

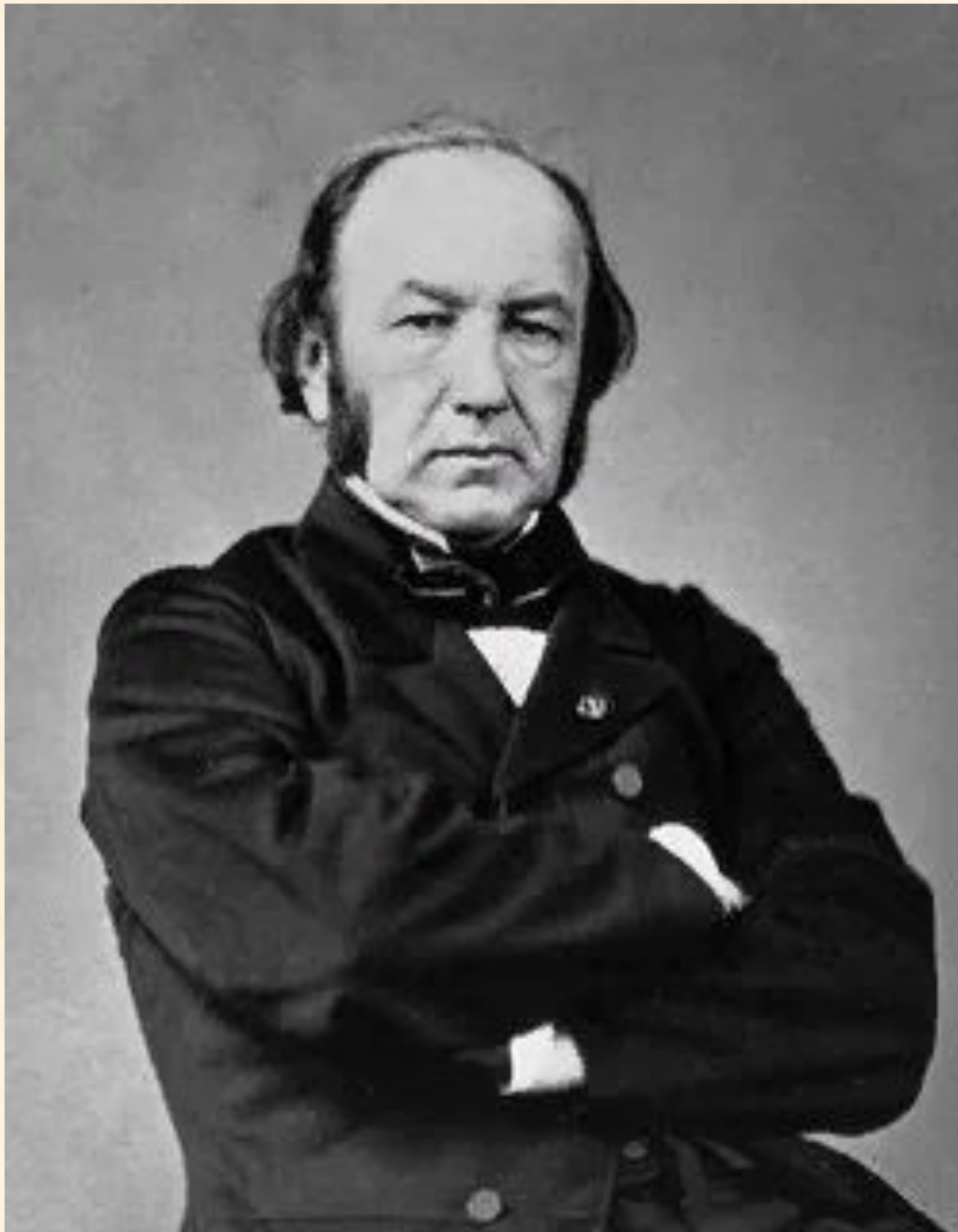
# ***Система крови***

# Система крови

- **Система крови** – совокупность органов кроветворения, периферической крови и органов кроверазрушения.
- В систему крови входят: **костный мозг, вилочковая железа, лимфатические узлы, селезенка, печень, а также кровь, лимфа, тканевая жидкость.**
- Компоненты этой системы осуществляют непосредственный контакт с кровяным руслом.
- Центральным органом кроветворения является **костный мозг**, который составляет около 50%.
- В состав красного мозга входят особые стволовые кроветворные клетки, дающие начало всем формам кровяных и лимфоидных клеток.

- **Кровь** является общей внутренней средой организма, ее жидкая часть – **плазма**, проникая в ткани, составляет совокупность всех промежуточных жидкостей.
- На долю жидких сред в организме приходится 55% от массы тела.
- Совокупность жидкостей: кровь, лимфа, тканевая (внеклеточная), спинномозговая, суставная, плевральная и др. жидкости относятся к **внутренней среде организма**.
- Из внутренней среды организма ткани получают все необходимые вещества для своей жизнедеятельности и отдают в нее продукты обмена веществ (метаболиты).

- Термин «внутренняя среда организма» впервые употребил французский ученый **Шарль Робен**, но ее теорию создал **Клод Бернар**.



- К. Бернар

## ***Понятие о внешних и внутренних барьерах организма***

- ***Внешние барьеры*** это те, которые обеспечивают защиту организма от неблагоприятных факторов окружающей среды.
- К ним относятся: кожа, почки, пищеварительный тракт, органы дыхания.

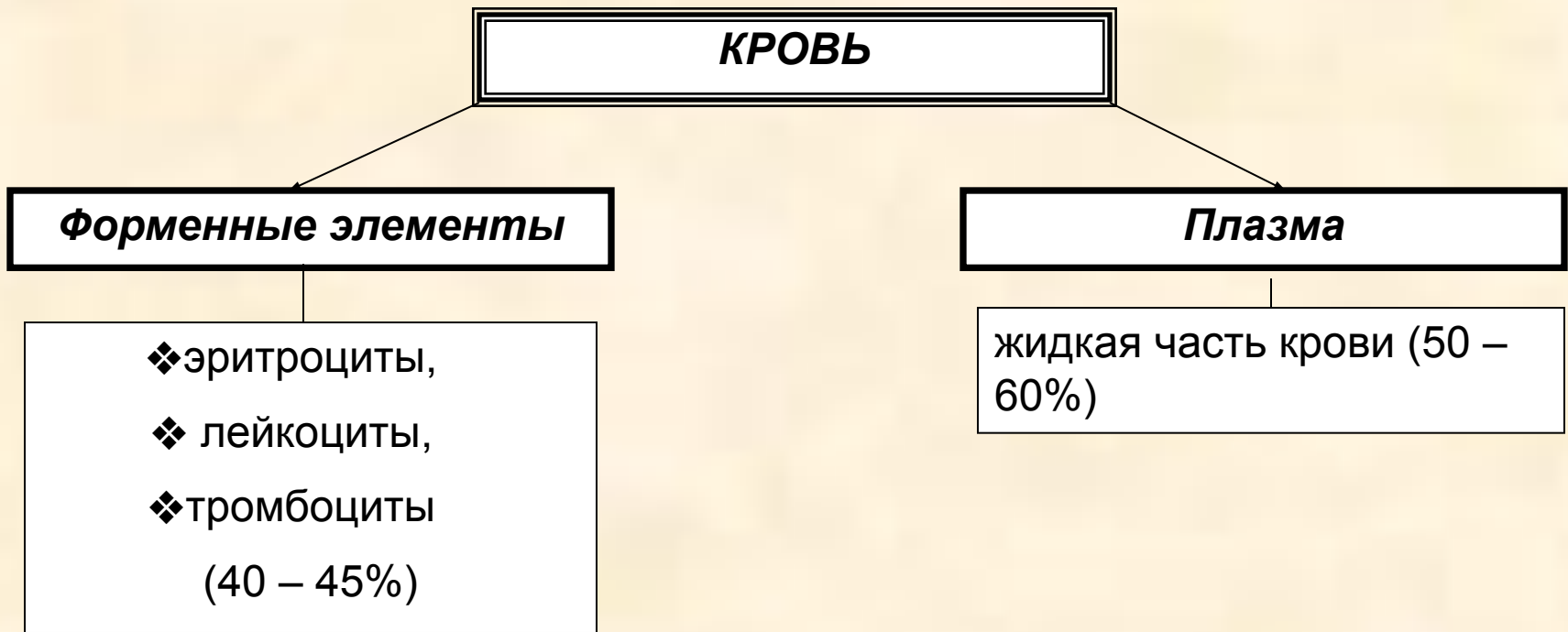
- **Внутренние барьеры** сохраняют постоянство внутренней среды организма.
- Примером внутреннего барьера являются **гистогематические барьеры**.
- Барьерные механизмы действуют в обоих направлениях:



- Барьерные механизмы действуют как клапаны, регулируя движение крови в ткани, и как вентили – из ткани в кровь.
- Существуют специализированные барьеры, имеющие важное значение для организма – барьер между кровью и центральной нервной системой (гематоэнцефалический), между кровью и водянистой влагой глаза, между кровью и ушной эндолимфой, между кровью и половыми железами.

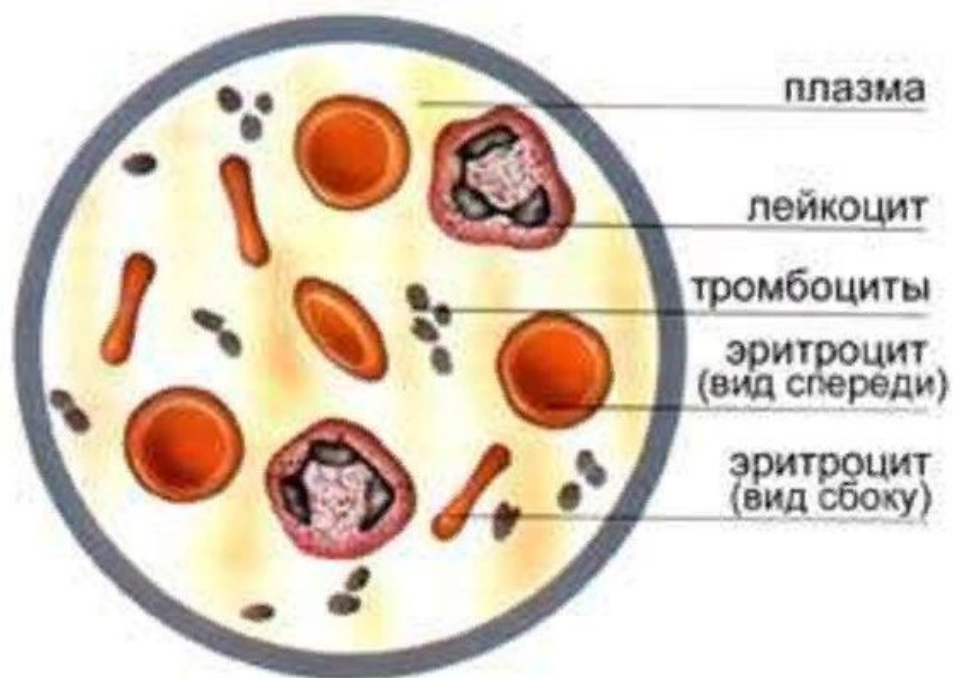


- К гистогематическим барьерам также относятся барьеры между кровью и жидкими средами организма: цереброспинальной жидкостью, лимфой, плевральной, синовиальной; плацентарный барьер (между матерью и плодом).
- Любой гистогематический барьер регулирует состав и свойств непосредственной питательной среды органов и тканей.
- Эта функция осуществляется постоянно.
- Гистогематические барьеры обладают пластичностью, то есть позволяют организму приспособливаться к постоянно меняющимся условиям внешней и внутренней среды.



Количество крови в организме человека составляет **5 – 9%** от массы тела (4,5 – 6 л у человека с массой тела 60 - 65 кг).

# Форменные элементы крови



- В состоянии покоя от 45 до 50% крови находится в **кровяных депо** (селезенке, подкожном сосудистом сплетении печени и легких).
- В селезенке кровь может быть полностью выключена из циркуляции, в сосудистом сплетении кожи и печени она циркулирует в 10 – 20 раз медленнее чем в других сосудах организма.

# Функции крови

- 1). **Транспортная** – разносит по организму различные вещества. За счет этого выполняются следующие функции:
  - А) **дыхательная**;
  - Б) **питательная**;
  - В) **экскреторная**;
  - Г) **регуляторная** – вследствие переноса биологически активных веществ (БАВ);
  - Д) **участие в процессах терморегуляции**.

- 2). **Защитная** (поддержание иммунитета и свертывание крови).
- 3). **Стабилизирует рН** (реакцию) внутренней среды организма.
- рН крови – 7,35 – 7,45. Этот показатель определяет активность ферментов, скорость метаболических реакций.
- Сдвиг рН крови даже на 0,1 за указанные границы ведет к нарушению функций клеток; сдвиг на 0,3 может вызвать коматозное состояние, а на 0,4 – несовместим с жизнью.

- Система крови является составной частью иммунной системы.
- **Иммунитет** - совокупность свойств и механизмов, обеспечивающих постоянство состава организма и его защиту от инфекционных и других чужеродных для него агентов.
- Система крови обеспечивает защиту организма не только от микроорганизмов, вирусов, экзогенных чужеродных веществ, но и от чужеродных веществ и клеток эндогенного (мутагенного) происхождения.

## *Состав плазмы крови*

- Плазма на 90% состоит из воды, содержит около 1% неорганических и около 9% органических веществ.
- Состав крови представлен на рисунке.



# ПЛАЗМА КРОВИ

**Вода**  
90%

## Органические вещества

## Неорганические вещества

### Белки:

- ❖ Альбумины;
- ❖ Глобулины;
- ❖ Фибриноген

### Азотсодержащие вещества:

- ❖ Мочевина;
- ❖ Мочевая кислота;
- ❖ Аминокислоты

### Безазотистые вещ-ва:

- ❖ Глюкоза;
- ❖ Липиды;
- ❖ Фосфолипиды ;
- ❖ Молочная, пировиноградная, жирные кислоты

### Биологически активные в-ва:

- ❖ Ферменты;
- ❖ Гормоны;
- ❖ Витамины;
- ❖ Медиаторы

### Катионы:

- ❖  $\text{Na}^+$ ;  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$

### Анионы:

- ❖  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , фосфаты, сульфаты

Заполните самостоятельно таблицу  
«Структурно-функциональная характеристика  
форменных элементов крови»

Вид клеток	Размер, форма	Кол-во в ед. объема	Продолжит ельность жизни	Функции	Механизм осуществ- ления функций
<i>Эритроциты</i>					
<i>Лейкоциты</i>					
<i>Тромбоциты</i>					

# *Иммунная система. Понятие об иммунитете.*

Иммунная система человека представляет собой комплекс органов и клеток, способных выполнять иммунологические, то есть защитные функции.

Иммунитет - способность организма поддерживать свою целостность и биологическую индивидуальность путём распознавания и удаления чужеродных веществ и клеток (в том числе болезнетворных бактерий и вирусов). Характеризуется изменением функциональной активности преимущественно иммуноцитов с целью поддержания гомеостаза внутренней среды.

# Органы иммунной системы

## Центральные



**Красный костный мозг** — содержит самоподдерживающуюся популяцию стволовых клеток. Красный костный мозг находится в ячейках губчатого вещества плоских костей и в эпифизах трубчатых костей. Здесь происходит дифференцировка В-лимфоцитов из предшественников. Содержит также Т-лимфоциты.

**Тимус** — центральный орган иммунной системы. В нём происходит дифференцировка Т-лимфоцитов из предшественников, поступающих из красного костного мозга.

## Периферические



**Лимфатические узлы** располагаются по ходу лимфатических сосудов. В каждом узле выделяют корковое и мозговое вещество. В корковом веществе есть В-зависимые зоны и Т-зависимые зоны. В мозговом есть только Т-зависимые зоны.

**Селезёнка** — паренхиматозный зональный орган. Является самым крупным органом иммунной системы, кроме того, выполняет депонирующую функцию по отношению к крови. Селезёнка покрыта капсулой из плотной соединительной ткани, которая содержит гладкомышечные клетки, позволяющие ей при необходимости сокращаться.

# Виды иммунитета

## Естественный

### врожденный (пассивный)

Наследуется ребенком от матери (люди с рождения имеют в крови антитела).  
Предохраняет от собачьей чумы и чумы крупного рогатого скота

### приобретенный (активный)

Появляется после попадания в кровь чужеродных белков, например, после перенесения инфекционного заболевания (оспа, корь и др.)

## Искусственный

### активный

Появляется после прививки (введение в организм ослабленных или убитых возбудителей инфекционного заболевания).  
Прививка может вызвать заболевание в легкой форме

### пассивный

Появляется при действии лечебной сыворотки, содержащей необходимые антитела.  
Получают из плазмы крови болевших животных или людей

# *Врожденный и приобретенный иммунитет: основные различия*

## **Врожденный**

1. Существует в любом организме до начала любой агрессии.
2. Распознавание «чужого» у клеток врожденного иммунитета грубое, «образное». Распознаются общие черты «чужого» ограниченным числом рецепторов.

## **Приобретенный**

1. Развивается только в ответ на агрессию (адаптация на антиген).
  2. Распознавание «чужого» лимфоцитами –точное, по принципу 1 антиген - 1 лимфоцит.
- Все лимфоциты различаются своими рецепторами (миллиарды «чужого» – миллиарды лимфоцитов).

# Врожденный и приобретенный иммунитет: основные различия

## Врожденный

3. Все клетки врожденного иммунитета активируются и реагируют на агрессию как единая популяция, так как у всех клеток врожденного иммунитета примерно одинаковый набор рецепторов, распознающих «образы чужого» – т.е. те консервативные структуры патогенов, которые ТОЧНО отсутствуют в организме-хозяине .

## Приобретенный

3. Клетки адаптивного иммунитета реагируют на антиген избирательно: активируются; пролиферируют и выполняют свои эффекторные функции только те Т и В лимфоциты, у которых рецептор комплементарен к проникшему в организм антигену (все остальные лимфоциты в это время не активируются , рециркулируют).

# Врожденный и приобретенный иммунитет: основные различия

## Врожденный

4. Реакции врожденного иммунитета разворачиваются почти мгновенно (и клетки и гуморальные факторы действуют «тупо, но быстро».
- «Тупо» – так как распознают не отдельные молекулы чужого, а паттерны (образы).

## Приобретенный

4. Для развития реакций адаптивного иммунитета требуется более продолжительное время (это связано с временем на презентацию антигена, активацию клеток, клональную экспансию).
- Клоны клеток, несущих одинаковые, комплементарные к антигену рецепторы, осуществляют иммунный ответ на этот конкретный антиген.



# Врожденный и приобретенный иммунитет: основные различия

## Врожденный

5. Во врожденном иммунитете иммунологическая память отсутствует.

В настоящее время есть лишь предположения о «тренированном врожденном иммунитете».

## Приобретенный

5. Повторная встреча с патогенами в приобретенном иммунитете повышает уровень иммунного ответа (феномен «иммунологической памяти») – ответ более быстрый за счет клеток памяти.

Во вторичном гуморальном ответе – вместо иммуноглобулинов М синтезируются иммуноглобулины класса G, имеющие целый ряд преимуществ (меньший размер молекулы - большая диффузионная способность в ткани, более высокий уровень в сыворотке, более длительный срок полужизни, большая аффинность – сила связи с антигеном).

# Врожденный и приобретенный иммунитет: основные различия

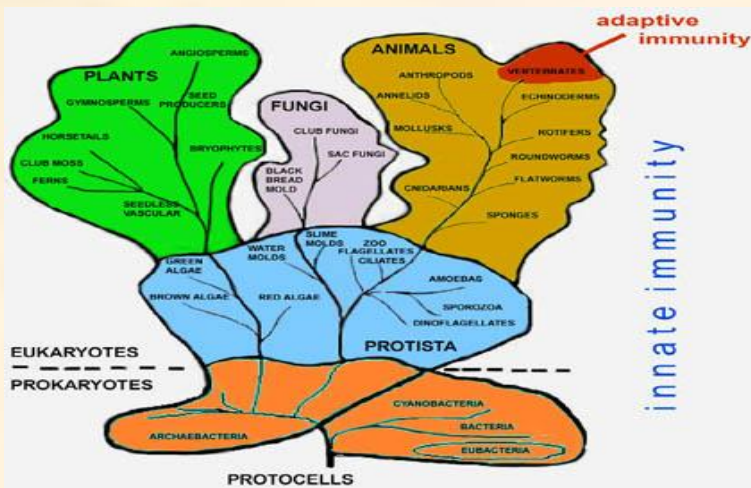
## Врожденный

6. Врожденный иммунитет представлен у всех видов организмов; он филогенетически более древний.

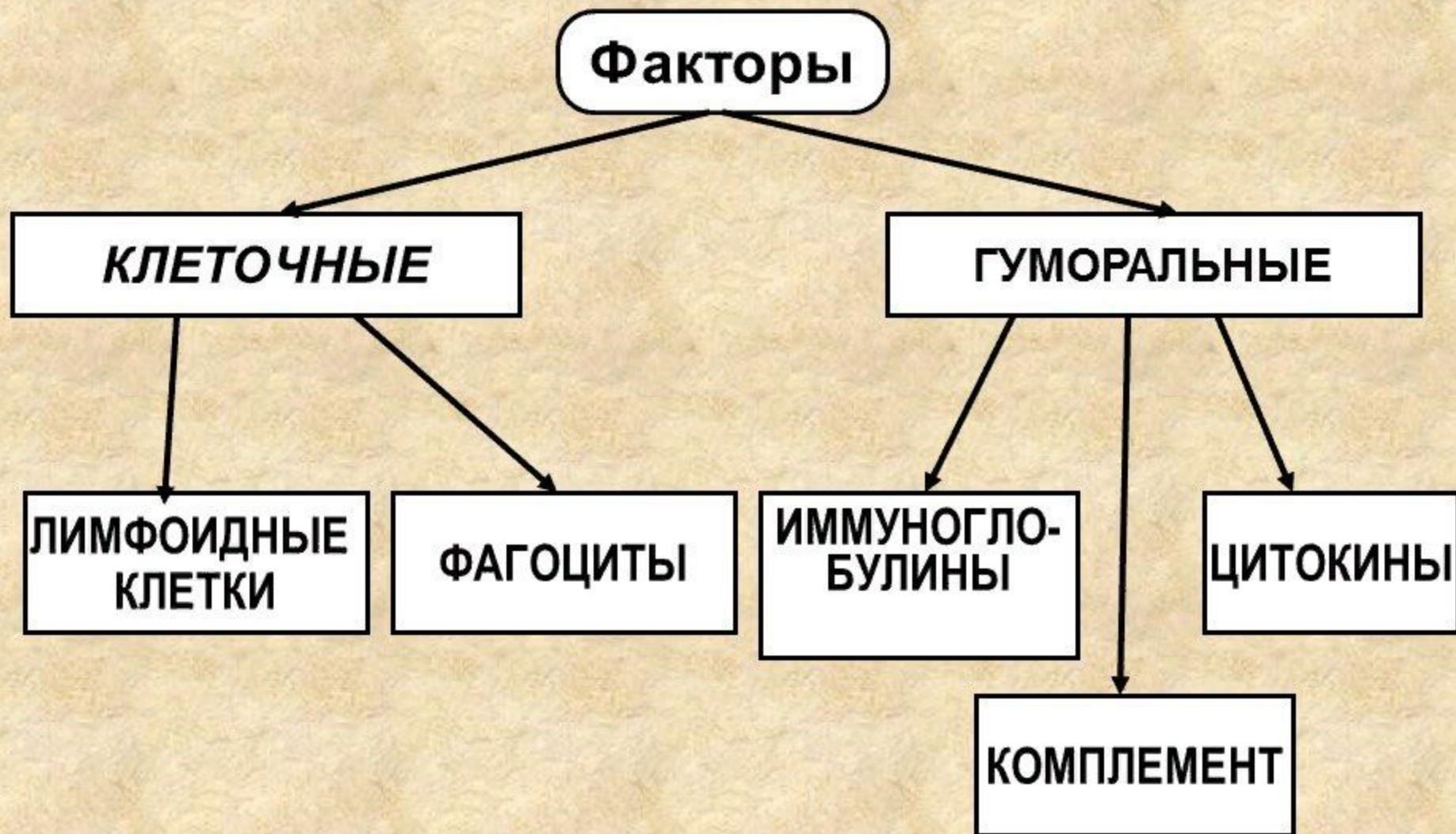
## Приобретенный

6. Адаптивный иммунитет представлен только начиная с позвоночных животных (с хрящевых рыб), у которых механизмы врожденного и адаптивного иммунитета действуют совместно против агрессивных факторов .

Врожденный иммунитет необходим для запуска адаптивного ответа (презентация антигена) и для его завершения (система комплемента, фагоцитоз, антителозависимая клеточная цитотоксичность и др.).



# Факторы иммунитета



## **Факторы иммунитета (клеточные)**

- **-лимфоциты (Т, В, НК)**
- **-МОНОЦИТЫ**
- **-макрофаги**
- **-нейтрофилы**
- **-эозинофилы**
- **-базофилы(тучные) клетки**



# Иммунные клетки человека



# Факторы иммунитета (гуморальные)

- Сыворотка крови — в состав входит С — реактивный белок, деятельность которого направлена на ликвидацию патогенных микробов;
- Лизоцим — стимулирует растворение клеточных стенок бактерий;
- Муцин — вещество направлено на защиту оболочки клеточного элемента;
- Пропердин — отвечает за свертываемость крови;
- Цитокины — соединение белков, выделяемых тканевыми клетками;
- Интерфероны — выполняют сигнальные функции, оповещающие о появлении чужеродных элементов во внутренней среде;
- Комплементарная система — общая численность белков, содействующая обезвреживанию микробов. В систему входят двадцать белков.

## *Особенности иммунитета детей и подростков*

- 1. Первый критический период (до 28 дня жизни).
- Иммунная система подавлена и не функционирует адекватным образом. Иммунитет пассивный, обеспечивается материнскими антителами.
- Система фагоцитоза не развита .
- Слабая сопротивляемость патогенным микроорганизмам и склонность к нереализованным микробно - воспалительным процессам. Крайняя чувствительность к вирусам.

- 2. Второй критический период (4- 6 месяцев).
- Происходит разрушение материнских антител. Первичный иммунный ответ возникает, но не оставляет иммунологической памяти (даже при вакцинации).
- Высокая чувствительность к респираторному вирусу, вирусу парагриппа, аденовирусам проявляется в воспалительных процессах в дыхательной системе. Многие инфекции протекают атипично, не оставляя иммунитета (корь, коклюш).
- Проявляются многие наследственные заболевания (первичные иммунодефициты), возникаю пищевые аллергии.



- 3. Третий критический период (до 2 лет).
- Сохраняется первичный иммунный ответ на многие антигены, но начинается создание собственных антител к микрофлоре.
- Система иммунитета остается незрелой, высокая чувствительность к вирусам и бактериям.
- В первый раз проявляются первичные иммунодефициты и аутоиммунные заболевания.
- Проявления пищевой аллергии постепенно ослабевают.

- 4. Четвертый критический период (4 – 6 лет).
- Концентрация основных антител в крови близка к уровню взрослых, но его еще не достигает.
- Содержание антител в плазме крови максимально по сравнению с другими периодами, что может быть обусловлено частыми паразитарными инфекциями (лямблиоз, гельминтоз).

- 5. Пятый критический период (12 – 13 лет у девочек и 14 – 15 лет у мальчиков).
- Проходит на фоне гормональных перестроек. На фоне повышения уровня половых гормонов снижается формирование лимфоцитов, ответственных за вторичный иммунитет, подавляется клеточный иммунитет.
- Нарастает воздействие внешних факторов на иммунную систему. Повышается чувствительность к микобактериям.
- Отмечается рост воспалительных, аутоиммунных заболеваний, в то время как течение хронических заболеваний может ослабевать.

# Возрастные особенности системы крови

- 1. Общее количество крови у детей не является постоянной величиной и зависит от массы тела, доношенности ребенка и др. (например: количество крови увеличивается от рождения от 200 – 350 мл (10% от массы тела) до 3500 – 5000 мл у взрослых (42 – 45% от массы тела)).
- 2. В периферической крови новорожденного высокое содержание гемоглобина (170 – 240 г/л). Но в первые же часы после рождения происходит распад эритроцитов (желтуха новорождённых). Наименьшее количество гемоглобина и эритроцитов наблюдается в возрасте 5 – 6 месяцев. Это связано с увеличением массы тела, объема крови, недостатка железа в пище и незрелостью кроветворного аппарата.
- Эритроциты крупные и разной формы.

- 3. Число лейкоцитов нестабильно (от 10 – 30 ед/л). В первые часы жизни их число увеличивается, а затем падает и держится в пределах 10 – 12 ед/л.
- Стоит отметить что увеличение количества лейкоцитов (лейкоцитоз) возникает при гнойно-воспалительных процессах. Количество лимфоцитов растет при различных видах диатезов, кори, эпидемическом паротите, коклюше и лимфобластном лейкозе.
- 4. Основным источником образования всех форменных элементов крови является костный мозг, который заполняет как трубчатые, так и плоские кости. Однако уже с первого года жизни часть красного костного мозга перерождается в желтый. Уже к 12 – 15 годам кроветворение сохраняется лишь в костном мозге плоских костей.
- 5. лимфоциты вырабатываются лимфатической системой, как у взрослого.
- В целом для системы крови ребенка характерны высокая лабильность и истощаемость костного мозга (острые и хронические инфекции, тяжелые анемии и лейкозы), возможен возврат к эмбриональному типу кроветворения.

**Спасибо за внимание!**