

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen aus Anatomie und Physiologie	2.4.3	Weitere Diagnostik bei respiratorischer Insuffizienz	38	
1.1	Anatomie des Respirationstrakts ..	1	2.5	Therapie der respiratorischen Insuffizienz	38
1.1.1	Obere und untere Atemwege	1			
1.1.2	Lunge und Pleura	2			
1.1.3	Steuerung der Atmung	4	3	Allgemeine Maßnahmen bei respiratorischer Insuffizienz	41
1.2	Physiologie der Atmung	5	3.1	Maßnahmen zum Freimachen und Freihalten der Atemwege	41
1.2.1	Ventilation	5	3.1.1	Freimachen der Atemwege	41
1.2.2	Diffusion	9	3.1.2	Freihalten der Atemwege	41
1.2.3	Perfusion	11	3.2	Manuelle Beatmung	45
1.2.4	Ventilations-Perfusionsverhältnis ..	12	3.2.1	Beatmungsbeutel und Beatmungsmasken	45
1.3	Atmung und Säure-Basen-Haushalt	13	3.2.2	Kuhn-System	48
1.3.1	Regulationsmechanismen zur Konstanthaltung des Blut-pH	13	3.2.3	Technik der manuellen Beatmung ..	49
1.3.2	Störungen des Säure-Basen-Gleichgewichts	14	4	Endotracheale Intubation	53
2	Respiratorische Insuffizienz	21	4.1	Indikationen zur endotrachealen Intubation	53
2.1	Definition und Einteilung	21			
2.2	Ursachen einer respiratorischen Insuffizienz	22	4.2	Laryngoskope	53
2.2.1	Ventilationsstörungen	22	4.2.1	Laryngoskopspatел	55
2.2.2	Diffusionsstörungen	23	4.2.2	Hebel-Laryngoskop nach McCoy® ..	56
2.2.3	Perfusionsstörungen	23	4.2.3	Bullard-Laryngoskop®	56
2.2.4	Störungen des Ventilations-Perfusionsverhältnisses	24	4.2.4	Videolaryngoskope	57
2.3	Respiratorische Insuffizienz: Häufige Erkrankungen von Lunge und Thorax	25	4.3	Endotrachealtuben	58
2.3.1	Pneumonie	25	4.3.1	Aufbau eines Endotrachealtubus ..	58
2.3.2	COPD und Asthma bronchiale	26	4.3.2	Gebräuchliche Tubusarten und -formen	60
2.3.3	Thoraxtrauma	28	4.3.3	Blockerballon (Cuff)	63
2.3.4	Pneumothorax und Hämatothorax ..	30	4.4	Hilfsmittel zur Intubation	65
2.3.5	Lungenembolie	32	4.4.1	Führungsstab	65
2.3.6	ARDS	33	4.4.2	Intubationszangen	66
2.4	Leitsymptome und Diagnostik der respiratorischen Insuffizienz	35	4.4.3	Medikamente zur Intubation	66
2.4.1	Leitsymptome der respiratorischen Insuffizienz	35	4.5	Vorbereitung der Intubation	67
2.4.2	Blutgasanalyse	36	4.5.1	Vorbereitung des Materials	67
			4.5.2	Vorbereitung des Patienten	68
			4.6	Durchführung der oralen und nasalen Intubation	70
			4.6.1	Orale Intubation	70
			4.6.2	Nasale Intubation	72
			4.7	Fiberoptische Intubation	74

4.7.1	Intubations-Bronchoskope	74	5.7	Entfernen der Trachealkanüle	106
4.7.2	Vorbereitung	74			
4.7.3	Durchführung	75	6	Maschinelle Beatmung	109
4.8	Die schwierige Intubation	77	6.1	Grundlagen der maschinellen Beatmung	109
4.8.1	Vorgehen bei schwieriger Intubation	78		Indikationen und Ziele der Beatmungstherapie	109
4.8.2	Hilfsmittel zur Sicherung der Atemwege bei schwieriger Intubation	80	6.1.1	Beatmungstechnik	110
4.9	Umintubation	84	6.1.2	Beatmungsparameter	111
4.9.1	Vorbereitung	84	6.2	Ventilationszyklus	111
4.9.2	Durchführung	84	6.2.1	Inspirationsflow	113
4.10	Intubation des nicht nüchternen Patienten	85	6.2.2	Inspiratorische Sauerstoffkonzentration	114
4.10.1	Vorbereitung	85	6.2.3	PEEP	115
4.10.2	Durchführung	86	6.2.4	Trigger	117
4.11	Auswirkungen und Komplikationen der endotrachealen Intubation ...	86	6.3	Beatmungsformen	118
4.11.1	Frühkomplikationen	86	6.3.1	Kontrollierte Beatmung und Inversed-Ratio Ventilation (IRV)	119
4.12	Extubation	88		Assistierte kontrollierte Beatmung ..	127
4.12.1	Voraussetzungen zur Extubation ...	88	6.3.2	SIMV	129
4.12.2	Vorbereitung	88	6.3.3	Inspiratorische Druckunterstützung ..	132
4.12.3	Durchführen der Extubation	89	6.3.4	CPAP	136
4.12.4	Pflege des frisch extubierten Patienten	89	6.3.5	BIPAP	137
4.12.5	Schwierigkeiten bei der Extubation ..	91	6.3.6	NAVA	139
			6.3.7	MMV	141
			6.3.8	Weitere Beatmungsformen und -strategien	142
5	Tracheotomie	93	6.3.9	Nichtinvasive Beatmung	145
5.1	Trachealkanülen	94		Voraussetzungen zur nichtinvasiven Beatmung	145
5.2	Punktionstracheotomie	96	6.4	Vorteile, Nachteile und Komplikationen der NIPPV	147
5.2.1	Vorbereitung der Punktionstracheotomie	96	6.4.1	Möglichkeiten und Grenzen der nichtinvasiven Beatmung	148
5.2.2	Durchführung der Punktionstracheotomie	97	6.4.2	Praxis der nichtinvasiven Beatmung	149
5.2.3	Vorteile und Nachteile der Punktionstracheotomie	99	6.4.3	Seitengetrennte Beatmung	152
5.3	Konventionelle Tracheotomie	100	6.4.4	Indikationen zur seitengetrennten Beatmung	152
5.4	Koniotomie und Mini-Tracheotomie	101	6.5	Durchführung der seitengetrennten Beatmung	152
5.4.1	Koniotomie	101	6.5.1	Pflege bei seitengetrennter Beatmung	152
5.4.2	Mini-Tracheotomie	102		Beatmung	155
5.5	Komplikationen	103	6.5.2	Durchführung der seitengetrennten Beatmung	152
5.5.1	Komplikationen der Tracheotomie ..	103	6.5.3	Pflege bei seitengetrennter Beatmung	155
5.5.2	Komplikationen bei liegender Trachealkanüle	103		Beatmung	155
5.6	Trachealkanülenwechsel	104	6.6	Atemgasklimatisierung	155
5.6.1	Vorbereitung	104	6.6.1	Grundlagen der Atemgasklimatisierung	155
5.6.2	Durchführung	105			

X Inhaltsverzeichnis

6.6.2	Aktive Befeuchtungssysteme	157	7.4.5	Respiratoren der Firma Maquet	216
6.6.3	Passive Befeuchtungssysteme	159	7.4.6	Respiratoren der Firma Novalung ...	218
6.7	Nebenwirkungen und Komplikationen der maschinellen Beatmung	161	7.4.7	Respiratoren der Firma Covidien ...	219
6.7.1	Nebenwirkungen und Komplikationen an der Lunge	161	7.4.8	Respiratoren der Firma eVent medical	220
6.7.2	Nebenwirkungen und Komplikationen an anderen Organen	164	7.5	Respiratoren der Firma Carefusion ..	221
6.8	Beatmungsstrategien bei bestimmten Erkrankungen	166	7.6	CPAP-Geräte	222
6.8.1	Beatmung bei ARDS	166	7.6.1	Notfall- und Transportbeatmungsgeräte	223
6.8.2	Beatmung bei erhöhtem Hirndruck ..	168	7.6.2	Transportrespiratoren der Firma Ambu	224
6.8.3	Beatmung bei COPD und Asthma bronchiale	170	7.6.3	Transportrespiratoren der Firma Dräger Medical	224
6.9	Analgesie, Sedierung und Delirmanagement des beatmeten Patienten	172	7.6.4	Transportrespiratoren der Firma Newport	225
6.9.1	Verwendete Medikamente	172	7.6.5	Transportrespiratoren der Firma Carefusion	226
6.9.2	Delirmanagement	175		Transportrespiratoren der Firma Weinmann	227
6.9.3	Überwachung der Analgosedierung und Delir-Screening	175	8	Spezielle Behandlungsstrategien bei akutem Lungenversagen ...	229
6.10	Beatmungskurven, Loops und Trenddarstellungen	179	8.1	Lungenersatzverfahren	229
6.11	Entwöhnung vom Respirator	183	8.1.1	Indikationen und Kontraindikationen für extrakorporale	
6.11.1	Kriterien zur Entwöhnung	184		Lungenersatzverfahren	229
6.11.2	Entwöhnungsstrategien	186		Kompletter Lungenersatz: ECMO und ECCO ₂ -R	230
6.11.3	Praxis der Respiratorentwöhnung ..	189	8.1.2	Teilweiser Lungenersatz (Lungenunterstützung)	232
7	Respiratoren	197	8.1.3	Surfactant-Applikation	236
7.1	Aufbau und Einteilung von Respiratoren	197	8.2	Inhalation von Vasodilatatoren ...	237
7.1.1	Aufbau eines Respirators	197	8.3	Inhalation von Heliox	237
7.1.2	Einteilung der Respiratoren	198	8.4	Liquidventilation	238
7.2	Kriterien für Anschaffung und Auswahl eines Respirators	200	8.5	Permissive Hyperkapnie	239
7.3	Sonderfunktionen an Respiratoren	202	8.6		
7.4	Intensivrespiratoren	207	9	Pflege des beatmeten Patienten	241
7.4.1	Respiratoren der Firma Dräger Medical	207	9.1	Auf- und Übernahme eines beatmeten Patienten	241
7.4.2	Respiratoren der Firma GE Healthcare	212	9.1.1	Vorbereiten eines Beatmungsbettplatzes	241
7.4.3	Respiratoren der Firma Hamilton Medical	213	9.1.2	Aufnahme eines beatmeten Patienten	241
7.4.4	Respiratoren der Firma Lohmeier AG	216	9.1.3	Übernahme eines beatmeten Patienten	245

9.2	Überwachung des beatmeten Patienten	245	9.7.3	Maßnahmen vor, während und nach der Absaugung	294
9.2.1	Kontrollen des Respirators und des Beatmungsschlauchsystems	246	9.7.4	Offene endotracheale Absaugung ..	295
9.2.2	Überwachen der Beatmungsparameter	246	9.7.5	Geschlossene endotracheale Absaugung	297
9.2.3	BGA, Pulsoxymetrie und Kapnometrie	249	9.7.6	Bronchoskopische Absaugung	300
9.2.4	Klinische Überwachung der Beatmung	255	9.8	Kommunikation mit dem beatmeten Patienten und seinen Angehörigen	301
9.2.5	Allgemeine Patientenüberwachung ..	257	9.8.1	Mit dem beatmeten Patienten kommunizieren	301
9.2.6	Röntgenkontrolle des Thorax	258	9.8.2	Umgang mit Angehörigen	307
9.2.7	Dokumentation der Beatmungstherapie	258	9.9	Transport beatmeter Patienten	309
9.3	Bewegungsförderung (Positionierung und Mobilisation)	260	9.9.1	Vorbereitung des Transports	310
9.3.1	Lagerung/Positionierung des beatmeten Patienten	261	9.9.2	Durchführung des Transports	313
9.3.2	Mobilisation des beatmeten Patienten	269	9.10	Maßnahmen zur Infektionsprophylaxe	314
9.4	Pflege bei oraler und nasaler Intubation	274	10	Bakteriologisches Monitoring	315
9.4.1	Cuffdruckkontrolle	274	10.1	Hygieneaspekte bei der Beatmungstherapie	315
9.4.2	Mundpflege bei oraler Intubation ..	276			
9.4.3	Nasenpflege bei nasaler Intubation ..	279	10.1.1	Heimbeatmung	319
9.4.4	Tubusfixierung	279	10.1	Organisation der Patientenheimbeatmung	320
9.5	Pflege bei Tracheotomie	282	10.1.2	Voraussetzungen für eine Heimbeatmung	320
9.5.1	Cuffdruckkontrolle bei Trachealkanülen	282	10.1.3	Einleitung der Heimbeatmung	321
9.5.2	Verbandwechsel am Tracheostoma ..	283	10.2	Überleitungsmanagement	322
9.5.3	Lagekontrolle und Fixierung der Trachealkanüle	284	10.2.1	Durchführung der Heimbeatmung	324
9.6	Maßnahmen zur Verbesserung des passiven Schleimtransports	284	10.2.2	Maskenbeatmung	324
9.6.1	Inhalationstherapie	285	10.2.3	Beatmung über ein Tracheostoma ..	324
9.6.2	Abklopfen und Vibrationsmassage ..	287	10.2.4	Überwachung der Beatmung	325
9.6.3	Hustentechniken bei beatmeten Patienten	289	10.3	Weitere Betreuung	326
9.6.4	Lagerungsdrainagen	289	10.3.1	Geräte zur Heimbeatmung	326
9.6.5	Kinetische Therapie	290	10.3.2	Besonderheiten von Heimbeatmungsgeräten	327
9.7	Bronchialtoilette	292	10.3.3	Geräte der Firma Breas	328
9.7.1	Indikationen zur Bronchialtoilette beim intubierten/tracheotomierten Patienten	293	10.3.4	Geräte der Firma Dräger Medical	329
9.7.2	Absaugkatheter	294	10.3.5	Geräte der Firma Phillips Resironics	330
			10.3.6	Geräte der Firma Covidien	331
			10.3.7	Geräte der Firma ResMed	331
			10.3.8	Geräte der Firma Saime	332
			10.3.9	Geräte der Firma Weinmann	333
				Geräte der Firma MPV-Truma	333

XII Inhaltsverzeichnis

11	Rechtliche Grundlagen und Richtlinien	335	11.4	Leitlinien zur Intubation und Beatmung	345
11.1	Medizinproduktegesetz und Medizinprodukte-Betreiberverordnung ...	336	11.4.1	Leitlinie nichtinvasive Beatmung als Therapie der akuten respiratorischen Insuffizienz	346
11.1.1	Medizinprodukte im Sinne des MPG	336	11.4.2	Leitlinie Lagerungstherapie zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen ...	346
11.1.2	Begriffsdefinitionen zum MPG	336	11.4.3	Leitlinie nichtinvasive und invasive Beatmung als Therapie der chronischen respiratorischen Insuffizienz	347
11.1.3	Sachgerechte Handhabung von Medizinprodukten	337	11.4.4	Leitlinie Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin	347
11.1.4	Medizinproduktbuch	339	11.4.5	Algorithmus schwierige Atemwege	347
11.1.5	Ordnungswidrigkeiten und Straftaten	339			
11.1.6	Empfehlung zur Vorgehensweise bei „Vorkommnissen“	339			
11.2	Berufsgenossenschaftliche Vorschriften	340			
11.2.1	UVV für den Gesundheitsdienst	340			
11.2.2	Umgang mit Sauerstoff	340	Anhang	349	
11.3	Hygienerichtlinien zur Beatmung ..	341	Abbildungsnachweis	350	
11.3.1	Prävention der beatmungs-assoziierten Pneumonie nach der RKI-Empfehlung	341	Abkürzungsverzeichnis	351	
11.3.2	Hygieneplan	345	Literaturverzeichnis	354	
			Index	361	