

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	11
ЧАСТЬ I. КОНСТРУКЦИЯ РЕСПИРАТОРА	
Глава 1. Система питания респиратора	20
Система пневмопитания.....	20
Общие сведения.....	20
Системы газоснабжения.....	23
Схема газоснабжения госпиталя.....	23
Подключение респиратора к газовым сетям	24
Система сжатого кислорода.....	26
Система сжатого воздуха.....	29
Пневмосистема респиратора.....	33
Фильтры.....	33
Предохранительный клапан.....	34
Рабочее давление респиратора.....	34
Кроссовер.....	34
Газовый смеситель.....	34
Система электропитания.....	35
Респираторы с пневматической системой питания.....	37
Респираторы с электрической системой питания.....	42
Респираторы с комбинированной системой питания.....	47
Глава 2. Органы управления и дисплей	52
Органы управления респиратора.....	52
Дисплей респиратора	55
Глава 3. Дыхательный контур респиратора	59
Общие представления.....	59
Элементы дыхательного контура.....	61
Шланги дыхательного контура.....	64
Физические характеристики дыхательного контура.....	69
Герметичность дыхательного контура.....	69
Растяжимость дыхательного контура.....	74
Сопrotивление дыхательного контура.....	81
Общие правила использования дыхательного контура.....	84
Глава 4. Искусственные дыхательные пути	87
Общие представления об искусственных дыхательных путях.....	87
Искусственные дыхательные пути и проблема дыхательного мертвого пространства.....	88
Сопrotивление интубационной трубки.....	92
Глава 5. Мониторная система респиратора	95
Общие проблемы мониторинга ИВЛ.....	95
Мониторинг давления.....	99
Устройства для измерения давления.....	99
Точки измерения давления	100
Параметры давления.....	103
Мониторинг потока.....	113
Устройства для измерения потока.....	114

	Место установки датчика потока.....	116
	Пневмотахограмма и ее показатели	119
11	Мониторинг временных показателей вентиляции.....	120
12	Мониторинг объемных показателей вентиляции.....	122
13	Методы измерения и расчета объемов вентиляции.....	122
14	Обозначения и единицы измерения.....	125
15	Дыхательный объем.....	125
16	Показатель утечки газа	126
17	Минутный объем вентиляции	127
18	Мониторинг состава газовой смеси	127
19	Мониторинг сопротивления дыхательных путей.....	128
20	Измерение сопротивления дыхательных путей.....	128
21	Мониторинг растяжимости дыхательной системы.....	130
22	Петли «давление–объем» и «поток–объем».....	133
23	Динамическая петля «давление–объем» (PV-диаграмма)	133
24	Петля «поток–объем»	137
25	Тесты респираторной механики	140
26	Auto-PEEP.....	140
27	Жизненная емкость легких	143
28	RSBI.....	144
29	Индекс P _{0,1}	146
30	Индекс MIP.....	148
31	Глава 6. Аларм-система респиратора.....	150
32	Цели и задачи аларм-системы.....	150
33	Тревожные события	151
34	Причины активации алармов	151
35	Способы обнаружения событий.....	151
36	Пороговый принцип — его плюсы и минусы.....	153
37	Эффективность аларм-системы	154
38	Эргономика аларм-системы респиратора	156
39	Состояния аларм-системы	156
40	Виды тревожных сигналов	158
41	Необходимость унификации аларм-систем.....	160
42	Алгоритмы работы аларм-системы	161
43	Приоритеты алармов	163
44	Параметры аларм-системы респиратора	163
45	Превышение верхнего предела давления в контуре	164
46	Низкое давление вдоха.....	165
47	Превышение верхнего предела дыхательного объема.....	166
48	Низкий дыхательный объем.....	166
49	Превышение верхнего предела минутного объема вентиляции.....	167
50	Низкий минутный объем вентиляции.....	167
51	Апноэ.....	168
52	Избыточная/недостаточная частота дыхательных циклов	168
53	Низкий уровень PEEP.....	169
54	Высокое содержание кислорода в дыхательной смеси	169
55	Низкое содержание кислорода в дыхательной смеси.....	169
56	Низкое давление сжатого кислорода или воздуха	169

Нарушение электропитания	170
Глава 7. Кондиционирование дыхательной смеси	171
Физические основы кондиционирования газа	171
Абсолютная влажность газа	172
Относительная влажность газа	173
Дефицит влаги в воздухе	174
Скрытая теплота испарения	174
Естественное кондиционирование вдыхаемого воздуха	176
Очищение газа	176
Увлажнение газа	176
Согревание газа	177
Поворотно-противоточный механизм	178
Суточные потери тепла и воды на кондиционирование вдыхаемого газа.....	178
Кондиционирование дыхательной смеси у интубированного пациента.....	178
Недостаточное кондиционирование	179
Избыточное кондиционирование	181
Оптимальное кондиционирование.....	181
Методы кондиционирования дыхательной смеси.	182
Увлажнение аэрозолем.....	183
Увлажнители для респираторной терапии в домашних условиях.....	184
Активный увлажнитель	184
Устройство активного увлажнителя.....	184
Пассивный увлажнитель (тепловлагообменник).....	193
Активный увлажнитель или ТВО?.....	199
Бактериально-вирусные и комбинированные фильтры.....	201
Глава 8. Аэрозольтерапия через контур респиратора.....	206
Общие вопросы аэрозольтерапии	206
Абсорбируемые препараты.....	206
Неабсорбируемые препараты.....	206
Частично абсорбируемые препараты.....	206
Физические характеристики аэрозолей	208
Механизмы осаждения микрокапель в легких	209
Системы для аэрозольтерапии	212
Генераторы аэрозолей	212
Адаптеры и спейсер.....	218
Фильтр.....	220
Особенности аэрозольтерапии через контур респиратора	220
Расположение генератора в контуре.....	220
Увлажнение дыхательной смеси.....	220
Роль интубационной трубки.....	221
Роль параметров вентиляции.....	221
Влияние небулайзера на работу респиратора	222
Процедура аэрозольтерапии через контур респиратора.....	223
Малообъемный небулайзер.....	223

ЧАСТЬ II. УПРАВЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ

Глава 1. Общие вопросы управления респиратором	225
Цель управления.....	226
Система управления и ее компоненты.....	227
Управляющее устройство.....	228
Исполнительное устройство.....	230
Объект управления.....	231
Управляемая переменная.....	231
Измерительные устройства.....	235
Субъект управления.....	236
Виды воздействий в процессе управления.....	237
Задающее воздействие.....	238
Возмущающее воздействие.....	239
Управляющее воздействие.....	240
Предельные значения переменных.....	241
Связи в системе управления.....	242
Прямая связь.....	242
Компенсирующая связь.....	242
Обратная связь.....	243
Контур управления.....	243
Разомкнутый контур.....	243
Замкнутый контур.....	244
Многоконтурные системы.....	244
Принципы управления.....	244
Управление по заданию.....	245
Управление по возмущению.....	248
Управление по отклонению.....	249
Система управления искусственной вентиляцией легких.....	252
Объект управления при искусственной вентиляции легких.....	252
Дыхательная система как источник возмущений.....	253
Врач как субъект управления процессом вентиляции.....	255
Стратегия управления.....	255
Цели искусственной вентиляции и проблема их совместимости.....	256
Целевой параметр.....	258
Оптимальное управление.....	261
Виды задающих сигналов.....	262
Системы стабилизирующего управления.....	262
Системы программного управления.....	263
Следящие системы управления.....	264
Адаптивные системы управления.....	266
Способы управления.....	281
Ручное управление.....	282
Автоматическое управление.....	284
Полная автоматизация ИВЛ: респиратор как автономный робот... ..	288
Глава 2. Исполнительные устройства респиратора	289
Клапаны респиратора.....	290

308	Конструкция клапанов	290
104	Разновидности клапанов по принципу действия	294
408	Клапаны дыхательного контура	297
	Схема искусственной вентиляции под положительным давлением	299
428	Генератор потока	301
428	Типы генераторов потока	302
431	Управление по потоку	308
432	Управление по объему	312
432	Управление по давлению	313
434	Клапан выдоха	319
434	Блок выдоха	320
434	Расположение клапана выдоха	321
434	Функции и принцип действия клапана выдоха	323
434	Двухпозиционный клапан выдоха	328
434	Регулирующий клапан выдоха	328
434	Функциональная классификация клапанов выдоха	335
1	Глава 3. Принципы управления процессом искусственной	
8	вентиляции легких.....	337
40	Состояния системы управления вентиляцией	339
42	События, действия и переходы	341
44	Синхронизирующие события	343
44	Конкурирующие события	344
46	Условия и условные переходы	346
48	Триггеры респиратора	348
50	Понятие о триггерах респиратора	348
52	Триггирующая переменная	349
52	Настройка триггера	349
52	Критерии качества триггирования	350
52	Окно синхронизации	353
52	Окно блокировки триггера	354
52	Асинхрония	354
52	Типы триггеров	355
52	Триггирование вдоха	357
54	Инспираторная попытка	359
54	Отклик респиратора на инспираторную попытку	360
54	Триггер по давлению	364
54	Триггер по потоку	369
54	Триггер по объему	373
54	Инспираторная асинхрония и другие проблемы триггирования вдоха	373
54	Триггирование выдоха	377
54	Независимое триггирование выдоха	378
54	Синхронизированное триггирование выдоха	378
54	Принципы триггирования выдоха	379
54	Экспираторная асинхрония	388
54	Триггирование вдоха и выдоха: резюме	390
54	Основные рабочие операции респиратора	392

Вдох с управлением по потоку	392
Вдох с управлением по давлению	401
Базовое давление в дыхательном контуре	408

Часть III. МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Глава 1. Методологические аспекты	425
Проблемы терминологии	425
Что такое «метод вентиляции»?	431
Определение	432
Метод или режим вентиляции?	432
Версии методов	434
Базовая версия	434
Расширенная версия	434
Экспертная версия	434
Фирменная версия	435
Семейства методов	435
Цели, задачи и условия	436
Цели искусственной вентиляции легких	436
Задачи искусственной вентиляции легких	437
Условия проведения искусственной вентиляции легких	438
Вентиляция легких как циклический процесс	440
Паттерны взаимодействия респиратора и пациента	442
Самостоятельный вдох	444
Принудительный (механический) вдох	445
Вспомогательный вдох	446
Поддержанный вдох	449
Резюме	450
Классификация дыхательных циклов и методов вентиляции	452
Эволюция методов вентиляции	454
Метод вентиляции и конструкция респиратора	454
Меню методов вентиляции	455
Достоинства и недостатки новых методов вентиляции	458
Направления эволюции методов вентиляции	459
Место методов «новой волны» в клинической практике	463
Модель легких	465
Глава 2. Методы принудительной вентиляции легких	471
Терминология	471
Принудительная вентиляция легких с управлением по потоку (VC-CMV)	471
Принцип метода	472
Условия применения метода	473
Последовательность дыхательных циклов	473
Временная структура дыхательного цикла	474
Управление в фазе вдоха	478
Биомеханика вдоха при VC-CMV	480
Управление в фазе выдоха	484
Биомеханика выдоха при VC-CMV	486
Принудительная вентиляция легких с ограничением давления вдоха (PLV, Plimit)	493

Принцип метода.....	494
Условия применения метода.....	496
Последовательность дыхательных циклов.....	497
Временная структура дыхательного цикла.....	497
Управление в фазе вдоха.....	497
Управление в фазе выдоха.....	497
Принудительная вентиляция легких с управлением по давлению (PC-CMV).....	498
Принцип метода.....	498
Краткая история метода.....	498
Терминология.....	499
Условия применения метода.....	499
Последовательность дыхательных циклов.....	500
Временная структура дыхательного цикла.....	500
Управление в фазе вдоха.....	501
Структура фазы вдоха при PC-CMV.....	505
Биомеханика вдоха при PC-CMV.....	507
Управление в фазе выдоха.....	516
Биомеханика выдоха при PC-CMV.....	516
PC-CMV и сопротивление дыхательной системы.....	517
Настройка параметров вентиляции при PC-CMV.....	522
Принудительная вентиляция легких с управлением давлением по целевому дыхательному объему (VTPC, PRVC и др.).....	526
Терминология.....	526
Принцип метода.....	528
Условия применения метода.....	530
Настройки вентиляции.....	530
Глава 3. Методы вспомогательной вентиляции легких.....	531
Вспомогательно-принудительная вентиляция легких (Assist/Control).....	532
Терминология.....	532
Принцип метода.....	533
Условия применения метода.....	537
Последовательность дыхательных циклов.....	537
Временная структура дыхательного цикла.....	538
Управление в фазе вдоха.....	539
Управление в фазе выдоха.....	539
Настройка респиратора.....	539
Переменяющаяся принудительная вентиляция легких (IMV).....	543
Краткая история метода.....	543
Условия применения метода.....	546
Последовательность дыхательных циклов.....	546
Управление в фазе принудительного вдоха.....	546
Управление в фазе выдоха цикла IMV.....	546
Синхронизированная переменяющаяся принудительная вентиляция легких (SIMV).....	547
Краткая история метода.....	547
Принцип метода.....	548
Условия применения метода.....	549

Последовательность дыхательных циклов.....	550
Основные настройки SIMV	550
Окно синхронизации при SIMV	550
Возможности SIMV и их границы	556
Двухуровневое положительное давление в дыхательных путях (APRV, BiPAP).....	559
История метода	559
Терминология.....	564
Принцип метода.....	566
Условия применения BiPAP	569
Управление в цикле APRV/BiPAP.....	569
APRV vs. BiPAP.....	570
Глава 4. Методы вентиляционной поддержки.....	573
Поддержка вдохов давлением (PSV).....	574
Краткая история метода	574
Терминология.....	575
Принцип метода.....	576
Цели и условия применения PSV	580
Последовательность и структура дыхательных циклов.....	581
Настройка PSV	581
Резюме	590
Поддержка давлением с гарантированным дыхательным объемом (VAPS)	591
Краткая история метода и терминология	591
Принцип метода.....	592
Алгоритм VAPS и проблемы метода.....	594
Настройка респиратора.....	597
Вентиляционная поддержка по целевому дыхательному объему (VTPS, VS и др.)	597
Терминология.....	598
Принцип метода.....	599
Пропорциональная вентиляционная поддержка (PAV).....	600
Краткая история PAV	603
Терминология.....	604
Идеи, лежащие в основе пропорциональной поддержки.....	605
Принцип пропорциональной поддержки.....	610
Компенсация сопротивления искусственных дыхательных путей (ATC, TC).....	614
Краткая история метода	614
Терминология.....	615
Идеи, лежащие в основе принципа компенсации сопротивления.....	615
Принцип компенсации сопротивления	619
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	623