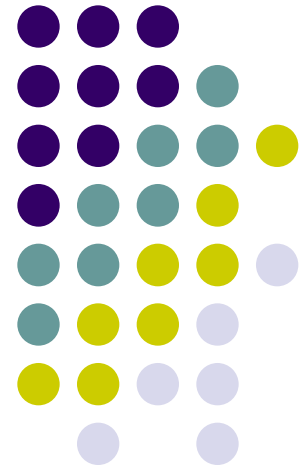


# Лекция «Функциональная анатомия иммунной системы»

---

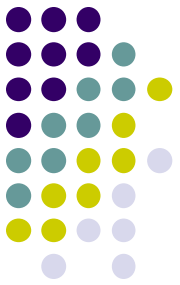


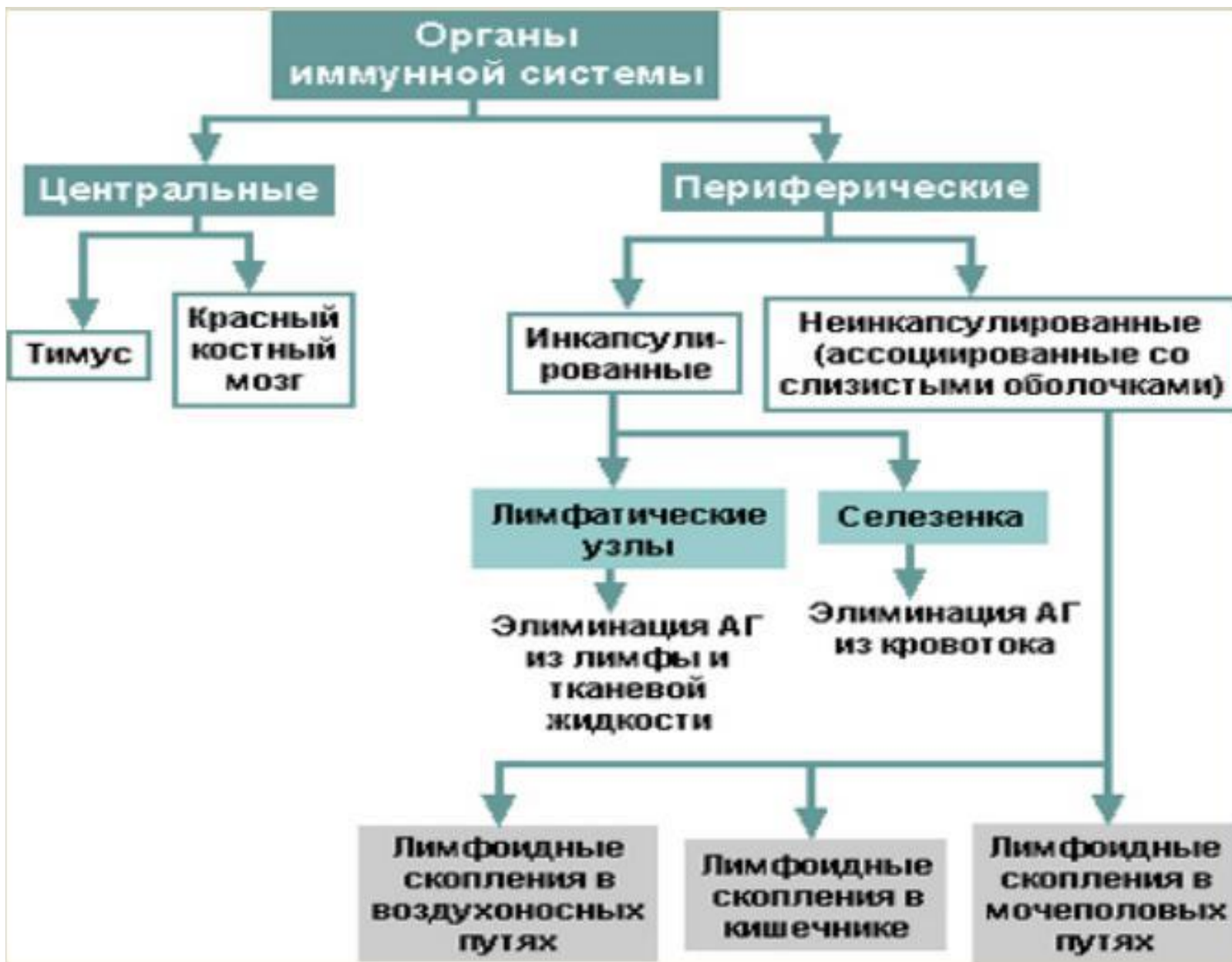
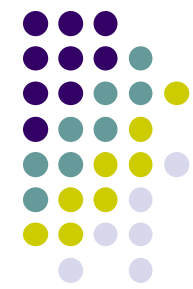
разработана в соответствии с ФГОС  
Для специальности «Фармация»  
Преподавателем:

Завершинской Л. А.

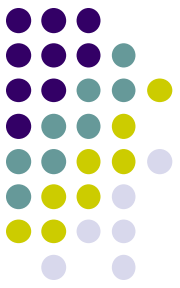
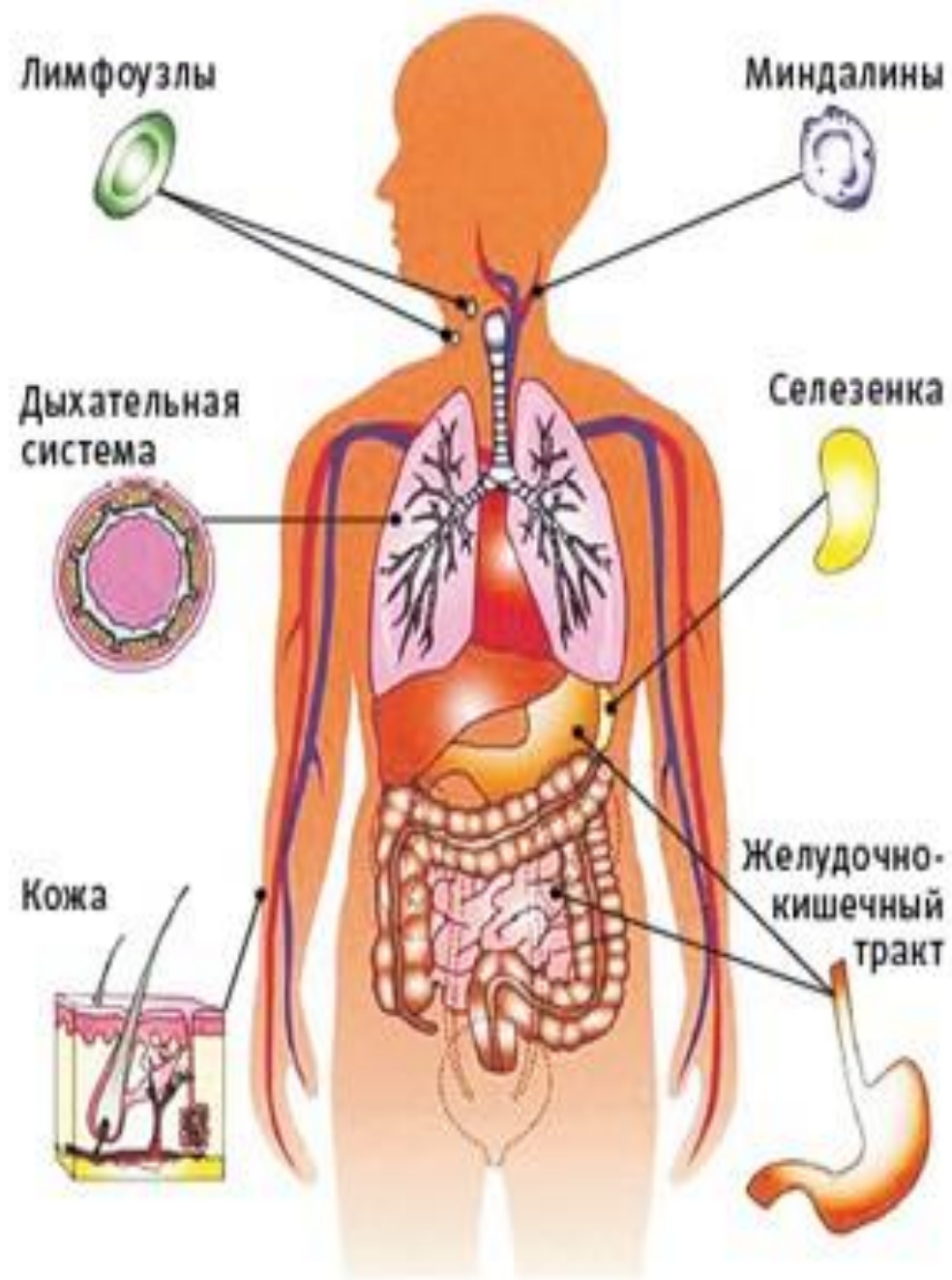
# Содержание лекции:

- Органы иммунной системы: центральные и периферические.
- Функциональная характеристика иммунной системы.
- Иммунитет – определение, виды.





# Органы иммунной системы



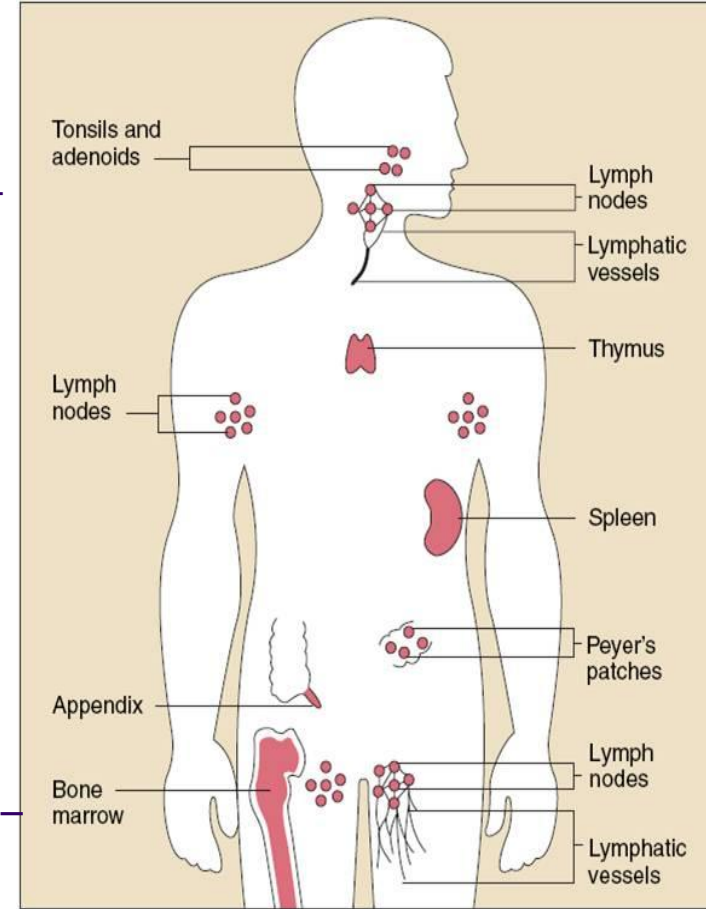
# Органы иммунной системы

К органам иммунной системы относятся все органы в которых происходят образование и дифференцировка клеток, осуществляющих защитную реакцию организма. Их называют также **лимфоидными органами**, а ткань, составляющая их - **лимфоидная ткань**.

Таковыми органами являются:

1. **Красный костный мозг**- орган кроветворения и иммунной системы.
2. **Тимус (вилочковая железа)**- играет большую роль в регуляции иммунных процессов организма, стимулирует образование антител, контролирует развитие и распределение лимфоцитов, участвующих в иммунных реакциях.
3. **Лимфоидная ткань**- это скопления лимфоидной ткани в стенках полых органов пищеварительной и дыхательной систем: а) миндалины  
б) групповые и одиночные лимфатические фолликулы кишки - пейеровы бляшки
4. **Лимфатические узлы**
5. **Селезенка**
6. **Кровь и лимфа**

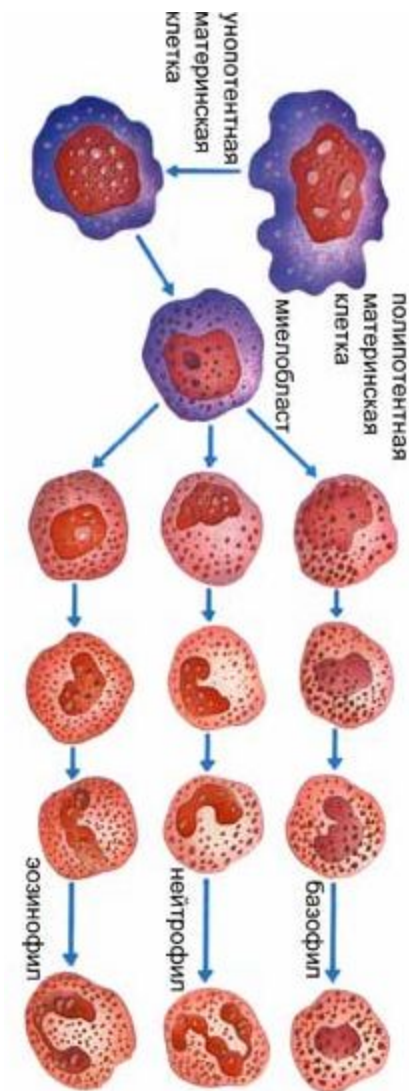
В центральных органах иммунной системы происходит созревание иммунокомпетентных клеток. В периферических органах происходит размножение и дифференцировка антигенов - реактивных клеток. Все клетки иммунной системы постоянно взаимодействуют друг с другом. Сочетание взаимодействия клеток иммунной системы и выделяемых ими иммуноглобулинов и цитокинов обеспечивает сложный механизм иммунной охраны внутренней среды организма.



## • Строение красного костного мозга

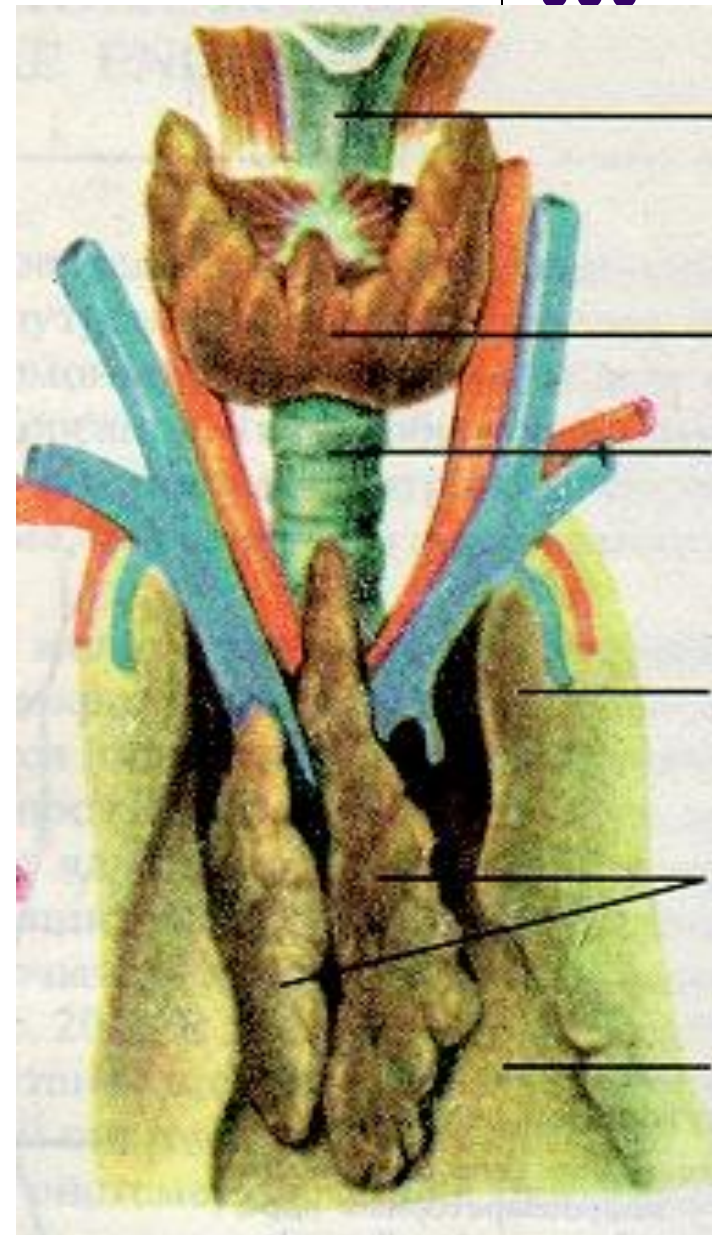
**Костный мозг** - единственная ткань взрослого организма, в норме состоящая из незрелых, недифференцированных и низкодифференцированных клеток, так называемые стволовые клетки, близких по строению к эмбриональным клеткам.

**Красный(кроветворный) костный мозг** - состоит из фиброзной ткани стромы - ретикулярная соединительная ткань, и собственно кроветворной ткани. В кроветворной ткани костного мозга выделяют три клеточных линии являющиеся родоначальниками соответствующих клеток крови - лейкоцитарный, эритроцитарный и тромбоцитарный. Все эти клеточные ростки имеют общих предков - стволовые клетки-предшественники, которые при созревании и дифференцировке идут по одному из трех путей развития.

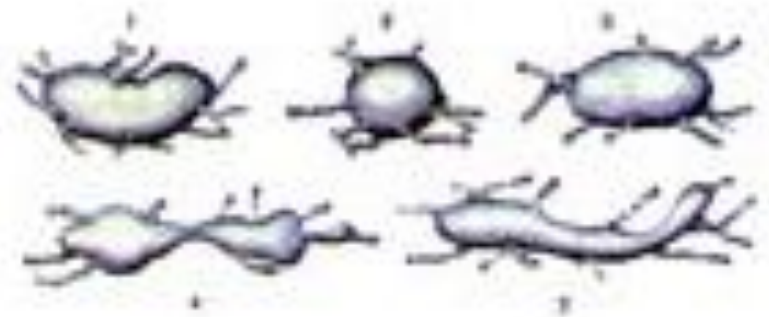
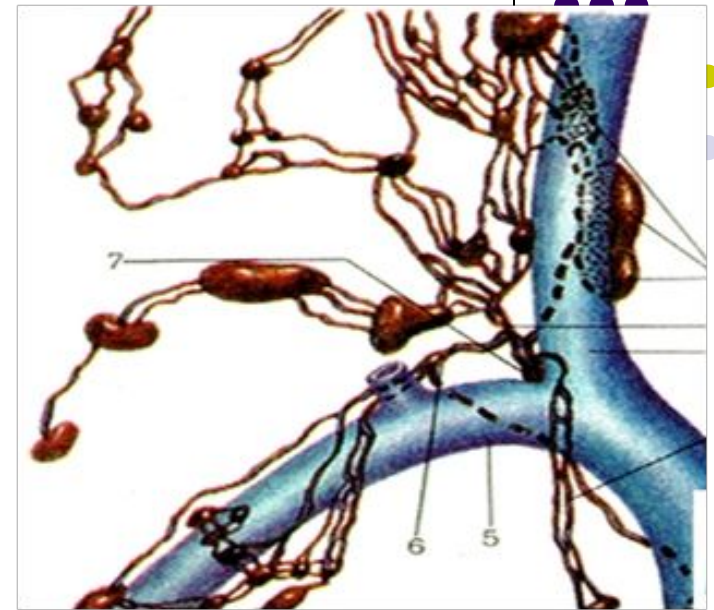


Красный костный мозг имеет темно-красный цвет. Консистенция его полужидкая. Это позволяет делать из него тонкие мазки, изучение которых имеет большое диагностическое значение в клинике.

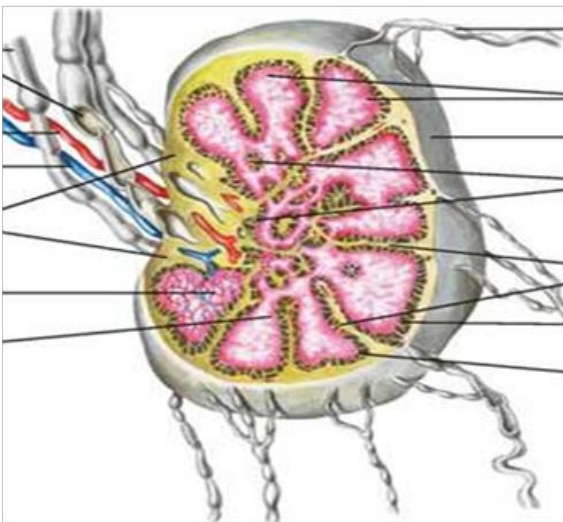
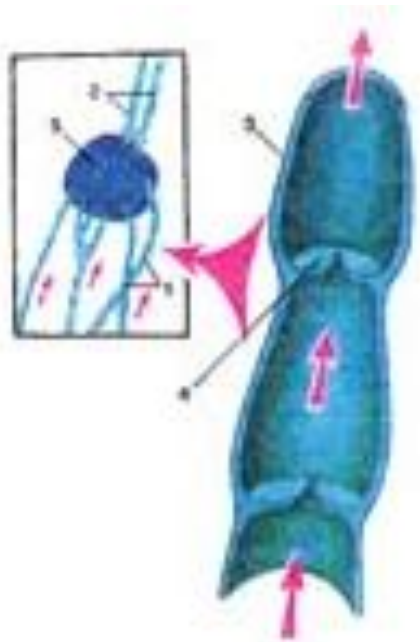
- **Вилочковая железа (тимус)** – парный дольчатый орган, расположенный в верхнем отделе переднего средостения.
- Масса железы у новорожденных 7,7-34,0 гр, а в старшем возрасте составляет в среднем 15 гр.
- В настоящее время вилочковую железу считают центральным органом иммунитета. В ней формируются Т-лимфоциты, антигенраспознающие клетки, регулирующие выработку антител и именно эти лимфоциты ответственны за развитие клеточного иммунитета.
- Железа имеет обилие лимфоидных клеток и **вырабатывает гормон – тимозин**.
- Вилочковая железа стимулирует рост организма и тормозит развитие половой системы, также предполагают, что тимус влияет на обмен кальция и нуклеиновых кислот.



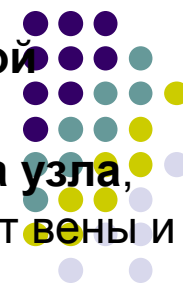
- **3. Лимфатические узлы** являются самыми многочисленными органами иммунной системы.
- В теле человека их около 500, расположены они на пути тока лимфы.
- Лимфатические узлы бывают овоидными, бобовидными, округлыми, вытянутыми.
- По консистенции они мягкоэластические, цвет их матово-желтый, напоминающий цвет жировой ткани. Размеры узлов составляют 2,5-5,0 мм.



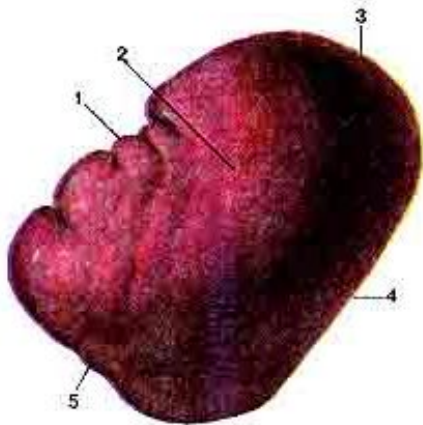
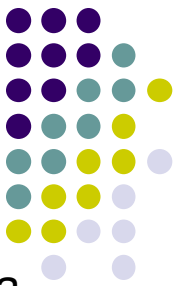




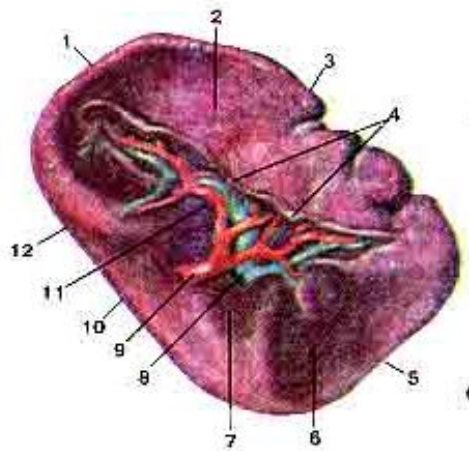
- **Приносящие** лимфу сосуды подходят к **выпуклой** стороне узла.
- На противоположной стороне находится - **ворота узла**, через которые входят артерии и нервы, а выходят **вены** и **выносящие лимфатические сосуды**.
- Лимфатические узлы **покрыты соединительнотканной капсулой**, от которой в толщу узла отходят трабекулы.
- Вместе с ретикулярными волокнами и ретикулярными клетками трабекулы образуют строму органа. Ближе к выпуклой стороне узла клетки расположены плотнее **корковое вещество**. Кнутри от коркового вещества выделяется **мозговое вещество**.
- Внутриузловая лимфа циркулирует **по системе синусов**. Приносящие лимфатические сосуды впадают в **краевой синус**, который представляет собой щелевидное пространство между капсулой и корковым веществом. Краевой синус связан с узкими каналами коркового вещества промежуточными **корковыми синусами**, из которых лимфа направляется в широкие полости - **мозговые промежуточные синусы**. От слияния мозговых промежуточных синусов образуется **воротный синус**, из которого лимфа оттекает через ворота узла в выносящие лимфатические сосуды.



# Селезенка

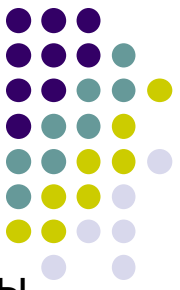


А

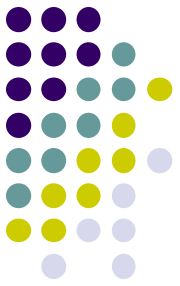


Б

- Селезёнка – самый крупный орган лимфатической и иммунной системы. Масса 140-200г.
- Расположена в брюшной полости в левом подреберье, на уровне IX – XI ребер.
- Расположена в левом подреберье. Выпуклая поверхность соприкасается с диафрагмой, вогнутая с желудком, селезёночным изгибом ободочной кишки, левой почкой, левым надпочечником и хвостом поджелудочной железы.
- Селезёнка со всех сторон покрыта брюшиной и фиксируется желудочно-селезёночной и диафрагмально-селезёночной связками.
- Селезёнка – уплотнённо вытянутой формы, красно-бурого цвета, мягкой консистенции.
- На вогнутой поверхности – ворота селезёнки. Орган имеет фиброзную оболочку.



- Строму органа составляют соединительно-тканые трабекулы селезёнки и ретикулярная ткань.
- Паренхиму образуют белая и красная пульпа.
- Белая пульпа состоит из лимфоидных узелков и скопления лимфоидной ткани.
- Основную массу органа составляет красная пульпа. Эту часть паренхимы образуют петли ретикулярной ткани, заполненные эритроцитами (цвет), лимфоцитами, другими клеточными элементами, а также венозными синусами селезёнки. Красная пульпа занимает 75-78% всей массы селезёнки.
- В селезёнке происходят разрушение эритроцитов, а так же дифференцирована Т и В лимфоцитов.



- **А-система**

Моноциты – фагоциты

(в периферической крови, тканях)

Поглощают и накапливают Ag

формируют Антигенный стимул (**АС**)

- **Функция А-системы:**

воспринимает антигены и отличает свойства антигенов от собственных белков  
фагоцитоз антигенов

**АС**

**В-система**

(в лимфоузлах, в пейеровых бляшках, миндалинах, селезенке, периферической крови)

В-лимфоциты, плазматические клетки  
Антитела (иммуноглобулин)

- **Функция В-системы:**

Обеспечивает гуморальный иммунитет ( т.е. вырабатывает антитела, которые находятся в крови, лимфе, секрете желез)

**Т-система**

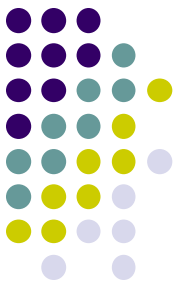
(в тимусе, в лимфоузлах, селезенке  
Нет в периферической крови)

иммунные Т-лимфоциты

- **Функция Т-системы:**

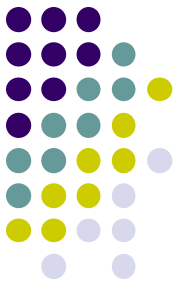
обеспечивает клеточный иммунитет и реакции отторжения трансплантата  
обеспечивает клеточный иммунитет  
предупреждает возникновение в организме опухолей (обеспечивает противоопухолевую устойчивость)

# Иммунная система состоит из трех связанных между собой компонентов: А-системы, В-системы и Т-системы.

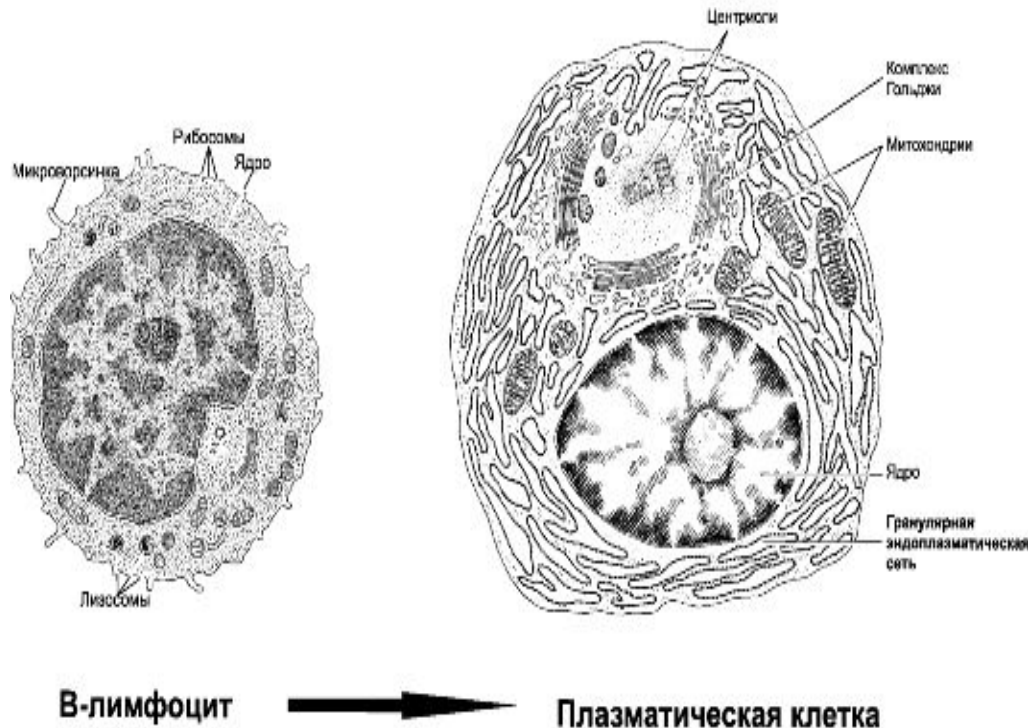


- **А-система** состоит из мононуклеарных фагоцитов, имеющих высокие адгезивные свойства, т.е. свойства приклеиваться к различным поверхностям. Главным представителем этих клеток является **моноцит**. Моноциты широко распространены в организме. Они образуются в костном мозге из своих предшественников, присутствуют в периферической крови и тканях. Важным свойством А-системы является способность воспринимать и отличать свойства антигенов от свойств собственных белков. Моноциты в форме фагоцитов поглощают антиген, накапливают его и передают сигнал (антигенный стимул) исполнительным клеткам иммунной системы.

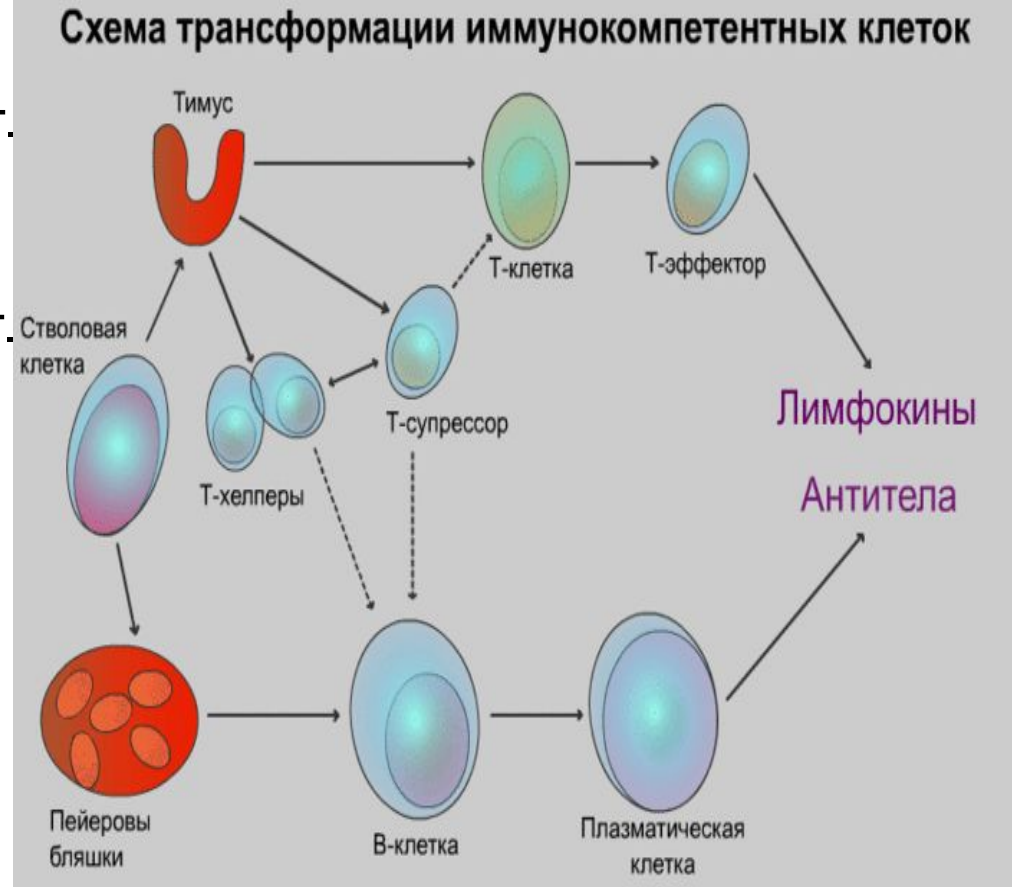


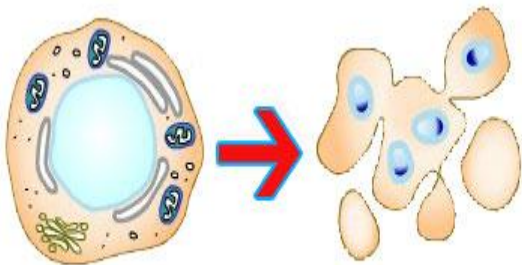
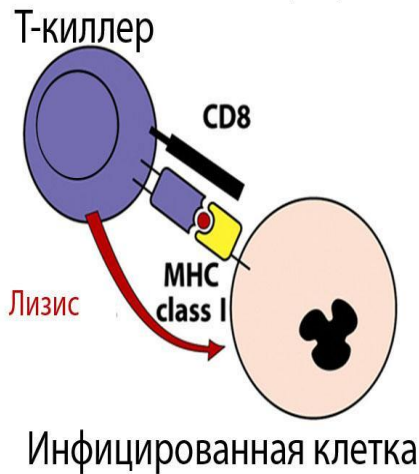
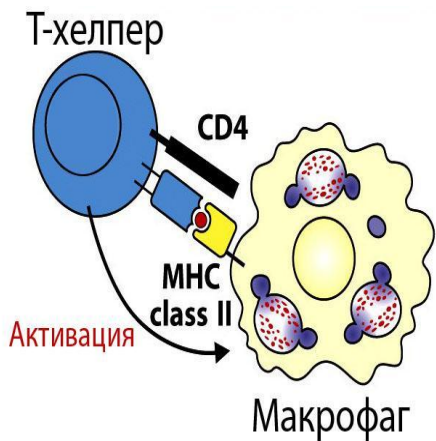


- **В-система** представлена лимфоцитами определенной группы, названных так потому, что они созревают у птиц в сумке Фабрициуса (аналог у млекопитающих неизвестен). В-система - исполнительная часть иммунной системы, ее основная клетка - В-лимфоцит. В-лимфоциты содержатся в лимфатических узлах, пейеровых бляшках, червеобразном отростке, миндалинах, селезенке и периферической крови. После получения антигенного стимула от моноцитов В-лимфоциты превращаются в плазматические клетки, которые синтезируют специфические по отношению к антигену антитела - иммуноглобулины. **В-система обеспечивает развитие гуморального иммунитета.**

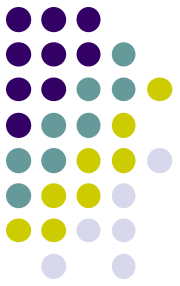


- **Т-система** представлена лимфоцитами другой группы - Т-лимфоцитами, названными так потому, что их созревание зависит от вилочковой железы (тимус). Помимо этого органа, Т-лимфоциты имеются в лимфатических узлах, селезенке, но их очень мало в периферической крови. После получения антигенного стимула Т-лимфоциты превращаются в лимфобласты (реакция бласттрансформации), которые усиленно размножаются (пролиферируют) и созревают. В результате образуются иммунные Т-лимфоциты, т.е. лимфоциты, способные распознавать антиген и взаимодействовать с ним. Т-лимфоциты - не однородная по своим свойствам группа клеток. Среди них выделяют Т-киллеры, Т-хелперы и Т-супрессоры.





- Т-киллеры** взаимодействуют с антигенами - чужеродными клетками и уничтожают их. **Т-хелперы** помогают В-лимфоцитам, повышая активность В-системы, и без них синтез иммуноглобулинов не происходит. **Т-супрессоры** понижают активность В-системы; снижение их количества повышает синтез иммуноглобулинов, что, однако, не всегда полезно для организма. Таким образом, Т-хелперы и Т-супрессоры являются регуляторами иммунной реакции. **Т-система обеспечивает формирование клеточного иммунитета и реакции отторжения трансплантата (трансплантационный иммунитет). Эта же система участвует в предупреждении возникновения в организме опухолей, создавая противоопухолевую устойчивость, и поэтому ее нарушения могут способствовать развитию опухолей.**



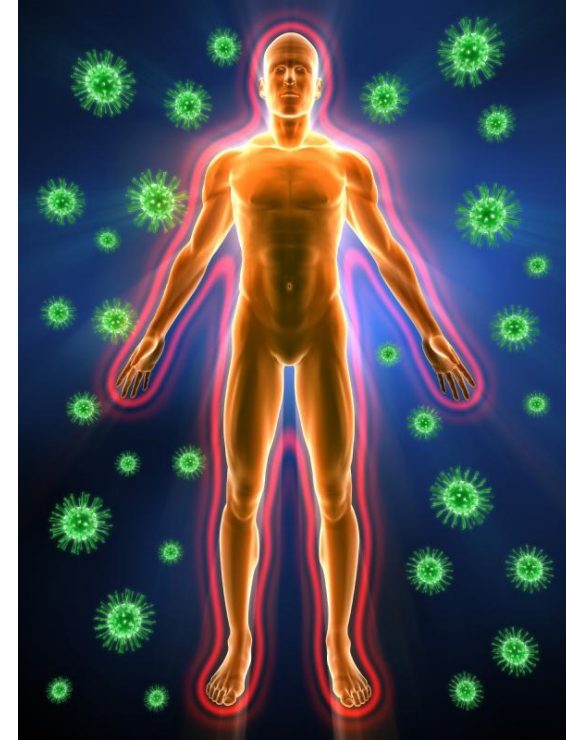


**Иммунитет**- биологическая защита организма от генетически чужеродных клеток и веществ, поступающих в организм из вне или образующихся в нем ( т. е. антигенов).

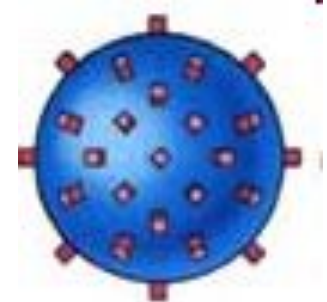
Антигенами могут быть микробы, вирусы, вредные примеси в пище и воздухе, отмершие ткани, измененные (раковые) клетки и др.

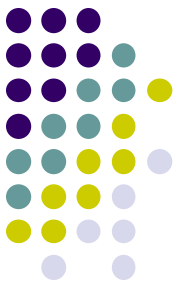
Таким образом, **антиген (Ag)** может быть разный по своей структуре и в зависимости от структуры антигена различают:

1. противомикробный (инфекционный иммунитет)
2. противоопухолевый
3. трансплантационный иммунитет (белки тканей и органов) также перелитая кровь.



трипасома -  
простейший  
организм,  
возбудитель  
сонной  
болезни

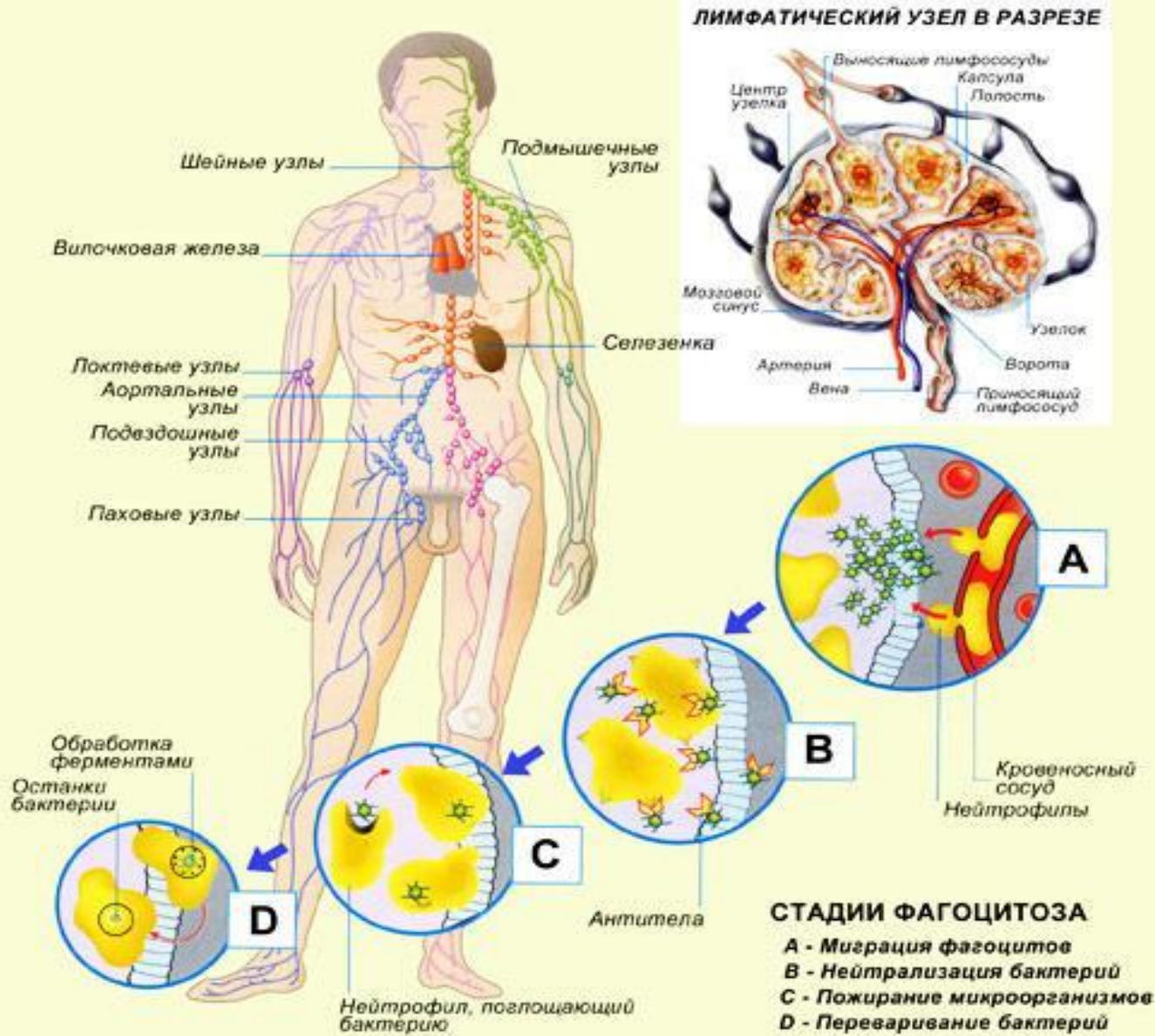




- **Иммунитет**- это комплекс реакций, направленных на поддержание гомеостаза при встрече организма с агентами, которые расцениваются как чужеродные.
- Чужеродные для данного организма соединения, способные вызывать иммунный ответ, получили название «**антигены**» (**АГ**). В результате действия АГ в организме образуются антитела (**АТ**), активируются лимфоциты, благодаря чему они приобретают способность принимать участие в иммунном ответе.
- Специфичность АГ заключается в том, что он избирательно реагирует с определенным АТ или лимфоцитами, появляющимися после попадания АГ в организм.
- **Комплекс АГ + АТ** захватывается и переваривается **фагоцитами**.

# ИММУННАЯ СИСТЕМА

ОБЕСПЕЧИВАЕТ ЗАЩИТУ ОРГАНИЗМА ОТ МИКРОБОВ,  
ВИРУСОВ И ЧУЖЕРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ



## Существуют барьерные механизмы защиты:

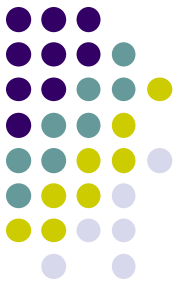


1. **Кожа** - непроницаема для большинства бактерий, т. е. она выполняет защитную функцию.

2. **Слизистые оболочки**- имеют приспособления, обеспечивающие механическое удаление микробов, например- движением ресничек эпителия или с выделяемым секретом; в слюне и слезах содержится **лизоцим**- бактерицидное вещество.

3. **Гемато-энцефалитический** барьер- он защищает ЦНС от попадания в нее инфекций и чужеродных веществ, благодаря функции этого барьера многие вещества, находящиеся в крови, в том числе и вредные, не имеют доступа в ЦНС.

В этом можно убедиться, вводя в кровь животного какие- то красящие вещества. при этом все ткани организма приобретают соответствующую окраску, за исключением мозга, т. к. к нему красящее вещество не проникает благодаря этому гемато-энцефалитическому барьеру. Эту защиту осуществляют внутренние барьеры в ЦНС → **эндотелий капилляров мозга и сосудистых сплетений его желудочков**



# Типы иммунитета

## **Врожденный**

*Безусловные защитные рефлексы  
Барьерные механизмы защиты*

## **Приобретенный**

### Естественный

*Естественный пассивный иммунитет.  
иммунитет новорожденного.*

### Искусственный

*Искусственный пассивный иммунитет.  
путем введения готовых антител*

*Естественный активный иммунитет.  
При инфицировании каким-либо агентом  
вырабатываются собственные антитела*

*Искусственный активный иммунитет.  
введение антигена в виде вакцины*

Типы вакцин:

- 1. Анатоксины.*
- 2. Убитые микроорганизмы.*
- 3. Ослабленные микроорганизмы*

# Иммунитет

(защита организма от чужеродных веществ)



## неспецифический

(уничтожение любого чужеродного агента)

## специфический

(против конкретного агента)

### клеточный

(макрофаги  
моноциты)  
нейтрофилы)

### гуморальный

(в выработке защитных белков)  
- глобулины  $\gamma$   
- интерфероны  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$

обеспечивается  
**В-лимфоцитами** и  
**Т- лимфоцитами**

Т- лимфоциты 3-х видов:

**Th- хелперы**- передают информацию о  
нахождении антигена в организме

**Tk- киллеры**- участвуют в противоопухолевом иммунитете

**Ts- супрессоры**- участвуют в снятии иммунитета при выздоровлении.



Иммунная система

Лейкоциты

Фагоциты  
Опознаватели (поглотители)

Лимфоциты

- ✓ Т-клетки
- ✓ Т-хелперы
- ✓ Т-супрессоры
- ✓ Т-киллеры

В-клетки

Клетки памяти

Клетки плазмы

Антитела

Клеточный иммунитет

Гуморальный иммунитет

Интерферон

Лизоцим



# 1. Неспецифический иммунитет

а) **клеточный иммунитет** - обеспечивается

главным образом макрофагами- это неподвижные гистеоциты, также моноциты- живут 6 - 8 ч. в крови и уходят в ткани, подвижные нейтрофилы. Эти клетки убивают микробные благодаря фагоцитозу. Подобные клетки имеются в коже, печени и т. д.

б) **гуморальный иммунитет** (заключается в выработке защитных белков). К ним относятся:

1.интерфероны  $\alpha, \beta, \gamma$ - противовирусная защита, они вырабатываются

$\alpha$ - лейкоцитами

$\beta$ - вырабатываются фибробластами

$\gamma$ - лимфоцитами, макрофагами

2.  $\gamma$ - глобулин и т. д.

Если у человека сильный (хороший неспецифический иммунитет, то при встрече с больным человеком, он может не заболеть).



## 2. Специфический иммунитет

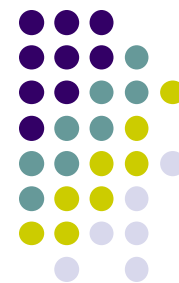
- Обеспечивается преимущественно за счет В- лимфоцитов.
- **Th (хелперы)** передают информацию В лимфоцитам, о том, что находится какой- то антиген, получив информацию В- лимфоциты превращаются в плазмоциты- которые вырабатывают антитела **Jg (иммуноглобулины)**.



### Выделяют следующие классы антител

1. **Jg M** (иммуноглобулины класса М)- начинают вырабатываться спустя некоторое время после начала заболевания и максимальное их количество наблюдается в разгар болезни, к концу заболевания их количество ↓.
2. **Jg J** – появляется позднее чем М, их высокий титр наблюдается к концу заболевания. Эти антитела остаются у человека на всю жизнь (в клетках остается память об антигене). У женщин в период беременности **Jg J** проникают через плаценту, таким образом ребенок получит от матери антитела (заболевания которыми она болела). Максимально защищен ребенок от этих заболеваний 2- 3 месяца.
3. **Jg A** у всех здоровых людей имеются (сывороточные антитела) находящиеся в крови, слюзах (органов пищеварения, дыхания, вагинальном секрете, у мужчин в сперме, у женщин в слизи). Убивают всех микробов подряд.
4. **Jg E** – в норме нет ни у кого, встречается у лиц с аллергией.

**Иммунодефицит** - состояние при котором организм не может защитить себя даже от оппортунистических инфекций (от инфекций вызванных собственной условно-патогенной микрофлорой).



**Факторы, ослабляющие иммунитет:**

1. большие дозы УФ лучей
2. магнитное, лазерное, УЗИ
3. в период беременности
4. в старости после 60 лет.



**Стимулирует иммунитет** → витамин А, Б, С, солодка, женьшень, микроэлементы, чеснок, эхинацея.



# Как укрепить иммунную систему

Хороший иммунитет позволит вам легче противостоять сезонным простудам и заболеваниям

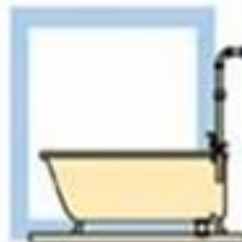


**Упражнения на свежем воздухе.** Прогулки, бег или нордическая ходьба\* стимулируют иммунную систему, циркуляцию крови, работу легких, а также улучшают настроение

\* Ходьба с лыжными палками



**Расслабляйтесь.** Стресс наносит вред иммунной системе, расслабляйтесь за книгой или прослушиванием музыки



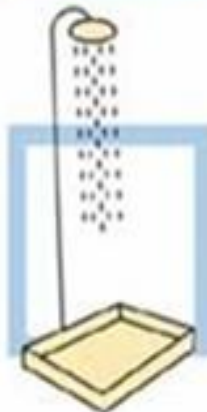
**Полезные процедуры.** Принимайте горячие ванны с тимьяновым маслом, чтобы улучшить дыхание. Процедура не должна превышать 15 минут



**Больше света.** Как можно чаще старайтесь находиться на солнце. Солнечный свет влияет на мозг, иммунную систему и гормоны, такие как эндорфин



**Сон.** Осенью и зимой телу требуется больше энергии. Здоровый сон восстанавливает иммунную систему



**Душ.** По утрам принимайте контрастный душ. Он улучшает состояние мышц, кровообращение и состояние нервной системы



**Пища.** Употребляйте больше фруктов и овощей, легкую пищу с малым содержанием жиров и большим количеством витаминов. Рекомендуется снизить потребление алкоголя



**Жидкости.** Поддерживайте свой метаболизм, употребляя большое количество воды или травяного чая. Слизистая оболочка рта и носа постоянно увлажняется и не высыхает



**Сауна.** Раз в две недели ходите в сауну. Изменения температуры помогают иммунной системе бороться с инфекциями

