

# **РУКОВОДСТВО ПО КАРДИОАНЕСТЕЗИОЛОГИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ**

*Под редакцией  
А.А. Бунятына, Н.А. Трековой, А.А. Еременко*

Второе издание, дополненное и переработанное



Медицинское информационное агентство  
Москва  
2015

УДК 616.12-089.5  
ББК 54.10:54.5  
Р85

#### Редакторы

*Бунятян Армен Артаваздович* — руководитель отдела анестезиологии и реанимации ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», академик РАН.

*Трекова Нина Александровна* — руководитель отделения кардиоанестезиологии ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», доктор медицинских наук, профессор.

*Еременко Александр Анатольевич* — руководитель отделения реанимации и интенсивной терапии ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», доктор медицинских наук, профессор.

**Р85** **Руководство по кардиоанестезиологии и интенсивной терапии /** Под ред. А.А. Бунятяна, Н.А. Трековой, А.А. Еременко. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2015. — 704 с.: ил.

ISBN 978-5-9986-0209-2

Настоящая книга представляет дополненное и переработанное издание первого в нашей стране отечественного руководства по кардиоанестезиологии, вышедшего в свет в 2006 г. Первые две части посвящены общим и частным вопросам анестезиологического обеспечения кардиохирургических больных, оперированных на сердце и аорте. В 3-й части освещены все вопросы послеоперационного ведения больных в зависимости от вида оперативного вмешательства, представлены современные методы фармакологического лечения и механической поддержки работы сердца при сердечной недостаточности, кардиогенном шоке и других критических ситуациях. В книгу включены разделы, касающиеся анестезиологических особенностей проведения операций при трансплантации сердца, хронической тромбоэмболии легочной артерии и новых хирургических технологиях. Список литературы дополнен новыми публикациями.

Для анестезиологов-реаниматологов, кардиологов, функционалистов, студентов старших курсов медицинских вузов.

УДК 616.12-089.5  
ББК 54.10:54.5

ISBN 978-5-9986-0209-2

© Коллектив авторов, 2015  
© Бунятян А.А., Трекова Н.А., Еременко А.А., 2015  
© Оформление. ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2015

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений .....	12
Предисловие .....	18

## Часть I.

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

<b>Глава 1.</b> Краткий исторический очерк развития кардиоанестезиологии и интенсивной терапии (А.А. Бунятын) .....	20
1.1. Некоторые исторические предпосылки развития кардиохирургии .....	20
1.2. Развитие метода искусственного кровообращения .....	24
1.3. Краткие исторические предпосылки развития кардиоанестезиологии .....	26
1.4. Первые годы кардиоанестезиологии .....	28
1.5. Анестезия при первых операциях на сердце, проводимых в условиях искусственного кровообращения .....	30
1.6. Анестезия в хирургии коронарных артерий .....	32
1.7. Гипотермия, гипотермическая перфузия .....	34
1.7.1. Гипотермия .....	34
1.7.2. Гипотермическая перфузия .....	35
1.8. Кардиоанестезиология на завершающем отрезке XX столетия .....	37
Литература .....	38
<b>Глава 2.</b> Мониторинг в кардиоанестезиологии (А.А. Бунятын, Е.В. Флеров) .....	45
2.1. Введение .....	45
2.2. Интраоперационная чреспищеводная эхокардиография .....	58
2.3. Мониторинг биспектрального индекса (BIS) .....	59
2.4. Применение современных компьютерных и телекоммуникационных технологий в целях мониторинга .....	60
2.5. Телемониторинг .....	62
Литература .....	64

<b>Глава 3.</b>	Интраоперационная чреспищеводная эхокардиография ( <i>В.А. Сандриков, С.В. Федулова</i> ).....	67
3.1.	Чреспищеводная эхокардиография при операциях на митральном клапане .....	67
3.1.1.	Митральная недостаточность.....	67
3.1.2.	Митральный стеноз.....	70
3.1.3.	Оценка адекватности пластики митрального клапана .....	71
3.2.	Чреспищеводная эхокардиография при операциях на аортальном клапане.....	72
3.2.1.	Аортальная регургитация.....	72
3.2.2.	Аортальный стеноз.....	74
3.3.	Роль чреспищеводной эхокардиографии при оценке функции искусственных клапанов .....	76
3.3.1.	Интраоперационная эхокардиографическая диагностика дисфункции протеза клапана .....	77
3.4.	Роль чреспищеводной эхокардиографии при расслоении аорты .....	78
3.5.	Чреспищеводная эхокардиография при реваскуляризации миокарда .....	80
3.6.	Чреспищеводная эхокардиография в отделении интенсивной терапии .....	80
3.7.	Внутрисердечная эхокардиография.....	81
3.7.1.	Катетерные технологии в исследовании сердечно-сосудистой системы .....	82
3.7.2.	Мониторинг гемодинамики при помощи внутрисердечной эхокардиографии в ОРИТ .....	83
3.8.	Интраоперационный транскраниальный доплерографический мониторинг мозгового кровотока с автоматической эмболодетекцией .....	83
3.9.	Транскраниальная доплерография при операциях каротидной эндартерэктомии .....	88
	Литература .....	88
<b>Глава 4.</b>	Искусственное кровообращение: прогресс и современное состояние метода ( <i>Л.С. Локишин</i> ) .....	91
	Литература .....	106
<b>Глава 5.</b>	Защита миокарда от ишемических и реперфузионных повреждений ( <i>А.Г. Яворовский</i> ) .....	107
5.1.	Миокард и ишемия .....	107
5.2.	Реперфузионные повреждения .....	109
5.3.	Методы защиты миокарда от ишемии .....	112
5.4.	Кристаллоидная кардиоплегия и кардиоплегические растворы.....	113
5.4.1.	Методика проведения кристаллоидной кардиоплегии .....	116
5.4.2.	Контроль за проведением кардиоплегии .....	119
5.5.	Защита от реперфузионных повреждений .....	119
5.5.1.	Основные принципы.....	119
5.5.2.	Примеры реперфузионных растворов .....	120
5.6.	Кровяная кардиоплегия .....	122
5.6.1.	Тепловая кровяная кардиоплегия .....	123
5.6.2.	Холодовая кровяная кардиоплегия .....	124
5.6.3.	Методика проведения кровяной кардиоплегии.....	124

5.7.	Особенности защиты миокарда у кардиохирургических больных .....	126
5.8.	Опасности периода пережатия аорты и осложнения кардиоплегии .....	128
	Литература .....	129
<b>Глава 6.</b>	<b>Дисфункция миокарда при кардиохирургических вмешательствах</b> <b>(А.Г. Яворовский, А.В. Мецержаков) .....</b>	<b>134</b>
6.1.	Введение.....	134
6.2.	Хроническая сердечная недостаточность .....	135
6.2.1.	Патофизиология хронической сердечной недостаточности.....	136
6.2.2.	Принципы лечения хронической сердечной недостаточности.....	137
6.3.	Острая сердечная недостаточность (острая дисфункция миокарда) .....	137
6.4.	Патофизиологические механизмы дисфункции миокарда при кардиохирургических операциях с искусственным кровообращением .....	138
6.4.1.	Патофизиология ишемического повреждения миокарда.....	138
6.4.2.	Патофизиология реперфузионного повреждения миокарда.....	139
6.4.3.	Патофизиология повреждения миокарда вследствие системного воспалительного ответа .....	140
6.5.	Факторы риска развития интраоперационной дисфункции миокарда.....	141
6.6.	Принципы диагностики интраоперационной сердечной недостаточности .....	143
6.6.1.	Общие положения .....	143
6.6.2.	Диагностический алгоритм при острой сердечной недостаточности.....	145
6.6.3.	Варианты недостаточности правого желудочка .....	146
6.6.4.	Варианты недостаточности левого желудочка .....	147
6.7.	Лечение и профилактика синдрома низкого сердечного выброса .....	148
6.7.1.	Лечение синдрома низкого сердечного выброса (базовые принципы) .....	148
6.7.2.	Клиническая фармакология препаратов, используемых для лечения синдрома низкого сердечного выброса .....	150
6.7.3.	Тактика выбора фармакотерапии синдрома низкого сердечного выброса .....	163
6.7.4.	Механическая поддержка кровообращения .....	167
6.7.5.	Профилактика дисфункции миокарда .....	170
	Литература .....	175
<b>Глава 7.</b>	<b>Сосудистые реакции во время кардиохирургических операций</b> <b>(Б.А. Аксельрод).....</b>	<b>182</b>
7.1.	Общие принципы клинической оценки сосудистой системы во время кардиохирургических операций .....	182
7.2.	Сосудистые реакции резистивного русла .....	184
7.2.1.	Повышение тонуса и реактивности сосудов резистивного русла.....	184
7.2.2.	Снижение тонуса сосудов резистивного русла .....	190
7.3.	Сосудистые реакции емкостного русла .....	194

	7.4. Сосудистые реакции микроциркуляторного русла.....	197
	7.5. Гипотония, кровопотеря и микроциркуляция.....	200
	7.6. Что дает правильная оценка интраоперационных сосудистых реакций?.....	205
	Литература.....	205
<b>Глава 8.</b>	<b>Интраоперационные нарушения ритма и проводимости сердца (Н.А. Трекова).....</b>	<b>209</b>
	8.1. Этиология нарушений ритма.....	209
	8.2. Антиаритмические средства.....	211
	8.3. Лечение аритмий (общие принципы).....	217
	8.4. Тахиаритмии.....	218
	8.5. Брадиаритмии.....	221
	8.6. Электрокардиостимуляция.....	222
	Литература.....	223
<b>Глава 9.</b>	<b>Диагностика, профилактика и коррекция нарушений системы гомеостаза в кардиохирургии (И.И. Дементьева, Ю.А. Морозов, М.А. Чарная).....</b>	<b>225</b>
	9.1. Первичный (сосудисто-тромбоцитарный) гемостаз.....	226
	9.2. Вторичный (плазменно-коагуляционный) гемостаз.....	227
	9.3. Система фибринолиза.....	228
	9.4. Естественные антикоагулянты.....	228
	9.5. Периоперационная оценка системы гемостаза.....	229
	9.5.1. Тромбоэластография.....	231
	9.6. Патофизиологические аспекты влияния искусственного кровообращения на систему гемостаза.....	232
	9.7. Искусственная гипокоагуляция во время искусственного кровообращения и методы ее нейтрализации.....	235
	9.8. Причины повышенной послеоперационной кровоточивости.....	240
	9.9. Фармакологические средства, применяемые при кардиохирургических операциях для снижения и профилактики кровопотери.....	241
	9.9.1. Антифибринолитические препараты.....	241
	9.9.2. Десмопрессин.....	245
	9.9.3. Этамзилат.....	245
	9.9.4. Рекомбинантный активированный фактор VII (НовоСэвен).....	246
	9.9.5. Концентраты протромбинового комплекса.....	247
	Литература.....	247
<b>Глава 10.</b>	<b>Методы снижения использования донорской крови и сбережения крови больного при операциях на сердце и сосудах (Н.А. Трекова).....</b>	<b>251</b>
	10.1. Общие принципы.....	251
	10.2. Методы сбережения крови больных до операции.....	253
	10.3. Методы сбережения крови больного во время операции.....	253
	10.4. Особенности «бескровной хирургии» у свидетелей Иеговы.....	257
	Литература.....	258
<b>Глава 11.</b>	<b>Системный воспалительный ответ организма при операциях с искусственным кровообращением и пути снижения его активности (Н.А. Трекова, А.Г. Яворовский).....</b>	<b>261</b>

11.1. Патогенез .....	261
11.2. Средства снижения активации системного воспалительного ответа.....	264
11.2.1. Технические средства.....	265
11.2.2. Фармакологические средства.....	266
Литература .....	268
<b>Глава 12.</b> Профилактика и лечение аллергических реакций при кардиохирургических вмешательствах (Н.А. Трекова, Л.Е. Соловова).....	271
12.1. Патогенез аллергических реакций .....	272
12.2. Клиническая картина и диагностика аллергических реакций .....	272
12.3. Лечение аллергических реакций.....	274
12.4. Профилактика аллергических реакций.....	276
Литература .....	282

## Часть II.

### ЧАСТНЫЕ ВОПРОСЫ КАРДИОАНЕСТЕЗИОЛОГИИ

<b>Глава 13.</b> Анестезиологическое обеспечение предперфузионного периода, искусственного кровообращения, постперфузионного периода (Н.А. Трекова).....	286
13.1. Общие принципы .....	286
13.2. Компоненты анестезиологического обеспечения .....	291
13.2.1. Анестетики и гипнотики .....	291
13.2.2. Опиоиды.....	296
13.2.3. Мышечные релаксанты.....	297
13.2.4. Адьюванты анестезии.....	300
13.3. Основные этапы анестезии.....	303
13.3.1. Подготовка больного к операции. Осмотр анестезиолога.....	303
13.3.2. Премедикация .....	304
13.3.3. Вводная анестезия.....	306
13.3.4. Поддержание анестезии.....	311
13.4. Анестезия, ориентированная на раннюю активизацию кардиохирургических больных («Fast-track cardiac anesthesia»).....	316
13.5. Грудная эпидуральная анестезия.....	318
13.6. Анестезиологическое обеспечение периода искусственного кровообращения.....	320
13.6.1. Анестезия и мониторинг во время искусственного кровообращения.....	323
13.6.2. Возобновление деятельности сердца.....	325
13.6.3. Подготовка и отключение аппарата искусственного кровообращения.....	326
13.7. Анестезиологическое обеспечение постперфузионного периода.....	331
13.7.1. Поддержание гемодинамики .....	332
13.7.2. Поддержание оксигенирующей функции легких.....	333
13.7.3. Поддержание оптимального уровня электролитов, глюкозы, кислотно-основного состояния .....	336
13.8. Лечение нарушений гемостаза и кровопотери после ИК.....	337
13.8.1. Трансфузионная терапия. Компоненты донорской крови .....	341
13.8.2. Современные кровезаменители.....	343

13.8.3. Фармакологические средства .....	344
3.9. Подготовка и перевод больных в ОРИТ .....	346
Литература .....	348
<b>Глава 14. Анестезиологическое обеспечение при операциях реваскуляризации миокарда (А.Г. Яворовский) .....</b>	<b>353</b>
14.1. Введение.....	353
14.2. Виды операций реваскуляризации миокарда .....	353
14.2.1. Операции непрямой реваскуляризации миокарда.....	354
14.2.2. Основные варианты операций прямой реваскуляризации миокарда .....	354
14.3. Патофизиологические основы ишемии миокарда .....	355
14.3.1. Анатомия коронарного кровообращения.....	355
14.3.2. Детерминанты, определяющие баланс между доставкой кислорода к миокарду и его потреблением .....	356
14.3.3. Функциональные эффекты ишемии миокарда.....	358
14.4. Предоперационная оценка состояния больного .....	359
14.4.1. Анамнез больного .....	359
14.4.2. Данные инструментальных методов исследования.....	361
14.4.3. Предоперационные факторы риска.....	361
14.5. Особенности анестезиологического обеспечения операций реваскуляризации миокарда в условиях искусственного кровообращения.....	365
14.5.1. Объем мониторинга и выбор анестезии .....	365
14.5.2. Особенности анестезии .....	366
14.5.3. Специфические компоненты анестезиологического обеспечения операций реваскуляризации миокарда.....	374
14.5.4. Особенности анестезии при повторных операциях реваскуляризации миокарда .....	378
14.6. Особенности анестезии при коронарном шунтировании на работающем сердце .....	379
14.7. Технология анестезии, ориентированная на раннюю экстубацию пациента после операций реваскуляризации миокарда.....	382
Литература .....	386
<b>Глава 15. Анестезиологическое обеспечение хирургической коррекции приобретенных пороков сердца (Н.А. Трекова) .....</b>	<b>392</b>
15.1. Митральный стеноз .....	392
15.1.1. Патофизиология митрального стеноза.....	392
15.1.2. Клиническая картина митрального стеноза.....	393
15.1.3. Анестезия при хирургии митрального стеноза.....	393
15.2. Недостаточность митрального клапана .....	396
15.2.1. Патофизиология митральной недостаточности.....	396
15.2.2. Клиническая картина при митральной регургитации .....	397
15.2.3. Анестезия при хирургии митральной недостаточности.....	398
15.3. Аортальный стеноз .....	399
15.3.1. Патофизиология аортального стеноза.....	399
15.3.2. Клиническая картина при аортальном стенозе.....	400
15.3.3. Анестезия при хирургии аортального стеноза .....	400



15.3.4. Особенности транскатетерной замены аортального клапана .....	402
15.4. Недостаточность аортального клапана .....	403
15.4.1. Патофизиология аортальной недостаточности.....	403
15.4.2. Клиническая картина при аортальной недостаточности .....	404
15.4.3. Анестезия при хирургии аортальной недостаточности.....	405
Литература .....	406
<b>Глава 16.</b> Анестезиологическое обеспечение операций при коррекции врожденных пороков сердца (В.А. Кожевников, Р.В. Кузнецов).....	409
16.1. Особенности сердечно-сосудистой системы у больных с врожденными пороками сердца .....	410
16.2. Основные этапы анестезии у детей.....	413
16.2.1. Дооперационная оценка состояния пациента .....	413
16.2.2. Премедикация .....	415
16.2.3. Мониторинг .....	417
16.2.4. Введение в анестезию .....	418
16.2.5. Поддержание анестезии.....	419
16.3. Анестезиологическое обеспечение операций при основных врожденных пороках сердца .....	425
16.3.1. Дефект межжелудочковой перегородки.....	425
16.3.2. Дефект межпредсердной перегородки.....	428
16.3.3. Коарктация аорты .....	430
16.3.4. Открытый артериальный проток.....	431
16.3.5. Стеноз легочной артерии .....	432
16.3.6. Транспозиция магистральных сосудов .....	433
16.4. Анестезия у детей старшей возрастной группы и взрослых больных с врожденными пороками сердца .....	435
16.5. Особенности проведения искусственного кровообращения у детей.....	439
Литература .....	443
<b>Глава 17.</b> Анестезиологическое обеспечение хирургической коррекции у больных с относительно редкой патологией сердца и сопутствующими заболеваниями (Н.А. Трекова) .....	448
17.1. Дилатационная кардиомиопатия .....	448
17.1.1. Патофизиология и клиническая картина.....	448
17.1.2. Анестезиологическое обеспечение хирургии дилатационной кардиомиопатии .....	449
17.2. Гипертрофическая кардиомиопатия.....	451
17.2.1. Патофизиология и клиническая картина.....	452
17.2.2. Анестезия в хирургии гипертрофической кардиомиопатии .....	452
17.3. Рестриктивная кардиомиопатия.....	453
17.4. Аритмогенная правожелудочковая кардиомиопатия .....	453
17.5. Пороки трикуспидального клапана.....	454
17.5.1. Недостаточность трикуспидального клапана.....	454
17.5.2. Трикуспидальный стеноз .....	456

17.6. Опухоли сердца.....	456
17.6.1. Миксомы сердца.....	457
17.6.2. Злокачественные опухоли сердца .....	458
17.7. Перикардиты .....	458
17.7.1. Анестезия в хирургии перикардитов .....	459
17.8. Тампонада сердца .....	459
17.8.1. Патофизиология и клиническая картина.....	460
17.8.2. Анестезия в хирургии тампонады сердца.....	460
17.9. Трансплантация сердца.....	461
17.9.1. Анестезиологическое обеспечение забора донорского сердца.....	461
17.9.2. Анестезиологическое обеспечение трансплантации сердца реципиенту.....	462
17.10. Операции при хронической тромбоэмболии легочной артерии .....	464
17.10.1. Анестезиологическое обеспечение хирургии тромбоэмболии легочной артерии .....	465
Литература .....	467
<b>Глава 18.</b> Анестезиологическое обеспечение операций на крупных магистральных сосудах ( <i>М.Н. Селезнев</i> ) .....	470
18.1. Введение.....	470
18.2. Предоперационное обследование и подготовка больных.....	471
18.3. Анестезия при операциях на сонных артериях .....	473
18.3.1. Анатомия и физиология кровоснабжения мозга .....	475
18.3.2. Методы анестезии и защиты мозга.....	478
18.4. Анестезия при хирургическом лечении опухоли каротидной железы .....	494
18.5. Анестезия при подключичном синдроме обкрадывания .....	495
18.6. Анестезия при операциях на восходящем отделе и дуге аорты .....	496
18.7. Анестезия и защита жизненно важных органов при операциях на торакоабдоминальном отделе аорты.....	522
18.8. Анестезиологическое обеспечение операций по поводу аневризмы брюшной аорты .....	549
Литература .....	559
<b>Глава 19.</b> Анестезиологическое обеспечение рентгеноэндоваскулярных вмешательств ( <i>А.Г. Яворовский, Д.Н. Кови</i> ).....	562
19.1. Интервенционная кардиология .....	562
19.2. Анестезиологическое обеспечение рентгеноэндоваскулярных вмешательств у взрослых .....	563
19.2.1. Премедикация.....	564
19.2.2. Медикаментозная седация.....	564
19.3. Анестезиологическое обеспечение рентгеноэндоваскулярных вмешательств у детей.....	568
19.3.1. Премедикация.....	569
19.3.2. Виды анестезии.....	570
19.4. Мониторинг при эндоваскулярных вмешательствах .....	572
19.5. Относительные противопоказания и оценка риска пациента.....	572
Литература .....	573

<b>Глава 20.</b> Сестринская служба в кардиоанестезиологии ( <i>М.Н. Меркурьева</i> ).....	575
20.1. Подготовка к анестезии .....	575
20.2. Вводная анестезия.....	578
20.3. Предперфузионный период.....	580
20.4. Период искусственного кровообращения .....	581
20.5. Постперфузионный период .....	582
20.6. Послеоперационный период .....	582
20.7. Должностные обязанности старшей медицинской сестры отделения кардиоанестезиологии .....	583
Литература .....	584

### Часть III.

#### ВЕДЕНИЕ БОЛЬНЫХ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

<b>Глава 21.</b> Интенсивная терапия в раннем послеоперационном периоде ( <i>А.А. Еременко</i> ).....	586
21.1. Общие принципы ведения больных.....	587
21.1.1. Мониторинг в послеоперационном периоде.....	587
21.1.2. Уход за больными в раннем послеоперационном периоде.....	605
21.1.3. Контроль за состоянием свертывающей системы крови и профилактика тромботических осложнений .....	607
21.1.4. Профилактика инфекционных осложнений.....	610
21.1.5. Контроль уровня глюкозы .....	611
21.2. Терапия осложнений раннего послеоперационного периода.....	611
21.2.1. Система кровообращения.....	611
21.2.2. Система дыхания.....	644
21.2.3. Синдром полиорганной недостаточности.....	657
21.2.4. Седация и аналгезия в отделении интенсивной терапии .....	666
21.2.5. Неврологические осложнения у кардиохирургических пациентов ( <i>Л.А. Медведева, А.А. Еременко</i> ).....	676
Литература .....	693