

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Untersuchung des beatmeten Patienten	3
1.1 Klinische Untersuchung	4
1.1.1 Klinisch sichtbare Zeichen zur Beurteilung des peripheren Kreislaufs	5
1.1.2 Hauttemperatur	6
1.1.3 Atmungsabhängige Phänomene	8
1.1.4 Psychische Symptome	10
1.1.5 Typische Veränderungen nach Anwendung des extrakorporalen Kreislaufs	11
1.2 Thoraxröntgenbild	12
1.3 Messungen	13
1.3.1 Messung hämodynamischer Druckwerte	13
1.3.2 Druckmessung in den Atemwegen	16
1.3.3 Transpulmonaler und transmuraler (kardialer) Druckgradient	16
1.3.4 Pulsfrequenz und Herzrhythmusstörungen	20
1.3.5 Blutgase	20
1.3.6 Atemgase	25
1.3.7 Diurese	29
1.3.8 Kerntemperatur	29
1.3.9 Körpergewicht	32
1.3.10 Blutvolumen	32
1.4 Berechnungen	32
1.4.1 Intrapulmonaler Rechts-links-Shunt	32
1.4.2 Arteriovenöse Differenz	35
1.4.3 Alveoläre Ventilation und Totraumventilation	36

1.4.4 Sauerstoffaufnahme, Herzminutenvolumen nach Fick	39
1.4.5 Kohlensäureabgabe	39
1.4.6 Effektive Compliance	39
2 Interpretation der Befunde	41
2.1 Einfache Modellvorstellung vom Gasaustausch	41
2.2 Totraumventilation	43
2.3 Intrapulmonaler Rechts-links-Shunt	46
2.3.1 Intrapulmonaler Rechts-links-Shunt und Schock	47
2.3.2 Intrapulmonaler Rechts-links-Shunt und Herzminutenvolumen	49
2.3.3 Aussagewert des alveoloarteriellen Sauerstoffgradienten ($D_{Aa}O_2$)	52
2.4 Regionale Hypoventilation	63
2.5 Atemfrequenz unter Beatmung	69
2.6 Effektive Compliance	70
2.7 Atemminutenvolumen und Atemhubvolumen	74
2.8 Kritik der vorgelegten Konzepte	74
3 Beatmungsweg	76
3.1 Orotrachealer Tubus	76
3.2 Nasotrachealer Tubus	79
3.3 Tracheotomietubus	81
3.4 Tracheotomie	82
3.4.1 Organisation der Tracheotomie	83
3.4.2 Analgesie	83
3.4.3 Technik der Tracheotomie	86
3.4.4 Tracheotomie und Infektion	87
3.5 Mechanische Schäden infolge des Tubus	88
3.6 Bemerkungen zur Taktik der Tubuswahl	97
4 Differenzierte Beatmung	99
4.1 Verschiedene Prinzipien der Überdruckbeatmung	99
4.1.1 Druckbegrenzte Beatmung	101
4.1.2 Druckbegrenzte – volumenkontrollierte Beatmung	105
4.1.3 Volumenkontrollierte Beatmung	106

4.1.4	Assistierte volumenkontrollierte Beatmung mit variablen Fluß	107
4.1.5	Wechseldruckbeatmung	109
4.1.6	Intermittent mandatory ventilation (IMV)	109
4.1.7	Spontanatmung mit CPAP und PEEP	111
4.1.8	Hochfrequente Beatmung und intratrachealer kontinuierlicher Fluß	113
4.1.9	Kombination von Beatmung mit extrakorporaler Zirkulation	119
4.1.10	Beatmung bei einseitiger pathologischer Veränderung	120
4.2	Gasbefeuchtung und Aerosoltherapie	121
4.3	Einstellung der Beatmungsmechanik	126
4.3.1	Einstellung der Beatmungsmechanik im Hinblick auf die Kohlensäureelimination	127
4.3.2	Einstellung der Beatmungsmechanik im Hinblick auf die Sauerstoffaufnahme	130
4.4	Einstellung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration	141
4.5	Rückwirkungen der Beatmung auf den Kreislauf	142
4.6	Überdruckbeatmung bei Herzinsuffizienz	152
4.7	Mechanische Beatmung bei Hirnödem	162
4.8	Die Anwendung der differenzierten Beatmungsmechanik	163
4.9	Überwachung	171
4.10	Sedation und Analgesie	172
5	Besondere Gefahren bei der mechanischen Beatmung und ihre Vermeidung	178
5.1	Bakterielle Bronchopneumonie	178
5.2	Atelektasen	180
5.2.1	Atelektasen mit bronchialer Obstruktion	180
5.2.2	Atelektasen ohne bronchiale Obstruktion	181
5.3	Flüssigkeitsretention und Flüssigkeitslunge	187
5.3.1	„Minimale“ Wasserzufuhr	188
5.3.2	Wahl des Diuretikums	190
5.3.3	Wasserbilanz	195
5.3.4	Respiratorische Insuffizienz und Niereninsuffizienz	197
5.4	Sauerstofftoxizität	199
5.4.1	Einzelne Befunde zur Sauerstofftoxizität	199

5.4.2	Beeinflussung der Sauerstofftoxizität durch andere Faktoren	202
5.4.3	Konsequenzen für die Klinik	203
5.5	Sogenannte „Beatmungslunge“ bzw. „Schocklunge“ oder „Fettembolie“	205
6	Übergang zur Spontanatmung und Extubationsbereitschaft	211
6.1	Gasaustausch und Spontanatmungsbereitschaft	214
6.2	Ventilation und Spontanatmungsbereitschaft	217
6.3	Herzinsuffizienz und Spontanatmungsbereitschaft	218
6.4	Spontanexpektion und Extubation	219
7	Extubation	223
7.1	Extubation bei oralem Tubus	223
7.2	Extubation bei nasalem Tubus	224
7.3	Extubation bei Tracheotomierten	225
7.4	Physiotherapie nach Extubation	226
8	Indikation zur Intubation	228
	Anhang 1. „mmHg“ versus „kPa“	232
	Anhang 2. Ermunterung zur Benützung eines programmierbaren Taschenrechners	234
	Literatur	241
	Übersichtsarbeiten	259
	Sachverzeichnis	261