

УДК 615.099:614.211

ББК 52.84:54.194

Г 79

Рецензенты:

Начальник медицинского факультета Института ФСБ России (Нижний Новгород)
доктор медицинских наук, профессор В. И. Андрюхин

Начальник учебного военного центра при Ростовском государственном медицинском
университете доктор медицинских наук, профессор Д. Н. Елисеев

Заведующий кафедрой токсикологии, экстремальной и водолазной медицины
Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова
доктор медицинских наук, профессор В. В. Шилов

Гребенюк А. Н., Аксенова Н. В., Антушевич А. Е. и др

Токсикология и медицинская защита: Учебник/

Под ред. А. Н. Гребенюка. — СПб: Фолиант, 2016. — 672 с.: ил.

ISBN 978-5-93929-263-4

Учебник подготовлен в соответствии с учебной программой по военной токсикологии, радиологии и медицинской защите для курсантов военно-медицинских учебных заведений и студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы «Здравоохранение» с освоением программы военной подготовки. В нем изложены цели, задачи, структура, основные понятия и термины токсикологии и радиобиологии, общие закономерности взаимодействия организма человека с химическими веществами и ионизирующими излучениями, основные формы токсических процессов и радиационных поражений. Приведена классификация отравляющих и высокотоксичных веществ, которые могут стать причиной поражения людей при экстремальных воздействиях, описан механизм их действия, патогенез и клинические проявления интоксикации, принципы диагностики и лечения острых отравлений. Дана характеристика источников ионизирующих излучений, представляющих опасность для здоровья человека, изложены основы биологического действия радиации, патогенез и клинические проявления радиационных поражений, развивающихся при внешнем, внутреннем, сочетанном и комбинированном воздействии. Подробно описаны современные подходы к реализации мероприятий медицинской защиты от действия поражающих факторов радиационной и химической природы.

Учебник предназначен для курсантов военно-медицинских учебных заведений и студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы «Здравоохранение» с освоением программы военной подготовки. Кроме того, учебник может быть использован для подготовки студентов медицинских и фармацевтических вузов (факультетов) по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности. Медицина катастроф (Медицина чрезвычайных ситуаций)», а также в ходе послевузовского и дополнительного профессионального образования врачей различных специальностей.

© Коллектив авторов, 2016

© А. Н. Гребенюк, 2016

© ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2016

ISBN 978-5-93929-263-4

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список используемых сокращений.....	4
Введение (Гоебенюк А. Н.).....	6
Глава 1. Введение в токсикологию (Маркизова Н. Ф., Башарин В. А.).....	18
1.1. Предмет, цель и задачи токсикологии.....	18
1.2. Структура токсикологии.....	19
1.3. Понятие о ядовитых веществах.....	20
1.4. Классификация ядов.....	21
Глава 2. Токсичность и токсический процесс как основные понятия современной токсикологии (Маркизова Н. Ф., Башарин В. А.).....	25
2.1. Токсичность и опасность химических веществ.....	25
2.2. Количественная оценка токсичности химических веществ.....	28
2.3. Количественная оценка опасности химических веществ.....	31
2.4. Токсический процесс.....	33
2.5. Интоксикация как основная форма токсического процесса.....	35
Глава 3. Основные закономерности взаимодействия химических веществ и организма (Маркизова Н. Ф., Башарин В. А.).....	40
3.1. Токсикокинетика.....	41
3.1.1. Общие закономерности токсикокинетики.....	41
3.1.2. Закономерности всасывания (резорбции) химических веществ.....	46
3.1.3. Распределение ксенобиотиков в организме.....	52
3.1.4. Биотрансформация чужеродных веществ в организме.....	58
3.1.5. Выделение ксенобиотиков из организма.....	61
3.1.6. Кинетика и биодоступность веществ.....	63
3.2. Токсикодинамика.....	64
Глава 4. Общие принципы оказания неотложной помощи при отравлениях (Гребенюк А. Н.).....	68
4.1. Мероприятия по прекращению поступления токсиканта в организм.....	71
4.2. Мероприятия по ускоренному выведению из организма невсосавшегося яда ...	72
4.3. Мероприятия по ускоренному выведению из организма всосавшегося яда.....	76
4.4. Антидоты.....	81
4.5. Мероприятия по восстановлению и поддержанию нарушенных жизненно важных функций организма.....	90
4.6. Патогенетическая и симптоматическая терапия отравлений, профилактика и лечение осложнений.....	92
4.7. Порядок и объем оказания медицинской помощи при поражениях отравляющими и высокотоксичными веществами.....	95
Глава 5. Военная токсикология (Гребенюк А. Н.).....	100
5.1. Предмет, цель и задачи военной токсикологии.....	101

ТОКСИКОЛОГИЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ЗАЩИТА

5.2. Химическое оружие.....	104
5.3. Боевые отравляющие вещества.....	106
5.4. Аварийно-опасные химические вещества.....	110
5.5. Зажигательные вещества.....	114
5.6. Фитотоксиканты боевого применения.....	118
5.7. Диверсионные яды и агенты химического терроризма.....	121
5.8. Военно-профессиональные яды.....	124
5.9. Токсикологическая классификация отравляющих и высокотоксичных веществ . . .	125
Глава 6. Отравляющие и высокотоксичные вещества раздражающего действия (ГоебенюкА. Н., Давыдова Е. В.).....	128
6.1. Раздражающее действие химических веществ.....	129
6.2. Классификация веществ раздражающего действия.....	132
6.3. Основные клинические проявления поражения ирритантами.....	133
6.4. Патогенез токсического процесса. Механизмы действия ирритантов.....	136
6.5. Токсикологическая характеристика ирритантов.....	138
6.5.1. Хлорацетофенон (CN).....	139
6.5.2. Вещество CS.....	140
6.5.3. Вещество CR.....	141
6.5.4. Адамсит (DM).....	142
6.5.5. Дифенилхлорарсин. Дифенилцианарсин.....	143
6.5.6. Морфолид пеларгоновой кислоты.....	144
6.5.7. Хлорпикрин (PS).....	144
6.5.8. Капсаицин.....	145
6.5.9. Резинифератоксин.....	146
6.5.10. Раздражающие вещества «двойного применения».....	146
6.5.11. Пруригены и «крапивные яды».....	146
6.6. Диагностика поражений веществами раздражающего действия.....	147
6.7. Оказание медицинской помощи в очаге и на этапах медицинской эвакуации. . .	148
Глава 7. Отравляющие и высокотоксичные вещества пульмонотоксического действия (Преображенская Г. Н., ГребенюкА. Н.).....	151
7.1. Классификация веществ пульмонотоксического действия.....	151
7.2. Основные формы патологии дыхательной системы химической этиологии.....	152
7.3. Патогенез токсического отека легких.....	156
7.4. Токсикологическая характеристика пульмонотоксикантов . . .	161
7.4.1. Фосген.....	161
7.4.2. Оксиды азота и азотная кислота.....	163
7.4.3. Хлор.....	166
7.4.4. Аммиак.....	167
7.4.5. Паракват.....	168
7.4.6. Перфторизобутилен.....	169
7.5. Диагностика поражений пульмонотоксикантами.....	171
7.6. Оказание медицинской помощи в очаге и на этапах медицинской эвакуации. . .	173
Глава 8. Отравляющие и высокотоксичные вещества общедовитого действия (Башарин В. А., Маркизова Н. Ф.).....	175
8.1. Классификация веществ, нарушающих процессы энергетического обмена организма.....	176
8.2. Вещества, нарушающие транспорт кислорода к тканям.....	177
8.2.1. Метгемоглобинообразователи.....	178
8.2.2. Вещества, образующие карбоксигемоглобин.....	180
8.3. Гемолитики.....	188
8.3.1. Мышьяковистый водород.....	189
8.4. Тканевые яды.....	191

8.4.1. Синильная кислота и ее производные.....	191
8.4.2. Фторорганические соединения.....	196
8.5. Разобщители тканевого дыхания.....	198
Глава 9. Отравляющие и высокотоксичные вещества цитотоксического действия (Шилов Ю. В., Зацепин В. В.).....	201
9.1. Классификация веществ цитотоксического действия.....	201
9.2. Токсичные модификаторы пластического обмена.....	203
9.2.1. Диоксины.....	204
9.2.2. Полихлорированные бифенилы (ПХБ).....	206
9.2.3. Мероприятия медицинской защиты.....	207
9.3. Ингибиторы синтеза белка и клеточного деления.....	207
9.3.1. Ингибиторы синтеза белка и клеточного деления, образующие аддукты ДНК и РНК.....	208
9.3.2. Ингибиторы синтеза белка, не образующие аддукты ДНК и РНК.....	214
9.4. Тиоловые яды.....	217
9.4.1. Соединения мышьяка.....	217
Глава 10. Отравляющие и высокотоксичные вещества нейротоксического действия (Гладких В. Д., Гребенюк А. Н.).....	225
10.1. Классификация веществ нейротоксического действия.....	226
10.2. Нейротоксиканты, нарушающие функционирование холинергической нейромедиаторной системы.....	230
10.2.1. Общая характеристика антихолинэстеразных веществ.....	233
10.2.2. Фосфорорганические отравляющие вещества.....	235
10.2.3. Фосфорорганические инсектициды.....	254
10.2.4. Производные карбаминной кислоты (карбаматы).....	256
10.2.5. Антиметаболиты экзоцитоза ацетилхолина.....	258
10.2.6. Блокаторы перестройки холинзависимых мембран.....	262
10.2.7. Блокаторы натриевых каналов нейрональных мембран.....	264
10.3. Нейротоксиканты, нарушающие функционирование ГАМК-ергической нейромедиаторной системы.....	267
10.3.1. Блокаторы биосинтеза ГАМК.....	268
10.3.2. Блокаторы экзоцитоза ГАМК.....	271
10.3.3. Антагонисты ГАМК-рецепторов (ГАМК-литики).....	273
10.4. Нейротоксиканты, вызывающие органические повреждения нервной системы . .	276
10.4.1. Таллий и его соединения.....	276
10.4.2. Тетраэтилсвинец.....	278
10.4.3. Трикрезилфосфат.....	280
Глава 11. Отравляющие и высокотоксичные вещества психотомиметического действия (Гладких В. Д., Гребенюк А. Н.).....	283
11.1. Классификация веществ психотомиметического действия.....	284
11.2. Делириогены.....	287
11.2.1. Антиметаболиты ацетилхолинового обмена.....	287
11.2.2. Антиметаболиты глутаматергической нейротрансмиссии.....	293
11.3. Галлюциногены.....	295
11.4. Эйфориогены.....	297
11.5. Психоактивные физиканты.....	299
11.5.1. Кальмативы, механизм действия которых опосредован за счет модуляции катехоламинового обмена.....	299
11.5.2. Наркотические анальгетики фентанилового ряда.....	300
Глава 12. Высокотоксичные вещества, применяемые с техническими целями (Башарин В. А., Маркизова Н. Ф., Преображенская Т. Н.).....	305
12.1. Спирты.....	307

ТОКСИКОЛОГИЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ЗАЩИТА

12.1.1. Общая характеристика спиртов.....	307
12.1.2. Метанол.....	310
12.1.3. Этиленгликоль и его эфиры.....	312
12.2. Хлорированные углеводороды.....	315
12.2.1. Общая характеристика хлорированных углеводородов.....	315
12.2.2. Дихлорэтан.....	317
12.2.3. Четыреххлористый углерод.....	319
12.2.4. Трихлорэтилен.....	320
12.2.5. Лечение острых отравлений хлорированными углеводородами.....	321
12.3. Компоненты ракетных топлив (<i>Мусийчук Ю. И., Гребенюк А. Н.</i>)	321
12.3.1. Общая характеристика ракетных топлив.....	322
12.3.2. Углеводородные горючие вещества.....	323
12.3.3. Концентрированная азотная кислота.....	324
12.3.4. Кислород.....	326
12.3.5. Перекись водорода.....	326
12.4. Профилактика отравлений. Первая помощь при воздействии высокотоксичных веществ, применяемых с техническими целями (<i>Гоебенюк А. Н., Конев В. В.</i>).....	327
Глава 13. Введение в радиобиологию (<i>Бутомо Н. В., Гоебенюк А. Н.</i>).....	336
13.1. Радиобиология: предмет, цель и задачи учебной дисциплины.....	337
13.2. Виды ионизирующих излучений и их свойства.....	341
13.3. Количественная оценка ионизирующих излучений.....	344
13.4. Основные источники ионизирующих излучений.....	348
Глава 14. Основы биологического действия ионизирующих излучений (<i>Гребенюк А. Н., Бутомо Н. В.</i>).....	354
14.1. Основные стадии действия ионизирующих излучений.....	354
14.2. Молекулярные механизмы лучевого повреждения биосистем.....	357
14.3. Реакции клеток на облучение.....	363
14.4. Действие ионизирующих излучений на ткани, органы и системы организма. . .	367
14.5. Радиобиологические эффекты.....	369
Глава 15. Военная радиобиология (<i>Смирнов Н. А., Рейнюк В. Л.</i>).....	375
15.1. Ядерное оружие.....	375
15.2. Поражающие факторы ядерного взрыва.....	377
15.2.1. Ударная волна.....	377
15.2.2. Световое излучение.....	379
15.2.3. Проникающая радиация.....	380
15.2.4. Радиоактивное загрязнение местности.....	381
15.2.5. Другие поражающие факторы ядерного взрыва.....	383
15.3. Характеристика очагов применения ядерного оружия.....	383
15.4. Радиационные аварии.....	384
15.5. Поражающие факторы радиационных аварий.....	386
15.6. Характеристика очагов радиационных аварий.....	387
Глава 16. Лучевые поражения в результате внешнего общего (тотального) облучения (<i>Гоебенюк А. Н., Легеза В. И.</i>).....	389
16.1. Классификация лучевых поражений в зависимости от вида и условий воздействия.....	390
16.2. Понятие об острой лучевой болезни.....	393
16.3. Костномозговая форма острой лучевой болезни . . .	395
16.4. Кишечная форма острой лучевой болезни.....	411
16.5. Токсемическая форма острой лучевой болезни.....	414
16.6. Церебральная форма острой лучевой болезни.....	415
16.7. Радиационные поражения при внешнем неравномерном облучении.....	417

ОГЛАВЛЕНИЕ

16.8. Особенности радиационных поражений при воздействии нейтронов.....	418
16.9. Особенности радиационных поражений при увеличении продолжительности облучения.....	420
16.10. Основные подходы к диагностике радиационных поражений.....	420
16.11. Общие принципы лечения лучевых поражений, возникающих в результате внешнего общего (тотального) облучения.....	422
Глава 17. Местные лучевые поражения (<i>Гоебенюк А. Н., Легеза В. И.</i>).....	428
17.1. Местные лучевые поражения кожи.....	428
17.2. Особенности местных лучевых поражений при наружном загрязнении кожи радиоактивными веществами.....	434
17.3. Местные лучевые поражения слизистых оболочек . . .	436
17.4. Общие принципы профилактики и лечения местных лучевых поражений.....	437
Глава 18. Поражения в результате внутреннего радиоактивного заражения (<i>Гребенюк А. Н., Бутomo Н. В.</i>).....	443
18.1. Понятие о радиоактивности.....	444
18.2. Факторы, определяющие дозу облучения, поглощенную при радиоактивном заражении, и ее биологический эффект.....	447
18.3. Кинетика радионуклидов в организме.....	449
18.4. Биологическое действие радиоактивных веществ.....	454
18.5. Лучевые поражения в результате алиментарного и ингаляционного поступления в организм продуктов ядерного деления.....	456
18.6. Профилактика поражений радионуклидами.....	459
18.7. Особенности клиники и лечения радиационных поражений при инкорпорации основных аварийно-опасных радионуклидов.....	460
18.7.1. Радиоактивный йод.....	461
18.7.2. Радиоактивный цезий.....	463
18.7.3. Радиоактивный стронций.....	464
18.7.4. Радиоактивный плутоний.....	465
18.7.5. Радиоактивный полоний.....	467
Глава 19. Комбинированные и сочетанные радиационные поражения (<i>Гребенюк А. Н., Легеза В. И.</i>).....	472
19.1. Комбинированные радиационные поражения.....	472
19.2. Сочетанные радиационные поражения.....	480
19.3. Хроническая лучевая болезнь.....	482
19.4. Отдаленные последствия облучения.....	488
Глава 20. Медицинские средства защиты при химических поражениях (<i>Гоебенюк А. Н., Сидоров Д. А., Луцык М. А.</i>).....	492
20.1. Цель, задачи и структура медицинской защиты.....	493
20.2. Медицинские средства защиты.....	494
20.3. Медицинские средства профилактики и оказания неотложной помощи при химических поражениях.....	499
20.4. Порядок применения медицинских средств противохимической защиты при поражениях отравляющими и высокотоксичными веществами.....	501
Глава 21. Медицинские средства защиты при радиационных поражениях (<i>Гоебенюк А. Н., Легеза В. И., Антушевич А. Е.</i>).....	507
21.1. Медицинские средства профилактики и оказания неотложной помощи при радиационных поражениях.....	508
21.2. Радиопротекторы.....	510
21.2.1. Показатели защитной эффективности радиопротекторов.....	510
21.2.2. Механизмы защитного действия радиопротекторов.....	512
21.2.3. Краткая характеристика современных радиопротекторов.....	513

ТОКСИКОЛОГИЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ЗАЩИТА

21.3. Средства стимуляции радиорезистентности организма.....	514
21.3.1. Средства поддержания повышенной радиорезистентности при «поражающих» дозах облучения.....	515
21.3.2. Средства поддержания повышенной радиорезистентности при «субклинических» дозах облучения.....	517
21.4. Радиомитигаторы.....	522
21.5. Порядок применения медицинских средств противорадиационной защиты при сверхнормативном воздействии ионизирующих излучений.....	527
Глава 22. Технические средства индивидуальной и коллективной защиты (<i>Рыбалко В. М., Гоебенюк А. Н., Давыдова Е. В.</i>).....	530
22.1. Средства индивидуальной защиты органов дыхания.....	531
22.1.1. Эксплуатационная характеристика средств индивидуальной защиты органов дыхания.....	531
22.1.2. Физиолого-гигиеническая характеристика средств индивидуальной защиты органов дыхания.....	538
22.1.3. Использование средств индивидуальной защиты органов дыхания для защиты раненых и больных.....	540
22.2. Средства индивидуальной защиты кожи.....	541
22.2.1. Эксплуатационная характеристика средств индивидуальной защиты кожи	542
22.2.2. Физиолого-гигиеническая характеристика средств индивидуальной защиты кожи.....	544
22.3. Средства индивидуальной защиты глаз.....	545
22.4. Коллективные средства защиты.....	546
Глава 23. Средства и методы химической разведки (<i>Конев В. В., Гребенюк А. Н., Рыбалко В. М.</i>).....	550
23.1. Теоретические основы индикации химических веществ.....	550
23.2. Средства химической разведки и контроля.....	553
23.3. Организация и порядок проведения химической разведки в подразделениях и частях медицинской службы.....	558
23.4. Организация и порядок проведения войскового химического контроля и экспертизы химического заражения воды и продовольствия.....	560
Глава 24. Средства и методы радиационной разведки (<i>Сидоров Д. А., Гоебенюк А. Н., Аксенова Н. В.</i>).....	565
24.1. Теоретические основы дозиметрии и радиометрии.....	566
24.2. Средства радиационной разведки и контроля.....	567
24.3. Организация и порядок проведения радиационной разведки и контроля в подразделениях и частях медицинской службы.....	575
24.4. Организация и порядок проведения дозиметрического контроля облучения личного состава, раненых и больных на этапах медицинской эвакуации.....	577
24.5. Организация и порядок проведения войскового контроля и экспертизы воды и продовольствия на зараженность радиоактивными веществами.....	579
Глава 25. Средства и методы специальной обработки (<i>Гоебенюк А. Н., Рыбалко В. М., Стрелова О. Ю.</i>).....	581
25.1. Методы и способы дегазации, дезактивации и дезинфекции.....	582
25.2. Виды и объемы специальной обработки.....	583
25.3. Средства проведения частичной специальной обработки.....	586
25.4. Организация и проведение частичной специальной обработки в очагах радиационных, химических и биологических поражений.....	588
25.5. Организация и проведение специальной обработки на этапах медицинской эвакуации.....	590
25.5.1. Организация работы площадки специальной обработки.....	592
25.5.2. Организация работы отделения специальной обработки.....	594

25.6. Дегазация и дезактивация медицинского имущества.....	601
25.7. Меры безопасности при проведении специальной обработки.....	606
Глава 26. Мероприятия медицинской службы в очагах химических поражений (Тимошевский А. А., Кушнир Л. А., Гребенюк А. Н.).....	609
26.1. Зоны химического заражения.....	610
26.2. Очаги химических поражений.....	613
26.3. Выявление химической обстановки.....	616
26.4. Оценка химической обстановки.....	617
26.5. Планирование мероприятий медицинской службы по ликвидации последствий применения химического оружия или химической аварии.....	619
26.6. Мероприятия медицинской защиты в очагах химических поражений и на этапах медицинской эвакуации.....	620
26.6.1. Общие мероприятия защиты.....	621
26.6.2. Участие в психологической подготовке личного состава к действиям в условиях применения оружия массового поражения.....	621
26.6.3. Обеспечение личного состава медицинскими средствами защиты, обучение правилам и приемам пользования ими.....	621
26.6.4. Выделение сил и средств медицинской службы для участия в ликвидации последствий применения оружия массового поражения.....	622
26.6.5. Специальные санитарно-гигиенические и профилактические мероприятия	623
26.6.6. Специальные лечебные мероприятия.....	623
Глава 27. Мероприятия медицинской службы в очагах радиационных поражений (Тимошевский А. А., Герасимов Д. Б., Гребенюк А. Н.).....	626
27.1. Очаги радиационных поражений.....	627
27.2. Выявление радиационной обстановки.....	629
27.3. Оценка радиационной обстановки.....	631
27.4. Планирование мероприятий медицинской службы по ликвидации последствий применения ядерного оружия или радиационной аварии.....	632
27.5. Мероприятия медицинской защиты в очагах радиационных поражений и на этапах медицинской эвакуации.....	633
27.5.1. Общие мероприятия защиты.....	633
27.5.2. Специальные санитарно-гигиенические и профилактические мероприятия	634
27.5.3. Специальные лечебные мероприятия.....	635
27.6. Особенности защиты населения при радиационных авариях.....	636
Глава 28. Медико-экологические аспекты химической и радиационной безопасности (Гладких В. Д., Кушнир Л. А., Пушило В. М.).....	640
28.1. Окружающая среда и ее основные загрязнители.....	640
28.2. Факторы риска и их значение для здоровья.....	643
28.3. Общие сведения о химическом загрязнении окружающей среды.....	645
28.3.1. Общая характеристика экополлютантов.....	646
28.3.2. Основные источники, виды и последствия химического загрязнения атмосферы.....	649
28.3.3. Основные источники, виды и последствия химического загрязнения гидросферы.....	651
28.3.4. Основные источники, виды и последствия химического загрязнения почв	652
28.3.5. Основные источники, виды и последствия химического загрязнения продуктов питания.....	654
28.4. Основные понятия и категории экотоксикологии.....	654
28.5. Общие сведения о радиоактивном загрязнении окружающей среды.....	659
Рекомендуемая литература.....	663