176	7.3.2	Automatische Tubuskompensation	215
6.8	Beatmungsstrategien bei bestimmten Erkrankungen	179	7.3.3	Okklusionsdruck (P 0,1)	216
6.8.1	Beatmung bei ARDS	179	7.3.4	Rapid shallow breathing Index (RSBI)	217
6.8.2	Beatmung bei erhöhtem Hirndruck	181	7.3.5	Negativ inspiratory force Index (NIF)	217
6.8.3	Beatmung bei COPD und Asthma bronchiale	184	7.3.6	Open lung Tool	218
6.8.4	Beatmung bei Adipositas	185	7.4	Intensivrespiratoren	219
6.8.5	Beatmung von Palliativpatienten . . .	186	7.4.1	Respiratoren der Firma Dräger Medical	219
6.9	Analgesie, Sedierung und Delirmanagement des beatmeten Patienten	187	7.4.2	Respiratoren der Firma GE Healthcare	223
6.9.1	Verwendete Medikamente	187	7.4.3	Respiratoren der Firma Hamilton Medical	224
6.9.2	Delirmanagement	189	7.4.4	Respiratoren der Firma MS Westfalia	226
6.9.3	Überwachung der Analgosedierung und Delir-Screening	190	7.4.5	Respiratoren der Firma Maquet	226
			7.4.6	Respiratoren der Firma Inspiration Healthcare	229
			7.4.7	Respiratoren der Firma Covidien . .	230
			7.4.8	Respiratoren der Firma Carefusion . .	231
			7.4.9	Respiratoren der Firma Salvia	232
			7.5	CPAP-Geräte	233

XVI Inhaltsverzeichnis

7.6	Notfall- und Transportbeatmungsgeräte	235	9.2.3	BGA, Pulsoxymetrie, Kapnometrie und elektrische Impedanztomografie	263
7.6.1	Transportrespiratoren der Firma Ambu	235	9.2.4	Klinische Überwachung der Beatmung	272
7.6.2	Transportrespiratoren der Firma Dräger Medical	236	9.2.5	Allgemeine Patientenüberwachung	274
7.6.3	Transportrespiratoren der Firma Hamilton Medical	237	9.2.6	Röntgenkontrolle des Thorax	274
7.6.4	Transportrespiratoren der Firma Weinmann	238	9.2.7	Dokumentation der Beatmungstherapie	275
7.7	Geräte zur High-flow-Sauerstofftherapie	240	9.3	Bewegungsförderung (Positionierung und Mobilisation)	277
8	Spezielle Behandlungsstrategien bei akutem Lungenversagen	243	9.3.1	Positionierung des beatmeten Patienten: Grundlagen	277
8.1	Lungenersatzverfahren	243	9.3.2	Allgemeine Maßnahmen vor, während und nach einem Positionswechsel	279
8.1.1	Indikationen und Kontraindikationen für extrakorporale Lungenersatzverfahren	243	9.3.3	Rücken-, Seiten- und sitzende Position	280
8.1.2	Kompletter Lungenersatz: ECMO und ECCO ₂ -R	244	9.3.4	Bauchlagerung	282
8.1.3	Teilweiser Lungenersatz (Lungenunterstützung)	247	9.3.5	Mobilisation des beatmeten Patienten	288
8.2	Surfactant-Applikation	250	9.4	Pflege bei oraler und nasaler Intubation	295
8.3	Inhalation von Vasodilatoren	251	9.4.1	Cuffdruckkontrolle	295
8.4	Inhalation von Heliox	252	9.4.2	Mundpflege bei oraler Intubation	297
8.5	Liquidventilation	252	9.4.3	Nasenpflege bei nasaler Intubation	300
8.6	Permissive Hyperkapnie	253	9.4.4	Tubusfixierung	301
9	Pflege des beatmeten Patienten	255	9.5	Pflege bei Tracheotomie	303
9.1	Auf- und Übernahme eines beatmeten Patienten	255	9.5.1	Cuffdruckkontrolle bei Trachealkanülen	304
9.1.1	Vorbereiten eines Beatmungsbettplatzes	255	9.5.2	Verbandswechsel am Tracheostoma	304
9.1.2	Aufnahme eines beatmeten Patienten	255	9.5.3	Lagekontrolle und Fixierung der Trachealkanüle	305
9.1.3	Übernahme eines beatmeten Patienten	258	9.5.4	Besonderheiten bei Laryngektomie	306
9.2	Überwachung des beatmeten Patienten	260	9.6	Maßnahmen zur Verbesserung des Schleimtransports	306
9.2.1	Kontrollen des Respirators und des Beatmungsschlauchsystems	260	9.6.1	Inhalationstherapie	306
9.2.2	Überwachen der Beatmungsparameter	260	9.6.2	Abklopfen und Vibrationsmassage	309
			9.6.3	Hustentechniken bei beatmeten Patienten	311
			9.6.4	Lagerungsdrainagen	311
			9.6.5	Kinetische Therapie	312

9.7	Bronchialtoilette	314	10.3	Geräte zur außerklinischen Beatmung	353
9.7.1	Indikationen zur Bronchialtoilette beim intubierten/tracheotomierten Patienten	315	10.3.1	Besonderheiten von Heimbeatmungsgeräten	353
9.7.2	Absaugkatheter	316	10.3.2	Geräte der Firma Breas	355
9.7.3	Allgemeine Maßnahmen vor, während und nach der Absaugung	317	10.3.3	Geräte der Firma Dräger Medical ...	356
9.7.4	Offene endotracheale Absaugung	318	10.3.4	Geräte der Firma Philips Respironics	356
9.7.5	Geschlossene endotracheale Absaugung	321	10.3.5	Geräte der Firma Covidien	357
9.7.6	Bronchoskopische Absaugung	323	10.3.6	Geräte der Firma ResMed	358
9.8	Überwachung beatmeter Patienten mit Thoraxdrainage	324	10.3.7	Geräte der Firma Weinmann	359
9.9	Kommunikation mit dem beatmeten Patienten und seinen Angehörigen	326	10.3.8	Geräte der Firma MPV-Truma	360
9.9.1	Mit dem beatmeten Patienten kommunizieren	326	11	Rechtliche Grundlagen und Leitlinien	361
9.9.2	Umgang mit Angehörigen	332	11.1	Medizinproduktegesetz und Medizinprodukte-Betreiberverordnung	362
9.10	Transport beatmeter Patienten	336	11.1.1	Medizinprodukte im Sinne des MPG	362
9.10.1	Vorbereitung des Transports	336	11.1.2	Begriffsdefinitionen zum MPG	362
9.10.2	Durchführung des Transports	340	11.1.3	Sachgerechte Handhabung von Medizinprodukten	364
9.11	Maßnahmen zur Infektionsprophylaxe	341	11.1.4	Medizinproduktebuch	364
9.11.1	Bakteriologisches Monitoring	341	11.1.5	Ordnungswidrigkeiten und Straftaten	365
9.11.2	Hygieneaspekte bei der Beatmungstherapie	343	11.1.6	Empfehlung zur Vorgehensweise bei „Vorkommissionen“	365
10	Außerklinische Beatmung	345	11.2	Berufsgenossenschaftliche Vorschriften	366
10.1	Organisation der außerklinischen Beatmung	346	11.2.1	UVV für den Gesundheitsdienst	366
10.1.1	Voraussetzungen für eine außerklinische Beatmung	346	11.2.2	Umgang mit Sauerstoff	366
10.1.2	Einleitung der außerklinischen Beatmung	348	11.3	Hygienerichtlinien zur Beatmung ..	367
10.1.3	Entlassmanagement	349	11.3.1	Prävention der nosokomialen beatmungsassoziierten Pneumonie nach der RKI-Empfehlung	367
10.2	Durchführung der außerklinischen Beatmung	350	11.3.2	Hygieneplan	371
10.2.1	Maskenbeatmung	350	11.4	Leitlinien zur Intubation und Beatmung	371
10.2.2	Beatmung über ein Tracheostoma	351	11.4.1	Leitlinie nichtinvasive Beatmung als Therapie der akuten respiratorischen Insuffizienz	372
10.2.3	Überwachung der außerklinischen Beatmung	351	11.4.2	Leitlinie Lagerungstherapie und Frühmobilisation zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen	373
10.2.4	Weitere Betreuung	352			

XVIII Inhaltsverzeichnis

11.4.3	Leitlinie nichtinvasive und invasive Beatmung als Therapie der chronischen respiratorischen Insuffizienz	373
11.4.4	Leitlinie Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin	374
11.4.5	Leitlinie Prolongiertes Weaning	374
	Literaturverzeichnis	375
	Register	377