УДК 616-073.58/1
ББК 52.5: 24.12
Б24

Редактор: *В.В. Деныин*

Рецензенты 1 издания: *академик РАЛ, проф. Ю.А. Золотое, академик РАМП, проф. ПЛ. Мухин, академик МАИ, проф. Б.П. Изотов*

Барашков Г.К.

Медицинская бионеорганика. Основы, аналитика, клиника. — М.: Издательство БИНОМ, 2011. - 512 е., ил.

ISBN 978-5-9518-0455-6

Монография посвящена описанию попой междисциплинарном области науки между неорганической, координационной, биологической химией, физиком, фармакологией, мембрапологией, химией окружающей среды и наукой о материалах - Биоиеоргапичсской химии (БПХ) п её применении к медицине. Бионеоргапичсскую химию определяют как область науки, связанную с изучением роли металлов и их комплексов в биологических процессах у живых организмов и в окружающей среде па молекулярном уровне. Область биоиеоргапичсской химии распространяется также на использование соединении металлов в медицине, биокатализс, биотехнологии и биоэлектронике.

Эта дисциплина возникла в 1950-х годах и активно развивается в современном мире. В 2009 году биоиеоргапическая химия официально включена в номенклатуру научных специальностей в России. Конечная цель БПХ - обеспечить здоровье человека.

1 ЮМНМО оспоп БПХ, даны методические рекомендации по проведению анализов и интерпретации результатов, особенно и связи с клиническими аспектами применения принципов бионсоргаиики при диагностике и лечении некоторых широко распространённых болезнен. Выявлены закономерности взаимодействия элементов между собой и с биолигапдами у живых организмов, объяснён механизм возникновения побочных эффектов при применении многоэлемептпых препаратов и лекарственных средств. Изложение иллюстрировано (14 рисунками, *102* таблицами, приложен справочный материал.

Для специалистов разных областей медицины, фармакологии, биологии, химии, физики, студентов п практикующих врачей, желающих соответствовать современному уровню развития науки.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 7

ВВЕДЕНИЕ 14
13.1. Место биопеоргапичсской химии в системе паук 14
В.2. Факторы формирования бионсоргаиики . . . . . 1(3
В.3. Специфические особенности бионсоргаиики 20
В.,11. Изомерия лигандов и хслатировапие . . . . . 2(3
В.3.2. Терминология 27

Часть 1. **ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ БИОНЕОРГАНИКИ** 28

Глава 1 **ЧАСТНАЯ ЭЛЕМЕНТОЛОГИЯ** 29
1.1. *Биологическая* классификация элементов 29
1.2. Периодическая система элементов 31
1.3. Атомные орбитали 34
1.4. Ядерные спины (угловые моменты ядер, 1) 35
1.5. Металлы с электронной конфигурацией s (табл. 5) 37
1.5.1. Ионофоры 40
1.(3. Металлы с электронной конфигурацией d (и 1) 50
1.13.1. 3 группа (ЗВ подгруппа) (+лантаноиды и актиноиды) 50
1.(3.2. 4 группа (4В подгруппа) 57
1.6.3. 5 группа (5В подгруппа) 59
1.(3.4. 6' груши ((ЗВ подгруппа) 61
1.(3.5. 7 группа (7В подгруппа) 63
1.(3.6. 8 группа (8В подгруппа) 64
1.(3.7. 9 группа (8В подгруппа) 66
1.(3.8. 10 группа (8В подгруппа) 68
1.6.9. 11 группа (1В подгруппа) 71
1.(3.10. 12 группа (2В подгруппа) 74
1.7. Элементы с электронной конфигурацией р 77
1.7.1. 13 группа (ЗА подгруппа) (главная группа) 77
1.7.2. 14 группа (4А подгруппа) (главная группа) 80
1.7.3. 15 группа (5А подгруппа) — пникогеиы (главная группа) 87
1.7.4. 16 группа ((ЗА подгруппа) — халькогены (главная группа) 93
1.7.5. 17 группа (7А подгруппа) — галогены (главная группа) 99
1.7.(3. 18 группа (8А подгруппа) — благородные газы (главная группа) 104
1.8. Заключение 106

l iana 2. **КООРДИНАЦИОННАЯ ХИМИЯ МЕТАЛЛОВ** 108
2.1. Немного истории 108
2.2. Типы связей 110

2.Л. Основные понятия координационной химии . . . 120
2.4. Классификация и номенклатура координационных соединений (КОС) . . . 124
2.5. Хелаты . . . 127
2.6. Устойчивость координационных соединений . . . 129
2.7. Стереохимия и изомерия координационных соединений . . . 134
2.8. Заключение . . . 136

Глава 3. **ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БИОНЕОРГАНИКИ** . . . 137
3.1. Селекция элементов и биолигандов в химической эволюции . . . 137
3.2. Химическая специфичность в биологической эволюции . . . 145
3.3. Заключение . . . 150

Глава 4. **БИОЛИГАНДЫ И МЕТАЛЛ-ЛИГАНДНЫЙ ГОМЕОСТАЗ** . . . 152
4.1. Важнейшие биолиганды . . . 152
4.2. Изомерия биолигандов и хслатировапие . . . 155
4.3. Реакционные группировки лигандов . . . 161
4.4. Вазовые элементы в составе биолигандов . . . 161
4.5. Комплексные соединения биолигандов . . . 163
4.5.1. Металлонротеипы и металлоферменты . . . 164
4.6. Примеры важнейших хслатов в биохимии . . . 166
4.6.1. Нуклеиновые кислоты . . . 166
4.6.2. Порфирииы . . . 175
4.6.3. Азометипы и аминокислоты . . . 177
4.7. Металл-лигандпый гомеостаз (МЛГ) и теория мсталл-лигандпой патологии . . . 181
4.8. Лигандпые свойства хелатирующих агентов (ХА) и лекарств . . . 185
4.9. Заключение . . . 187

Глава 5. **БИОМЕМБРАНЫ И ИОННЫЕ НАСОСЫ** . . . 188
5.1. Особенности биомембран . . . 191
5.2. Ионные насосы . . . 196
5.2.1. Протонный насос . . . 197
5.2.2. Механизм синтеза АТФ . . . 201
5.2.3. Натриевый насос (Ка+/К+-обмепиваюгцая АТФ-аза) . . . 205
5.2.4. Кальциевый насос (Са-АТФазы, миозин) . . . 207
5.3. Гормоны . . . 210
5.4. Рецепторы . . . 213
5.4.1. Адрепорецепция и МЛГ . . . 218
5.5. Роль мембран в трансформации энергии . . . 22.5
5.5.1. Митохондрии . . . 228
5.5.2. Антиокислительная система . . . 232
5.6. Заключение . . . 235

Часть 2. **АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МНОГОЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА В МЕДИЦИНЕ** . . . 237

Глава 6. **ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СПЕКТР И АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ** . . . 239
6.1. Краткий обзор методов анализа элементов . . . 239
6.2. Аргоновая плазма . . . 240
6.3. Высокочастотная плазменная масс-сиектрометрия (индуктивно-связанная плазменная масс-спсктрометрия — ИС11-МС, ICP-MS) . . . 247

6.4. Особенности пробонодготовки для многоэлементного анализа . . . 250
6.5. Гибридные методы . . . 255
6.6. Точность анализа и терминология . . . 256
6.7. Методы повышения точности результатов анализа . . . 257
6.8. Другие физические методы, применяемые в Б11Х . . . 260
6.9. Заключение . . . 263

Глава 7 **ВЫБОР ОБЪЕКТОВ И СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ АНАЛИЗОВ** . . . **265**
7.1. Цели проведения тестов . . . 265
7.2. Объекты анализа в медицине . . . 265
7.3. Выражение результатов анализа, предельно допустимая концентрация (ПДК) . . . 271
7.4. Диапазон содержания тяжелых металлов в цельной крови у жителей центральной России . . . 272
7.5. Распределение элементов в плазме и в цельной крови . . . 280
7.6. Заключение . . . 284

Часть 3. **КЛИНИЧЕСКАЯ БИОНЕОРГАНИКА** . . . 286

Глава 8 **БОЛЕЗНИ ДЕФИЦИТА ЭЛЕМЕНТОВ** . . . 288
8.1. Терминология . . . 289
8.2. Дефицит йода (1) . . . 291
8.3. Дефицит цинка (Zn) . . . 295
8.4. Дефицит селена (Se) . . . 306
8.5. Дефицит железа (Fc) . . . 312
8.6. Дефицит фтора (F) . . . 319
8.7. Дефицит остальных микроэлементов . . . 322
8.8. Заключение . . . 324

Глава 9 . **ТОКСИЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ** . . . 325
9.1. Токсичные металлы 1 группы опасности . . . 327
9.2. Способы нейтрализации токсичности элементов . . . 334
9.3. Заключение . . . 338

Глава К). **ЗАКОНЫ МЕЖЭЛЕМЕНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ** . . . 340
10. Заключение . . . 345

Глава И. **БОЛЕЗНИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ** . . . 346
11.1. Биосинтез коллагена. Обмен меди (Си) . . . 347
11.2. Биосинтез гликозиламинов . . . 350
11.3. Заболевания, вызванные нарушениями синтеза коллагена . . . 355
11.3.1. Системная красная волчанка (СКВ) . . . 355
11.3.2. Болезнь Вильсона-Коновалова (БВК) . . . 360
11.3.3. Васкулиты . . . 368
11.4. Послеоперационная спаечная болезнь . . . 374
11.5. Атеросклероз . . . 376
11.5.1, Начинающийся атеросклероз . . . 378
11.6. Болезни наследственных дефектов цитоскелета эритроцитов . . . 380
11,6.1. Болезни повреждения микротрубочек . . . 381
11.7. Лекарственные болезни, аллергии . . . 382
11.8. Кожные болезни . . . 383

11.9. Прионовыс болезни . . . 384
11.10. Болезни нарушения обмена гистопов . . . 385
11.11. Болезни, вызванные нарушениями метаболизма структурных белков . . . 386
11.12. Заключение . . . 387

Глава 12. **БОЛЕЗНИ ДИСБАЛАНСА МЕТАЛЛ-ЛИГАНДНОГО ГОМЕОСТАЗА (МЛГ). АПОПТОЗ** . . . 388
12.1. Нарушение соотношения макроэлементов . . . 388
12.1.1. Металлы, обеспечивающие электролитный шмеосгаз (Na/K) . . . 389
12.1.2. Хроническая почечная недостаточность (Х1Ш) . . . 393
12.1.3. Металлы-посредники (Ca, Mg) . . . 400
12.2. Апоптоз . . . 402
12.3. Рак . . . 411
12.4. Болезни, связанные с митохондриями . . . 414
12.5. Пероксисомные болезни . . . 417
12.6. Лизосомные болезни . . . 418
12.6.1. Гинсрлиопротеипемии . . . 419
12.7. Болезнь Альцгеймера. Обмен Al, Si . . . 420
12.8. Рассеянный *склероз* (РС) . . . 425
12.9. Саркоидоз и легочные микроэлемсптозы . . . 428
12.10. Болезни, вызванные нарушением синтеза компонентов клеток . . . 431
12.10.1. Болезни нарушения внутриклеточного транспорта белков . . . 432
12.11. Гемохроматоз. Обмен железа . . . 435
12.12. Гепатиты . . . 436
12.13. Заключение . . . 438

ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . 440

GENERAL CONCLUSION . . . 445

ПРИЛОЖЕНИЯ . . . 450
Справочные таблицы . . . 450
Методики . . . 476
Полезная информация . . . 484

ЛИТЕРАТУРА . . . 492

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ . . . 505