

622.15(084)  
4.24

В.М. Погорелов, Г.И. Козинец,  
О.А. Дягилева, Д.Д. Проценко

---

**цветной атлас**

**КЛЕТОК**

**СИСТЕМЫ КРОВИ**

---

Один источник и четыре составные части

**МИЕЛОПОЭЗА**

---

практическая медицина

# Содержание

|                |   |
|----------------|---|
| Введение ..... | 8 |
|----------------|---|

## ГЛАВА 1

|  |          |
|--|----------|
| <b>Пролиферирующие и созревающие клетки здорового костного мозга .....</b> | <b>9</b> |
|--|----------|

|   |    |
|---|----|
| 1.1. Основные понятия о кроветворении .....     | 13 |
| Стволовая гемопоэтическая клетка .....          | 14 |
| Признаки стволовых гемопоэтических клеток ..... | 15 |

|   |    |
|---|----|
| 1.2. Миелопоэз — костномозговое кроветворение ..... | 16 |
|---|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1.2.1. Эритропоэз ..... | 16 |
|-------------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| Костномозговые элементы эритрона ..... | 19 |
|--|----|

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| А. Пролиферирующие клетки ..... | 19 |
|---------------------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| Внутриклеточный обмен в динамике эритропоэза ..... | 21 |
|--|----|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| — кислая фосфатаза ..... | 22 |
|--------------------------|----|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| — щелочная фосфатаза ..... | 23 |
|----------------------------|----|

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| — $\alpha$ -нафтилэстераза ..... | 24 |
|----------------------------------|----|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| — миелопероксидаза ..... | 25 |
|--------------------------|----|

|                      |    |
|----------------------|----|
| — полисахариды ..... | 26 |
|----------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| — Ag-ЯОР реакция в пролиферирующих и дифференцирующихся клетках эритрона ..... | 27 |
|--|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| Гены глобинов ..... | 28 |
|---------------------|----|

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Б. Созревающие клетки ..... | 29 |
|-----------------------------|----|

|   |    |
|---|----|
| Периферическое звено эритрона. Зрелые клетки.....   | 31 |
| Окраска эритроцитов.....  | 32 |
| Размеры и форма эритроцитов.....  | 33 |
| Регенеративные изменения циркулирующих эритроцитов.....   | 34 |
| Неэффективный эритропоэз.....   | 36 |
| Дисэритропоэз.....  | 37 |
| Факторы контроля эритропоэза.....   | 38 |
| 1.2.2. Мегакариоцитопоэз.....   | 39 |
| Костномозговые элементы мегакариоцитопоэза.....   | 40 |
| А. Пролиферирующие клетки.....  | 40 |
| Б. Созревающие клетки.....  | 41 |
| Внутриклеточный обмен в динамике мегакариоцитопоэза.....  | 42 |
| — кислая фосфатаза.....   | 42 |
| — полисахариды.....   | 43 |
| — $\alpha$ -нафтилэстераза.....   | 44 |
| — миелопероксидаза.....   | 45 |
| — липиды.....   | 46 |
| — аргентофильность нуклеол мегакариоцитов —<br>маркер эндомитозов и полиплоидизации клеток..... | 47 |
| Периферическое звено мегакариоцитопоэза. Зрелые клетки.....                                     | 48 |
| Основные функции тромбоцитов.....   | 49 |
| Факторы контроля мегакариоцитопоэза.....  | 50 |
| 1.2.3. Гранулоцитопоэз.....   | 51 |
| Костномозговые элементы гранулоцитопоэза.....   | 52 |
| А. Пролиферирующие клетки.....  | 52 |
| Внутриклеточный обмен при гранулоцитопоэзе.....   | 53 |
| — миелопероксидаза.....   | 53 |
| — фосфолипиды.....  | 55 |
| — кислая фосфатаза.....   | 57 |
| — щелочная фосфатаза.....   | 58 |
| — $\alpha$ -нафтилэстераза.....   | 60 |
| — полисахариды.....   | 61 |
| Нуклеолярный аппарат пролиферирующих<br>и дифференцирующихся клеток гранулоцитопоэза.....       | 63 |
| Б. Созревающие неделящиеся клетки.....  | 64 |
| Периферическое звено гранулоцитопоэза.....  | 65 |
| В. Зрелые клетки.....   | 65 |
| Дисгранулоцитопоэз.....   | 66 |

|  |    |
|--|----|
| Молекулярные включатели гранулоцитопоза.....   | 67 |
| 1.2.4. Моноцитопоз.....  | 68 |
| Костномозговые элементы моноцитопоза.....  | 69 |
| Моноциты периферической крови.....   | 70 |
| Тканевые макрофаги.....  | 71 |
| Внутриклеточный обмен при моноцитопозе.....  | 72 |
| — гликоген.....  | 72 |
| — кислая фосфатаза.....  | 73 |
| — фосфолипиды.....   | 74 |
| — миелопероксидаза.....  | 75 |
| — щелочная фосфатаза.....  | 76 |
| — $\alpha$ -нафтилэстераза.....  | 76 |
| Нуклеолярный аппарат моноцитов как отражение<br>их способности к пролиферации и дифференцировке..... | 78 |
| Дисмоноцитопоз.....  | 79 |
| Контроль дифференцировки и созревания<br>клеток моноцитопоза.....                                    | 80 |

## ГЛАВА 2

### **Анемия — неспособность эритрона эффективно ответить на гипоксию.....**

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Классификация анемического синдрома.....   | 87 |
| Гемическая гипоксия.....  | 87 |
| Железодефицитная анемия (ЖДА).....  | 88 |
| Анемии из-за нарушения утилизации железа<br>(сидеробластные анемии).....                | 89 |
| Анемии, связанные с нарушением реутилизации<br>железа при хронических заболеваниях..... | 90 |
| $B_{12}$ и фолиеводефицитная анемия.....  | 91 |
| Гипопролиферативные анемии.....   | 93 |
| Апластические, нормохромно-нормоцитарные анемии.....                                    | 94 |
| Наследственные гемолитические анемии.....   | 95 |
| Ферментопенические.....   | 95 |
| Дефицит глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы.....  | 95 |
| Дефицит пируваткиназы.....  | 96 |
| Мембранопатии.....  | 97 |

|  |     |
|--|-----|
| Наследственный эллиптоцитоз (овалоцитоз) .....                       | 97  |
| Наследственный микросфероцитоз<br>(болезнь Минковского—Шоффара)..... | 98  |
| Приобретенные гемолитические анемии .....                            | 99  |
| Аутоиммунная гемолитическая анемия.....                              | 99  |
| Гемоглобинопатии .....   | 100 |
| Серповидноклеточная анемия .....                                     | 101 |
| Талассемия .....   | 102 |
| Большая талассемия (анемия Кули).....                                | 102 |
| Патофизиология $\beta$ -талассемии .....                             | 104 |

## ГЛАВА 3

### Острые миелоидные лейкозы .....

|   |     |
|---|-----|
| Цитологический субстрат и механизмы<br>контроля пролиферации.....   | 108 |
| Митотический индекс.....  | 108 |
| Способность делящихся клеток<br>включать тимидин и бромдезоксисуридин.....                                  | 109 |
| Окраска синтезирующих<br>ДНК клеток красителем Фельгена .....   | 110 |
| Экспрессия PCNA и Ki-67 ядерных антигенов .....   | 111 |
| Ядрышковые антигены.....  | 111 |
| Контроль митотического цикла.....   | 112 |
| М-протеинкиназа .....   | 114 |
| Белковые компоненты ядерных лямин.....  | 116 |
| Белок p60 (гомолог онкобелка вируса саркомы Рауса).....   | 117 |
| Белок p150, продукт протоонкогена c-Abl .....   | 118 |
| Антионкогенный белок p53.....   | 118 |
| Ядерный антиген<br>пролиферирующих клеток (PCNA).....   | 119 |
| Белок Ki-67 .....   | 119 |
| Основные ядрышковые белки .....   | 120 |
| Сопряжение сигналов клеточной<br>пролиферации и апоптоза .....  | 125 |
| Биохимические (ранние) сигналы апоптоза .....   | 126 |
| Интрануклеосомная деградация геномной ДНК:<br>активность $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -эндонуклеаз ..... | 127 |

|  |     |
|--|-----|
| Цитолитические свойства фактора некроза опухоли (TNF) .....  | 129 |
| Сопровождающая апоптоз экспрессия генов.....   | 130 |
| Апоптоз: от биохимии к морфологии .....  | 137 |
| Пролиферация и апоптоз в системе крови.....  | 142 |
| Химиотерапия как попытка коррекции пролиферации и апоптоза клеток.....                                 | 151 |
| Острые лейкозы — клоновые заболевания крови.....   | 156 |
| Классификация острых лейкозов.....   | 157 |
| Анемия при вариантах острого лейкоза.....  | 157 |
| Морфологическая атипия и полиморфизм бластной метаплазии при ОЛ.....                                   | 158 |
| Условность сравнения лейкозных бластов с клетками-предшественниками нормального гемопоэза .....        | 159 |
| FAB-классификация острых лейкозов.....   | 159 |
| Морфо-цитохимические отличия острых лимфобластных от острых миелоидных лейкозов.....                   | 160 |
| Морфо-цитохимический диагноз ОЛЛ.....  | 160 |
| L2 и L3 варианты ОЛЛ.....  | 161 |
| Острые нелимфобластные лейкозы.....  | 161 |
| Морфо-цитохимический диагноз ОМЛ.....  | 162 |
| Острый промиелоцитарный лейкоз (ОПЛ).....  | 162 |
| Морфо-цитохимический диагноз ОПЛ.....  | 163 |
| Острый миеломонобластный лейкоз (ОММЛ).....  | 163 |
| Морфо-цитохимический диагноз ОММЛ.....   | 164 |
| Эритромиелоз (болезнь Ди Гульельмо).....   | 165 |
| Морфо-цитохимический диагноз ОЭрЛ.....   | 166 |
| Компьютерный анализ изображений бластных клеток при ОЛ.....  | 166 |
| Принципы формирования и анализа изображений обучающих выборок бластов в количественной цитохимии ..... | 167 |
| <b>Заключение</b> .....  | 168 |
| <b>Список литературы</b> .....   | 170 |