

# ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ

*ЭРИТРОЦИТАРНАЯ СИСТЕМА*

*ГРУППЫ КРОВИ.*

*ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ*

# ФУНКЦИИ КРОВИ:

- ◎ 1. Транспортная
  - Дыхательная
  - Питательная
  - Экскреторная
- ◎ 2. Терморегуляторная
- ◎ 3. Регуляторная
- ◎ 4. Гомеостатическая
- ◎ 5. Защитная

# ОБЪЕМ ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ КРОВИ (ОЦК)

- М - 7% МАССЫ ТЕЛА
- Ж – 6,5 % МАССЫ ТЕЛА
- Н – 8 % МАССЫ ТЕЛА

ГИПЕРВОЛЕМИЯ

ГИПОВОЛЕМИЯ

# КРОВЬ

ПЛАЗМА (55-60%):	ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (40-45%)
<ul style="list-style-type: none"><li>• ВОДА (90%)</li><li>• БЕЛКИ, НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИОНЫ (10%) (ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ЭРИТРОЦИТЫ</li><li>• ЛЕЙКОЦИТЫ</li><li>• ТРОМБОЦИТЫ</li></ul>

## БЕЛКИ КРОВИ:

- **Альбумины – 60%**
- **Глобулины:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  (иммуноглобулины)**

**ГЕМАТОКРИТ** – показатель доли объема всех форменных элементов в общем объеме крови

М - 0,40 – 0,48 (40-48%)

Ж - 0,36 – 0,42 (36-42%)

Н - 0,45 – 0,57 (45-57%)

Период новорожденности по показателям крови 1 сутки

*ПОЛИЦИТЕМИЯ*

*ОЛИГОЦИТЕМИЯ*

Г.Ф. ЛАНГ

**СИСТЕМА КРОВИ** – СОВОКУПНОСТЬ ОРГАНОВ  
КРОВЕТВОРЕНИЯ, ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ, ОРГАНОВ  
КРОВЕРАЗРУШЕНИЯ И АППАРАТА  
НЕЙРОГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

## ЭРИТРОЦИТАРНАЯ СИСТЕМА

*Эритроцитарная система* - физиологическая система, состоящая из эритроцитов циркулирующей крови, органов их образования, депонирования и разрушения, объединенных аппаратом нейрогуморальной регуляции (проф. Горожанин Л.С.)

ЭРИТРОН

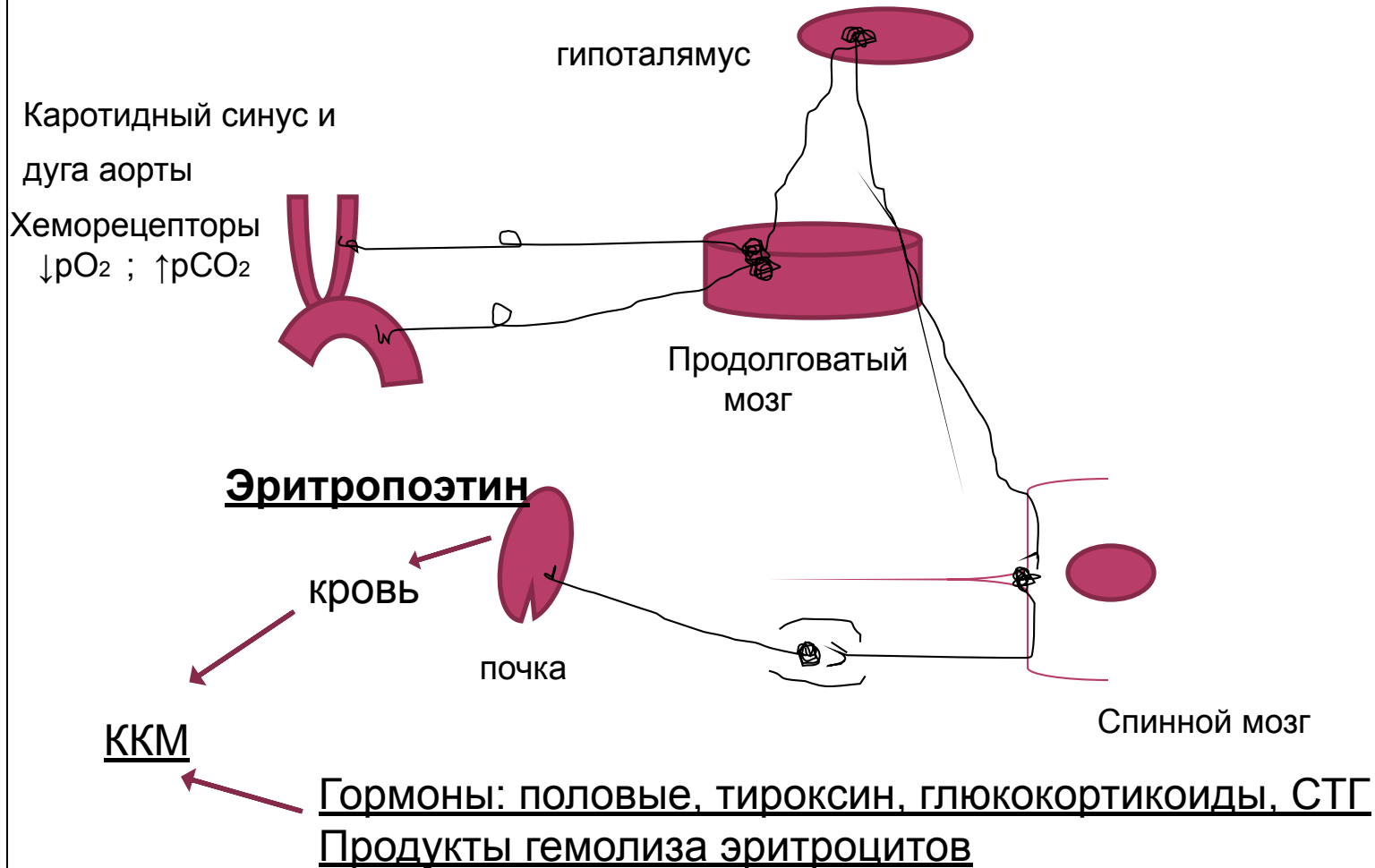
# ЭРИТРОПОЭЗ

В пренатальном периоде кроветворение происходит:

- с 3 – 9 нед. – в желточном мешочке
- с 6 нед. и до рождения – в печени и селезенке
- с 3 – го месяца и продолжается после рождения – в красном костном мозге плоских костей и эпифизах трубчатых костей

# РЕГУЛЯЦИЯ ЭРИТРОПОЭЗА

## Нервная и гуморальная





# СОСТОЯНИЕ ЭРИТРОПОЭЗА ОЦЕНИВАЕТСЯ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ РЕТИКУЛОЦИТОВ В ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ

**Ретикулоцит** - молодой эритроцит, который после выхода из костного мозга в течение 24 часов циркулирует в крови

## НОРМЫ:

взрослые 0,2 – 1% (2 – 10 ‰)

новорожденные 1 – 4 % (10 - 40 ‰)

‰ – промилле (количество ретикулоцитов на 1000 эритроцитов)

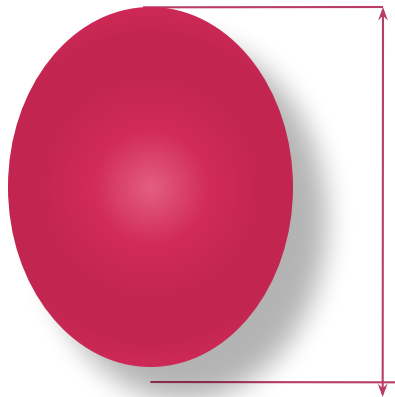
**РЕТИКУЛОЦИТОЗ** (> 1% у взрослого)

свидетельствует об усилении эритропоэза

**РЕТИКУЛОПЕНИЯ** (< 0,2% у взрослого)

свидетельствует об ослаблении эритропоэза

# МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ



7,2 мкм



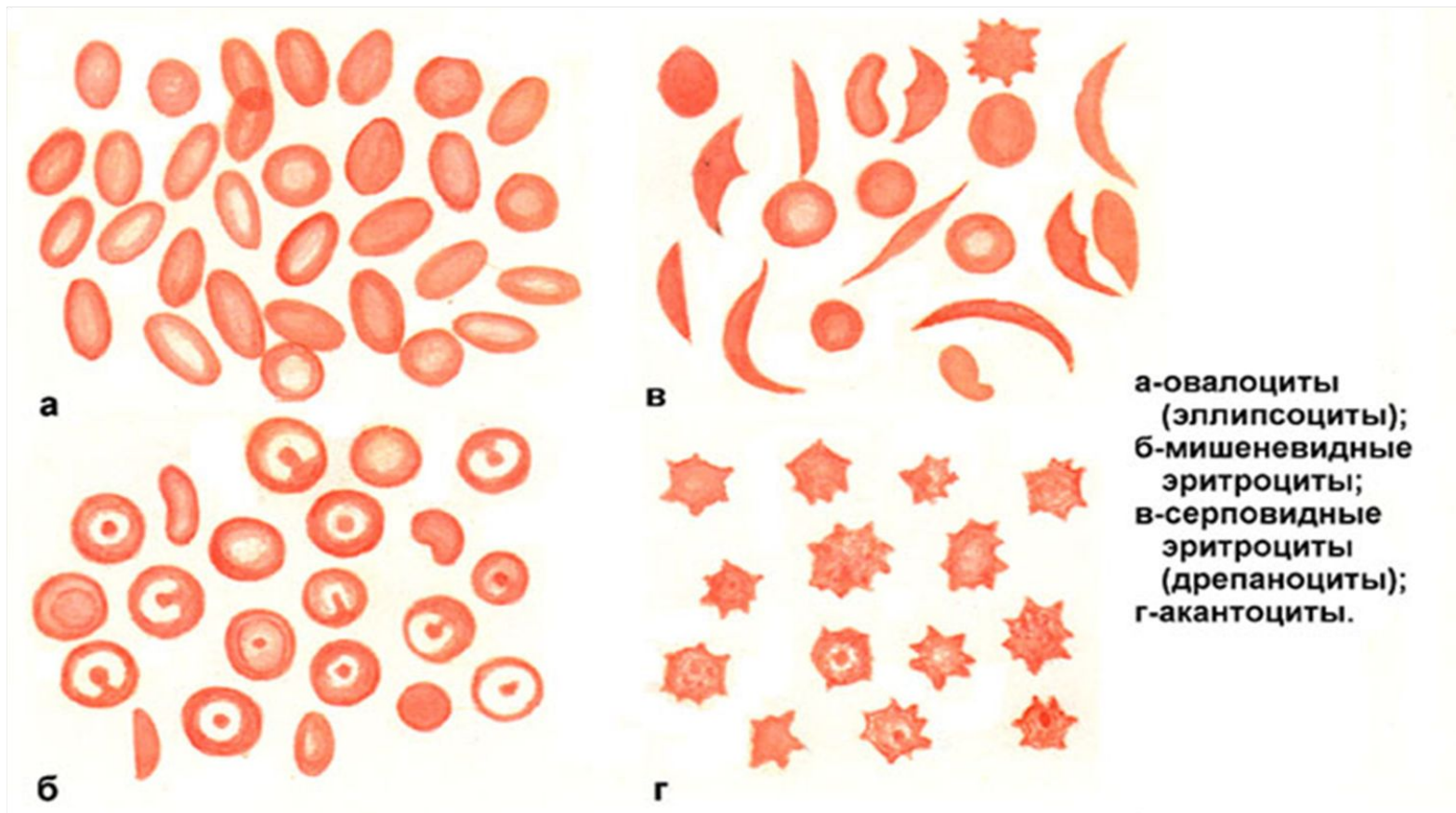
2,2 мкм

## 1. ФОРМА: *ДИСКОЦИТ*

- прохождение через капилляры
- быстрое насыщение кислородом
- большая площадь поверхности

# ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ - ПОЙКИЛОЦИТОЗ

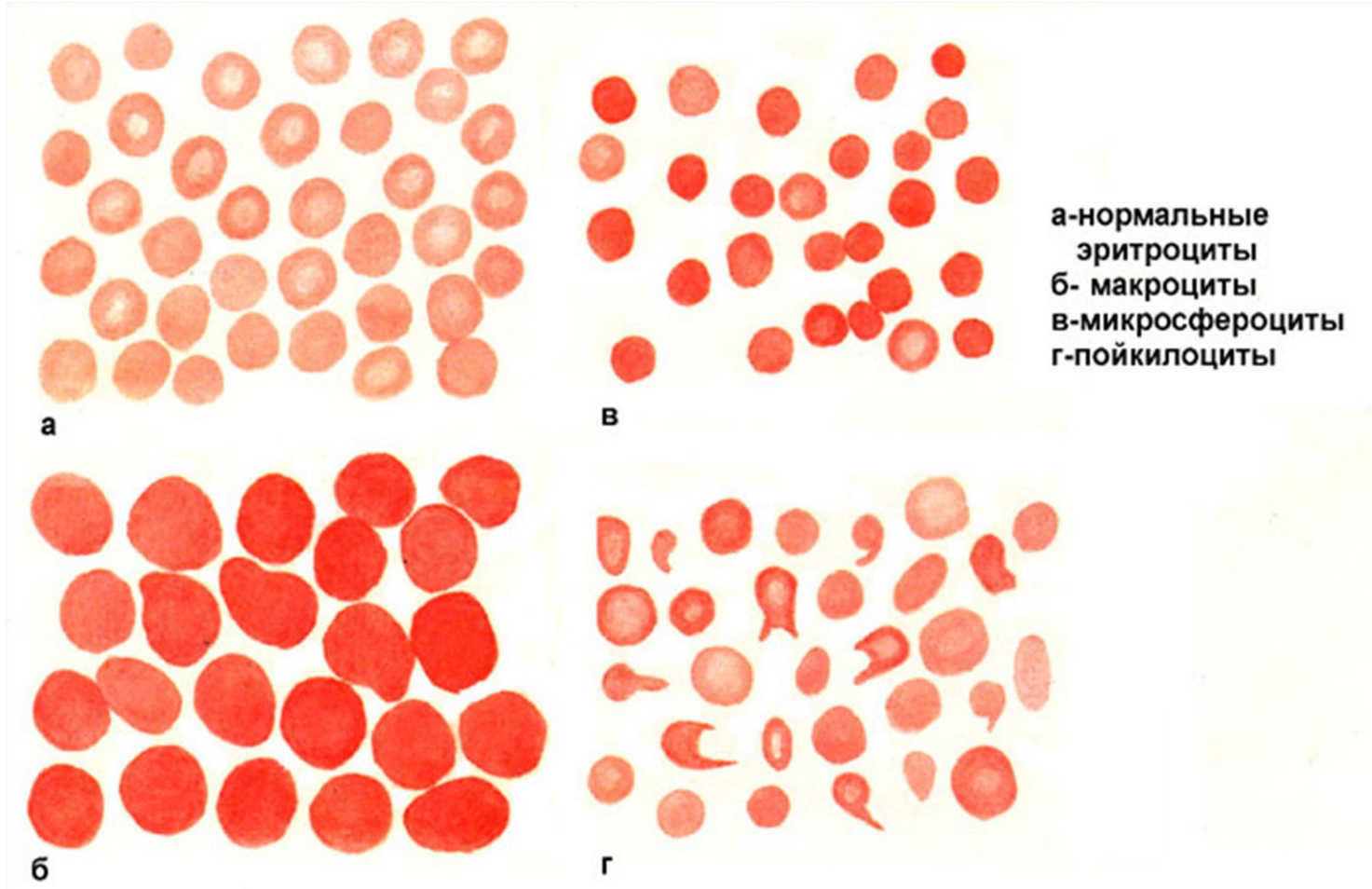
## Дегенеративные формы эритроцитов



## 2. РАЗМЕР:

**ДИАМЕТР = 7- 8 МКМ (НОРМОЦИТ)**

**ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ - АНИЗОЦИТОЗ**



### 3. ОТСУТСТВИЕ ЯДРА

- Снижение уровня метаболизма
- Снижение потребления  $O_2$

### 4. НЬ ВНУТРИ ЭРИТРОЦИТА:

- меньше вязкость крови
- меньше онкотическое давление
- гемоглобин не уходит через почки

# КОНЦЕНТРАЦИЯ ЭРИТРОЦИТОВ

## НОРМЫ:

М 4,0 – 5,5 Т/л

Ж 3,9 – 4,7 Т/л

Н 5,4 – 7,2 Т/л

Т («ТЭРА») =  $10^{12}$

*ЭРИТРОЦИТОЗ (> 5,5 Т/л)*

*ЭРИТРОПЕНИЯ (< 3,9 Т/л)*

*СИСТЕМНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ КРОВИ:*

ЭРИТРЕМИЯ

АНЕМИЯ

# ВИДЫ ЭРИТРОЦИТОЗА

## ЭРИТРОЦИТОЗ

Физиологический

патологический

(Повышение активности ККМ;  
снижение интенсивности гемо-  
лиза эритроцитов)

ЛОЖНЫЙ  
(ОТНОСИ-  
ТЕЛЬНЫЙ)

ИСТИННЫЙ  
(АБСОЛЮТ-  
НЫЙ)

# ЛОЖНЫЙ ЭРИТРОЦИТОЗ

## причины

- кратковременная мышечная нагрузка
- эмоциональное возбуждение
- кратковременная гипоксия
- усиленная потеря жидкости

## характеристика

- кратковременный
- без изменения эритропоэза (концентрация ретикулоцитов в норме)

## механизм

выход эритроцитов из депо крови



# ИСТИННЫЙ ЭРИТРОЦИТОЗ

причины	характерис- тики	механизм
<p>длительная гипоксия (тренировки, проживание в высокогорье)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• переливание крови</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• длительный</li><li>• увеличение концентрации эритроцитов и <u>ретикулоцитов</u></li><li>• повышение концентрации эритропоэтина</li></ul>	<p>Усиление эритропоэза</p>

# ЭРИТРОПЕНИЯ

## ЭРИТРОПЕНИЯ



	<u>истинная</u>	<u>ложная</u>
<u>причины</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>• кровопотеря</li><li>• усиление гемолиза</li><li>• снижение активности ККМ</li></ul>	разведение крови

При истинной эритропении изменяется концентрация ретикулоцитов

# ЭРИТРОДИЕРЕЗ (ГЕМОЛИЗ ЭРИТРОЦИТОВ)

Продолжительность жизни эритроцитов – 90-120 дней

## 1. ГЕМОЛИЗ IN VIVO:

- в костном мозге (5-10% клеток)
- внутрисосудистый (10-15% клеток)
- внесосудистый (80-85% клеток)  
(МФС печени и селезенки)

## 2. IN VITRO:

- Осмотический
- Химический
- Механический
- Термический
- Биологический

# ГЕМОГЛОБИН (Hb)

(хромопротеид)

гем (4%)

глобин (96%)

Fe<sup>2+</sup> протопорферин

## ВИДЫ ГЕМОГЛОБИНА:

- GOWER (G) - у плода с 20 –го дня до 6 недели беременности  
**2 α и 2 ε -цепи глобина**
- ФЕТАЛЬНЫЙ (F), имеет большее сродство к O<sub>2</sub> – у плода с 8 по 36 неделю  
**2 α и 2 γ –цепи глобина**
- Hb A (ВЗРОСЛОГО)  
**2 α и 2 β -цепи глобина**

**НОВОРОЖДЕННЫЙ:** 30% Hb F и 70% Hb A

**ВЗРОСЛЫЙ:** 98-99% Hb A и 1-2 % Hb F

# СОЕДИНЕНИЯ ГЕМОГЛОБИНА

физиологические	Патологические
1. <u>оксигемоглобин (HbO<sub>2</sub>)</u> (1г Hb присоединяет 1,34 мл O <sub>2</sub> ) (константа Гюфнера)	1. карбоксигемоглобин (Hb CO)
2. <u>дезоксигемоглобин</u> (HHb)	2. метгемоглобин Fe <sup>3+</sup>
3. <u>карбгемоглобин</u> (Hb CO <sub>2</sub> )	

## нормы содержания гемоглобина:

М 130 – 165 г/л

Ж 120 – 145 г/л

Н 180 – 240 г/л

## СРЕДНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЕМОГЛОБИНА В ЭРИТРОЦИТЕ

$$\text{ССГЭ} = [\text{Hb}] / [\text{Э}]$$

НОРМА: 28- 34 ПГ (пикаграмм)

## ЦВЕТНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ (ЦП)

$$\text{ЦП} = \text{ССГЭ} / \text{ССГЭ}_н = \text{ССГЭ} / 33,3$$

НОРМА: 0,85 – 1,05 у.е.

**ГИПОХРОМИЯ**

**ГИПЕРХРОМИЯ**

# ГРУППЫ КРОВИ

АНТИГЕН – вещество, против которого организм способен вырабатывать АНТИТЕЛА

*АНТИГЕН = АГГЛЮТИНОГЕН*

*АНТИТЕЛО = АГГЛЮТИНИН*

## СИСТЕМА АВ0

(К. Ландштейнер, 1901 г.)

АГГЛЮТИНОГЕНЫ А и В (*олигосахариды*)

на мембране эритроцитов

АГГЛЮТИНИНЫ  $\alpha$  и  $\beta$  (*гликопротеины*)

в плазме крови

Агглютиногены первичны, они формируются у плода ко 2-3 месяцу. Антитела образуются в течение 1-го года жизни ребенка



А и α

В и β

} одноименные агглютиногены  
и агглютинины

**В норме в крови никогда не встречаются!**

## ГРУППЫ КРОВИ

**ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ К ГРУППЕ КРОВИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ  
ПО АНТИГЕНУ**

ГРУППЫ КРОВИ	АНТИГЕН	АНТИТЕЛО
0αβ (I)	нет	α и β
Аβ (II)	А	β
Вα (III)	В	α
АВ0 (IV)	А и В	нет

# МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУПП КРОВИ

## 1) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ СЫВОРОТОК

**СТАНДАРТНАЯ СЫВОРОТКА** - сыворотка крови (свернувшаяся плазма), содержащая определенную концентрацию антител (1:16; 1:32)

**АГГЛЮТИНАЦИЯ** – склеивание эритроцитов при взаимодействии одноименных антигена и антитела

### ТРЕХКАПЕЛЬНАЯ ПРОБА

О $\alpha$ $\beta$	А $\beta$	В $\alpha$	АВ 0	группа крови
-	-	-		0
+	-	+		A
+	+	-		B
+	+	+	-	AB

## НЕУДОБСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТНЫХ СЫВОРОТОК:

- антитела других систем могут вызывать склеивание эритроцитов (ложная агглютинация)
- опасны (могут содержать вирусы гепатита, СПИДа)
- дорогостоящий препарат (из крови человека)

## 2) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦОЛИКЛОНОВ

**ЦОЛИКЛОНЫ** - тест-системы для определения групп крови, содержащие антитела, полученные методом генной инженерии

анти-А	анти-В	анти-АВ	группа крови
-	-		0
+	-		А
-	+		В
+	+	+	АВ

## СИСТЕМА РЕЗУС

АНТИГЕНЫ:      С - с  
                  D - d      (Rh+)  
                  Е - е

АнтиD- антител в норме нет

D (Rh+)	100%	Африка, Азия
D (Rh+)	85%	Россия, Европа, Сев.
(Rh-)	15%	

**РЕЗУС – КОНФЛИКТ:**    - при беременности  
  - при переливании крови

**МАТЬ**      (Rh-)

**ПЛОД**      (Rh+)

# МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУПП КРОВИ И РЕЗУС - ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

- ⦿ переливание крови
- ⦿ резус-конфликт при беременности
- ⦿ идентификация личности
- ⦿ определение отцовства

# ПРАВИЛА ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ

1. одногруппная кровь
2. одинаковый резус-фактор
3. нельзя пользоваться кровью одного и того же донора при повторном переливании
4. проба на совместимость  
(плазма реципиента + эритроциты донора)
5. биологическая проба  
(3 раза по 5-10 мл через 3 мин)

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ

- ЗАМЕСТИТЕЛЬНЫЙ
- СТИМУЛИРУЮЩИЙ
- ГЕМОСТАТИЧЕСКИЙ
- ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ
- ПИТАТЕЛЬНЫЙ
- ЭНДОКРИННЫЙ

**БЛАГОДАРЮ ЗА**  
**ВНИМАНИЕ**