

Патофизиология системы эритроцитов

Обучающе-контролирующее учебное пособие

Нарушение эритроцитарного баланса, то есть рационального соотношения между эритропоэзом и разрушением эритроцитов (Эр), сопровождается либо уменьшением количества Эр в крови (анемии) либо их увеличением (эритроцитозы).

Анемии (малокровие) – занимает наибольший удельный вес в патологии крови. Они могут быть самостоятельными или сопутствовать другим заболеваниям (опухоль, патология желудочно-кишечного тракта, болезни печени и т.д.).

Анемии – патологическое состояние, характеризующееся уменьшением концентрации Hb и в подавляющем большинстве случаев и Эр в единице объема крови и изменениями качественного состава эритроцитов.

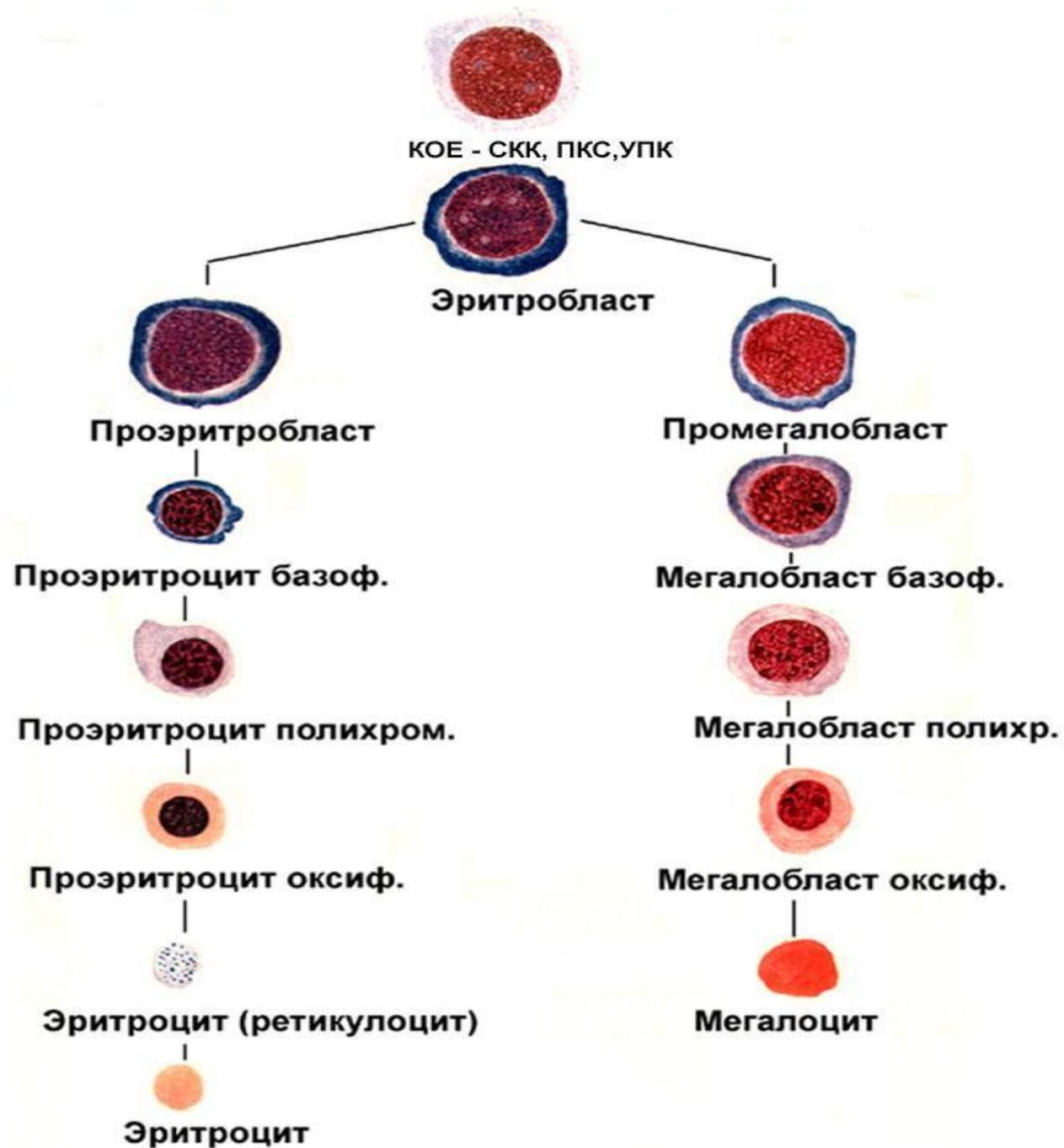
Качественные изменения эритроцитов

Они касаются в основном степени их зрелости, размеров, формы, окраски, структуры, биохимических свойств и т.д.

Классификация

- 1. Регенеративные** (клетки физиологической регенерации)
- 2. Дегенеративные**
- 3. Клетки патологической регенерации**

Схема эритропоэза



I Регенеративные формы – клетки физиологической регенерации. Появление их в крови является показателем регенерации, то есть усиленного эритропоэза, признаком омоложения крови и расценивается чаще как процесс компенсации.

1. Эритробласты – ядерные клетки, они характеризуют глубокую степень омоложения, появляются в периферическом русле при тяжелых анемиях.

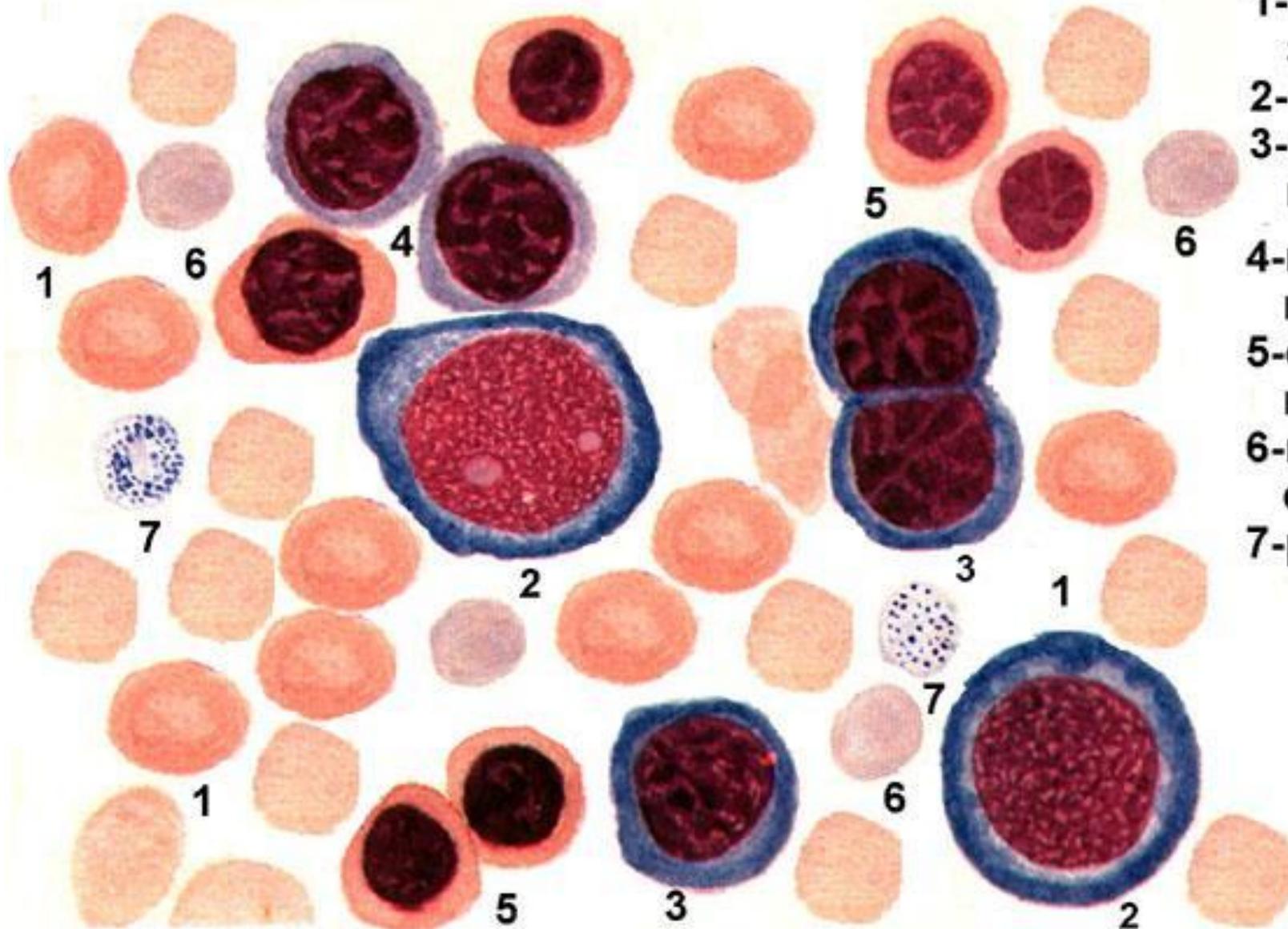
2. Проэритроциты (нормобласты, нормоциты) – встречаются чаще других клеток физиологической регенерации. Это ядерные эритроциты и по степени созревания выделяют:

а) базофильные, б) полихроматофильные, в) оксифильные.

3. Полихроматофилы – незрелые безядерные Эр, не полностью насыщенные Hb, воспринимают как основной (синий), так и кислый (красный) красители.

4. Увеличение ретикулоцитов в периферической крови (в норме 0,2 – 1,0% или 2-10 ‰).

Клетки физиологической регенерации



- 1-нормальный эритроцит
- 2-эритробласт
- 3-базофильный проэритроцит
- 4-полихроматоф. проэритроцит
- 5-оксифильный проэритроцит
- 6-полихроматофил
- 7-ретикулоцит

II Дегенеративные формы – появление их в крови является признаком угнетения эритропоэза и свидетельствует о неполноценной деятельности костного мозга:

- 1. Анизоциты** – эритроциты разных размеров (в норме СДЭ равен 7-8 мкм), могут быть макро- и микроциты.
- 2. Пойкилоциты** – эритроциты различной формы. Как правило основой этого являются нарушения свойства мембраны эритроцита, свидетельствует о неполноценной деятельности костного мозга, неэффективности эритропоэза. Продолжительность жизни Эр снижена.
- 3. Гипохромия** – эритроциты с малым содержанием Hb. Расположен Hb по периферии эритроцита – (анулоциты).
- 4. Гиперхромия** – эритроциты чрезмерно насыщены Hb, они более интенсивно окрашены и без просветления в центре.
- 5. Анизохромия** – в периферической крови имеются гипо- и гиперхромные эритроциты, поэтому эритроциты имеют различную степень окраски.
- 6. Гемоглобиновая дегенерация** – эритроциты с неравномерным распределением Hb, чаще это связано с изменением структуры Hb. В основе этого может быть замена одной аминокислоты на другую, например глутаминовой кислоты на валин. Это имеет место при серповидноклеточной анемии.
- 7. Эритроциты с патологическими включениями:** а) эритроциты с тельцами Гейнца-Эрлиха, с токсической зернистостью, которые являются следствием коагуляции белка в цитоплазме эритроцита под влиянием токсических факторов; б) эритроциты с вакуолизацией цитоплазмы и ядра.

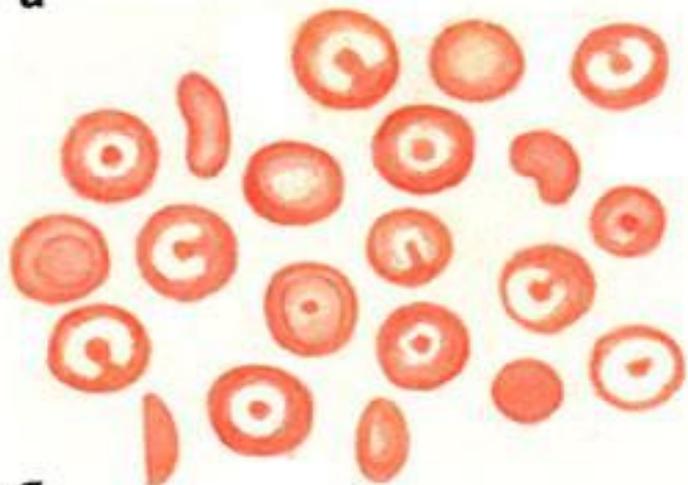
Дегенеративные формы эритроцитов



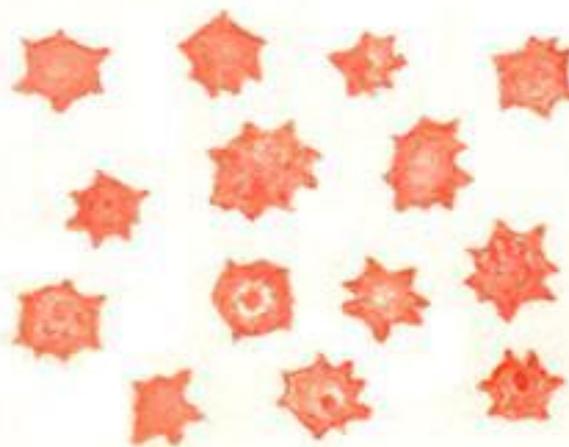
а



в



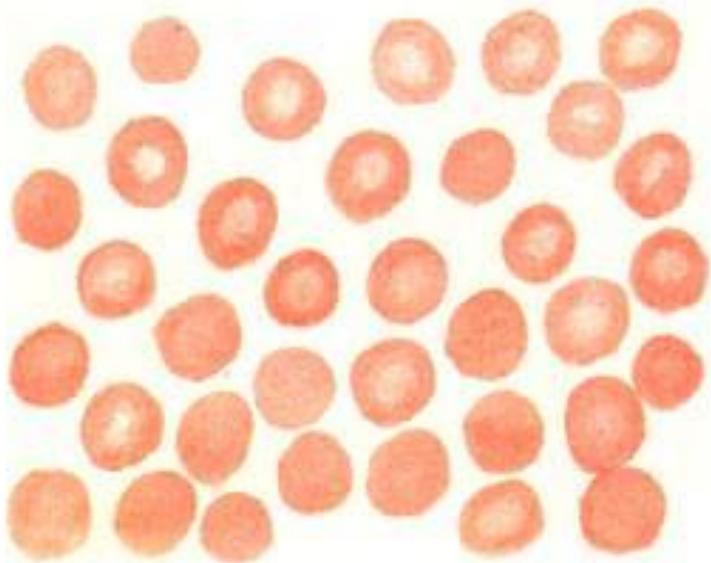
б



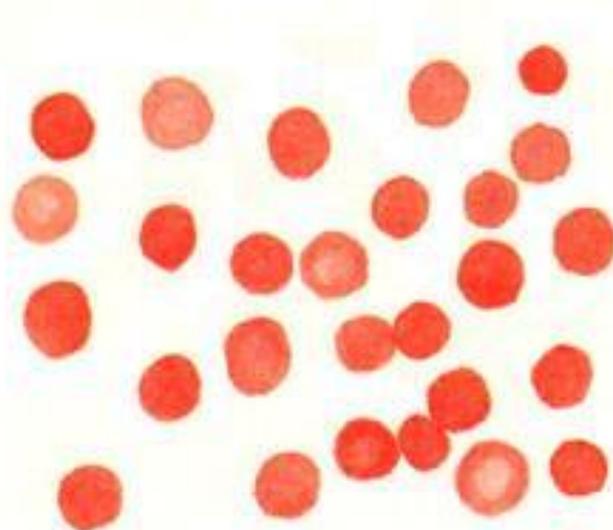
г

а-овалоциты
(эллипсоциты);
б-мишеневидные
эритроциты;
в-серповидные
эритроциты
(дрепаноциты);
г-акантоциты.

Дегенеративные формы эритроцитов

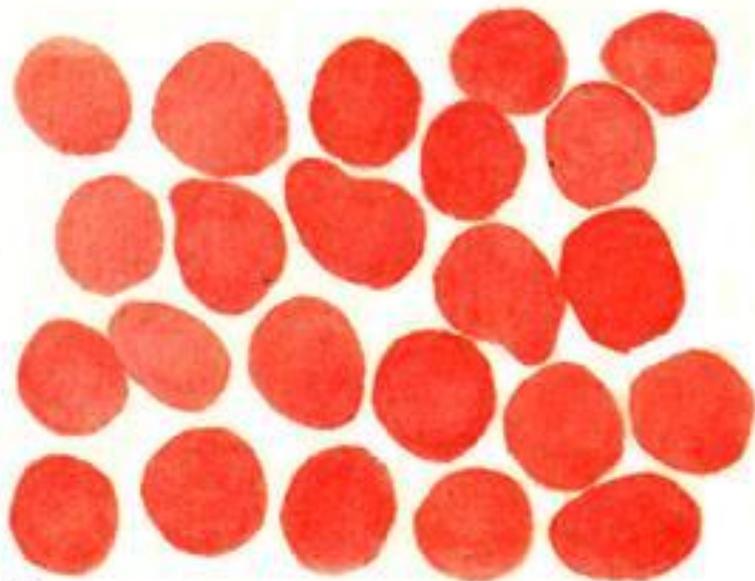


а

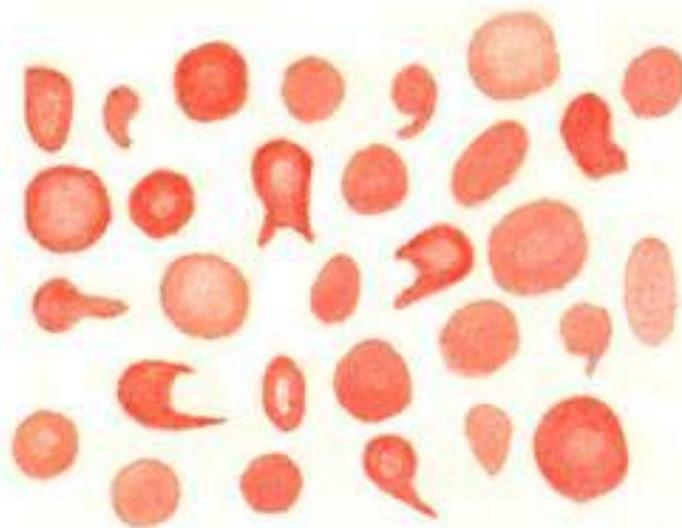


в

а- нормальные эритроциты
б- макроциты
в- микросфероциты
г- пойкилоциты

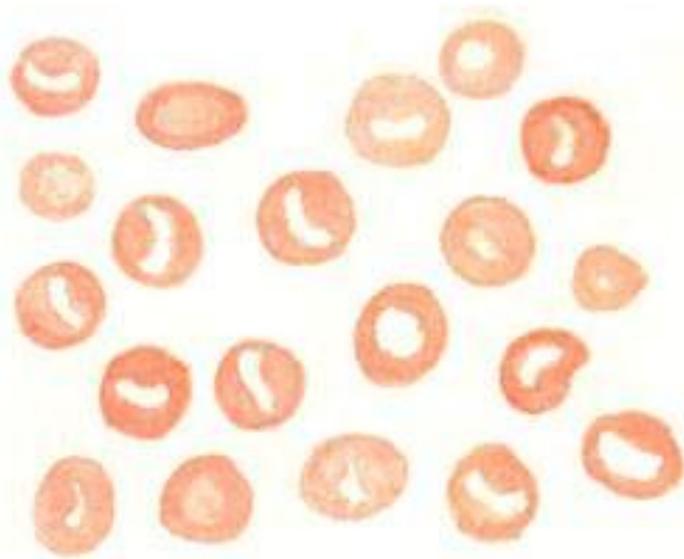


б



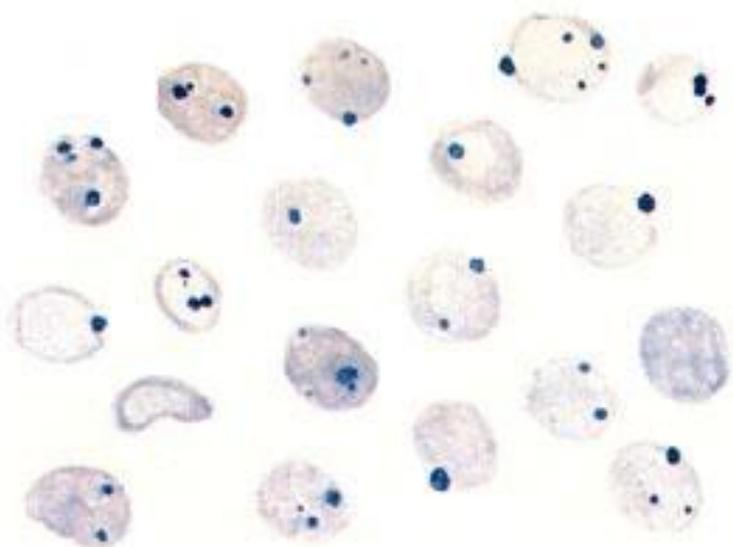
г

Дегенеративные формы эритроцитов

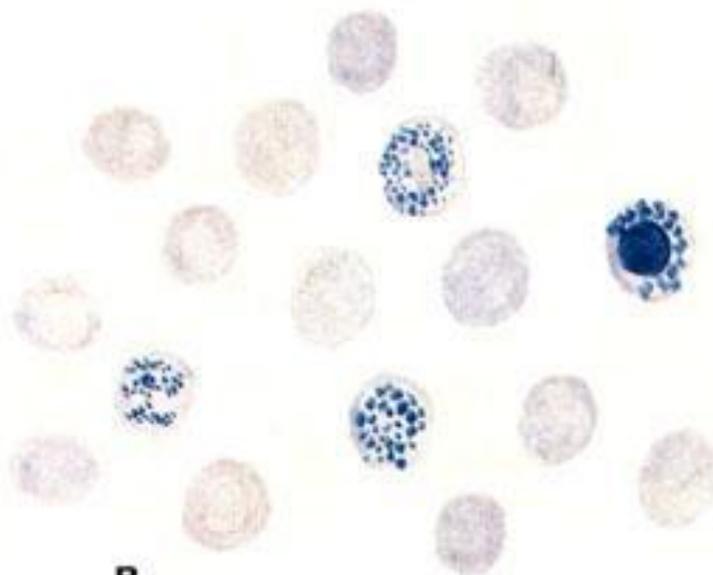


а

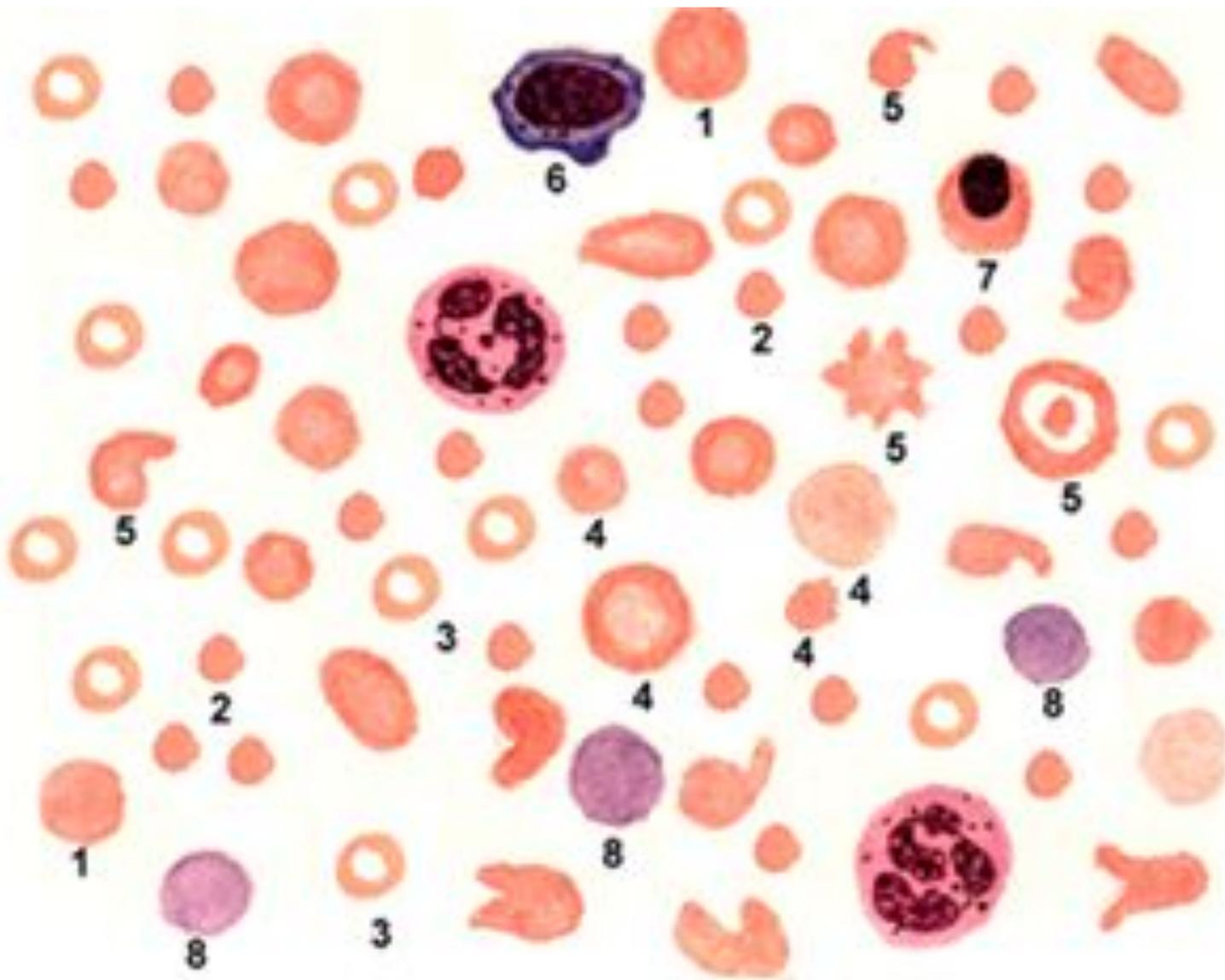
а-стоматоциты;
б-эритроциты с т.Гейнца
в-базофильная зернистость
в эритроцитах и в одном
проэритроците



б



в



- 1 - нормальный эритроцит
- 2 - микроцит
- 3 - гипохромный эритроцит
- 4 - анизоцитоз
- 5 - пойкилоцитоз
- 6 - базофильный проэритроцит
- 7 - оксифильный проэритроцит
- 8 - полихроматофил

III Клетки патологической регенерации – появление их в крови является признаком смены кроветворения.

1. **Мегалобласты** – крупные клетки (>10 мкм), содержат ядро, образуются из эритробласта при смене кроветворения. Они подразделяются на базофильные, полихроматофильные и оксифильные.

2. **Мегалоциты** – крупные гиперхромные эритроциты.

3. **Эритроцит с базофильной пунктацией**, которая объясняется тем, что при мегабластическом типе кроветворения клетка освобождается от ядра не простым выталкиванием ядра, а путем кариорексиса, поэтому в цитоплазме эритроцитов видны остатки ядра в виде зернистости.

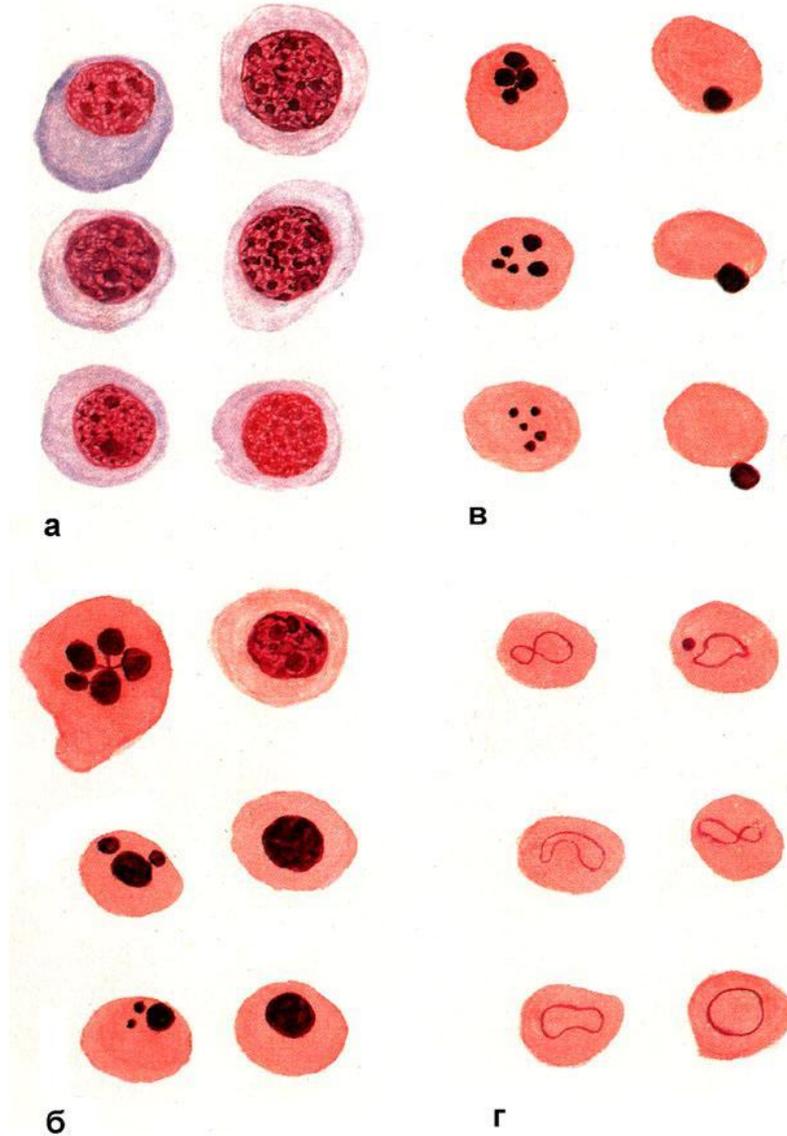
4. К клеткам патологической регенерации относятся и **эритроциты с включениями** (которые являются одновременно и признаком незавершенного эритропоэза):

а) эритроциты **с тельцами Жолли** – т.е. остатками ядерной субстанции.

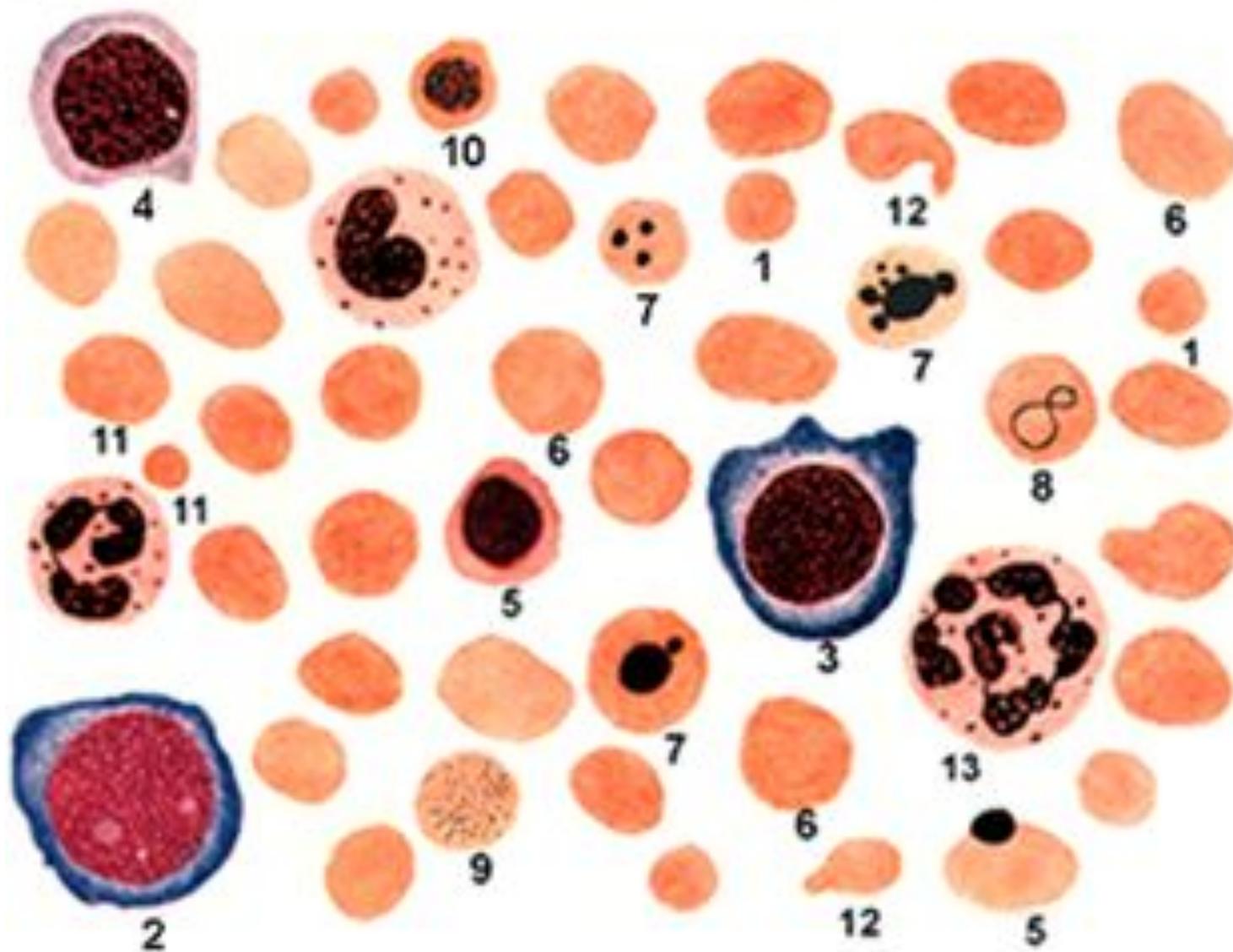
При повышенной продукции эритроцитов последнее деление эритробласта может быть неполным - с образованием ядерных сателлитов.

б) эритроциты **с кольцами Кебота** – с остатками ядерной оболочки.

Клетки патологической регенерации



а-мегалобласты полихроматофильные;
б-мегалобласты оксифильные;
в,г-остатки ядерных образований в мегалоцитах.



- 1 - эритроцит
- 2 - эритробласт
- 3 - мегалобласт
- 4 - мегалобласт полихроматофильный
- 5 - мегалобласт оксифильный
- 6 - мегалоциты
- 7 - эритроциты с т. Жолли
- 8 - эритроцит с к. Кебота
- 9 - эритроцит с базофильной пунктацией
- 10 - проэритроцит оксифильный
- 11 - анизоциты
- 12 - пойкилоциты
- 13 - гигантский гиперсегментированный нейтрофил

Классификация анемий

В основу положена гематологическая характеристика, а также этиологические и патогенетические факторы

Гематологическая классификация анемий

По величине
цветового
показателя

- нормохромные
- гиперхромные
- гипохромные

По типу
эритропоэза

- эритробластические
- мегалобластические
- мегало(нормо)
эритробластические

По величине
эритроцитов

- нормоцитарные
- макроцитарные
- микроцитарные

По состоянию
костно-мозгового
крововетворения

- гиперрегенеративные
- гипорегенеративные
- арегенеративные

Гематологическая классификация анемий

(основана на гематологической характеристике, т.е. по отдельным частным признакам)

1. По величине цветового показателя (ЦП) (т.е. степени насыщения отдельного эритроцита гемоглобином)

а) нормохромная - ЦП равен 0,86-1,1

б) гиперхромная - ЦП > 1,1

в) гипохромная - ЦП < 0,85

2. По типу эритропоэза (крововетворения)

а) эритробластическая анемия – с нормальным (постэмбриональным) типом эритропоэза.

б) мегалобластическая - с патологическим (эмбриональным) типом крововетворения. В чистом виде встречается редко.

в) мегало-нормо(эритро) бластическая – со смешанным типом крововетворения.

3. По величине эритроцитов, то есть по СДЭ (средний диаметр эритроцита).

а) нормоцитарная, СДЭ равен 7,2 – 8 мкм

б) макроцитарная - СДЭ > 8,1 мкм

в) мегалоцитарная - СДЭ > 12 - 13 мкм

г) микроцитарная - СДЭ < 7,2 мкм

4. По состоянию костно-мозгового кроветворения, т.е. по способности костного мозга к регенерации, которая зависит от функционального состояния костного мозга и отражает разную степень компенсации (в том числе и адекватность терапии):

а) (Гипер) регенеративные анемии - характеризуются гиперплазией костного мозга, усиленной продукцией эритроцитов. Характерно омоложение крови. В крови появляются клетки физиологической регенерации: полихроматофилы, могут быть единичные эритробласты, проэритроциты и повышается количество ретикулоцитов (которые предшествуют обычно повышению количества эритроцитов). Увеличение ретикулоцитов является показателем хорошей регенераторной способности костного мозга. При гиперрегенерации отмечается значительное увеличение ретикулоцитов - до 50-100%. При регенеративных формах анемий как правило происходит полное восстановление кроветворения. Такие анемии встречаются после острой кровопотери, при гемолизе эритроцитов и в период выздоровления любой другой анемии.

б) Гипорегенеративная анемия - характеризуется нарушением или незначительным временным угнетением эритропоэза. Эритропоэз может нарушаться при недостатке факторов кроветворения: витамин В₁₂, Fe, и др. Временное угнетение эритропоэза наблюдается при ряде инфекционных заболеваниях, интоксикациях, голодании. При этом продукция эритроцитов уменьшается, в крови может быть незначительное количество клеток физиологической регенерации, наряду с этим всегда присутствуют дегенеративные эритроциты и могут быть клетки патологической регенерации. Количество ретикулоцитов в разгар анемий может соответствовать норме или снижено.

в) Арегенеративная анемия. При данной анемии отмечается глубокое подавление функций костного мозга вплоть до полного истощения эритропоэза. Развивается прогрессирующая анемия с очень низким содержанием эритроцитов и Hb. Признаков регенерации нет, содержание ретикулоцитов, как правило, снижено или они полностью отсутствуют. В разгар анемии могут лишь быть незначительные признаки дегенерации (анизоцитоз, пойкилоцитоз). То есть качественно измененных эритроцитов очень мало. Такие анемии встречаются при очень выраженной интоксикации, при действии ионизирующего излучения, метастазировании в костный мозг опухолевых клеток, при подавлении эритропоэза лекарственными препаратами и т.д

5. Классификация анемий по тяжести

(в основу положена прежде всего степень снижения эритроцитов и Hb в единице объема крови)

1 степень – легкая анемия - Эр снижено до 2,5 – 3,0 Т/л,
Hb - до 80 -100 г/л

2 степень – средняя степень тяжести анемии - Эр снижено до 2,0-2,5 Т/л,
Hb – до 60-80 г/л

3 степень – тяжелая анемия - Эр < 2,0 Т/л, Hb < 60 г/л

Признаками тяжести анемий также могут быть:

1. Степень омоложения красной крови: количество проэритроцитов и эритробластов.

2. Наличие и количество клеток патологической регенерации.

3. Выраженность признаков дегенерации:

+	++	+++	++++
слабо выражен	умеренно выражен	выражен	резко выражен

4. Снижение содержания ретикулоцитов - прогностически неблагоприятный признак, который свидетельствует о подавлении физиологического эритробластического типа кроветворения.