

# Тема 7. Иммунная система человека

- В современной биологии и медицине под иммунитетом подразумевают защиту организма от генетически чужеродных агентов экзогенного и эндогенного происхождения в целях сохранения и поддержания его структурной и функциональной целостности, биологической индивидуальности, а также видовых различий.

# Виды иммунитета

- Антибактериальный, антитоксический, противовирусный, противогрибковый, антипротозойный, противоглистный;
- Стерильный – возбудителя нет в организме, а иммунитет есть, нестерильный – есть возбудитель, есть иммунитет к нему;
- Врожденный – имеется с рождения, приобретенный – формирование невосприимчивости в ходе индивидуального развития;
- Видовой иммунитет — невосприимчивость одного вида животных или человека к микроорганизмам, вызывающим заболевания у других видов, индивидуальный – иммунитет одной отдельной особи;

- Естественный – формирование иммунитета после перенесенных заболеваний (активный), либо получение иммуноглобулинов с молоком матери (пассивный);
- Искусственный – формируется введением препаратов. Вакцин, анатоксинов – активный, сывороток, иммуноглобулинов – пассивный.

# Факторы неспецифической защиты организма

- Механическая защита (кожа и слизистые оболочки);
- Физико-химическая защита (ферменты, соляная кислота желудочного сока, секрет потовых и сальных желез);
- Биологическая защита (гуморальные и клеточные факторы).

# Биологические факторы неспецифической защиты

- Клеточные факторы:

- 1) Фагоциты – осуществление фагоцитоза;
- 2) Тромбоциты – выделение БАВ (гистамин, лизоцим, лизины, лейкины, простагландины и др.);
- 3) Гранулема - возникает при невозможности устранения из организма чужеродного агента и запуска иммунного ответа. Пример - водонерастворимый объект, возбудитель туберкулеза;
- 4) Нормальная микрофлора.

# Биологические факторы неспецифической защиты

- Гуморальные факторы:
  - 1) Опсонины - белки в плазме крови, способные неспецифически сорбироваться на чужеродных агентах, экранировать их адгезины, рецепторы и препятствовать их адгезии и инвазии в макроорганизме.
  - 2) Ингибиторы ферментных систем - способны блокировать биосинтетические процессы в клеточных системах и останавливать их рост и размножение.
  - 3) Литические факторы - обеспечивают разрушение чужеродных агентов.

# Опсонины

- *Фибронектин* - универсальный белок в плазме крови и тканевых жидкостях, синтезируется макрофагами и обеспечивает опсонизацию АГ и связывание клеток с чужеродными веществами.
- *Пропердин* -  $\gamma$ -глобулин в нормальной сыворотке крови, способствующий активации комплемента и, таким образом, участвующий во многих иммунологических реакциях.
- *Маннозосвязывающий белок (МСБ)* - нормальный протеин в плазме крови, способный прочно связываться с остатками маннозы на поверхности клеточной стенки некоторых бактерий и активировать комплемент по лектиновому пути.
- К белкам острой фазы относятся С-реактивный белок (СРБ), противовоспалительные и другие белки, которые вырабатываются в печени в ответ на повреждение тканей и клеток. СРБ способствует опсонизации бактерий и является индикатором воспаления.

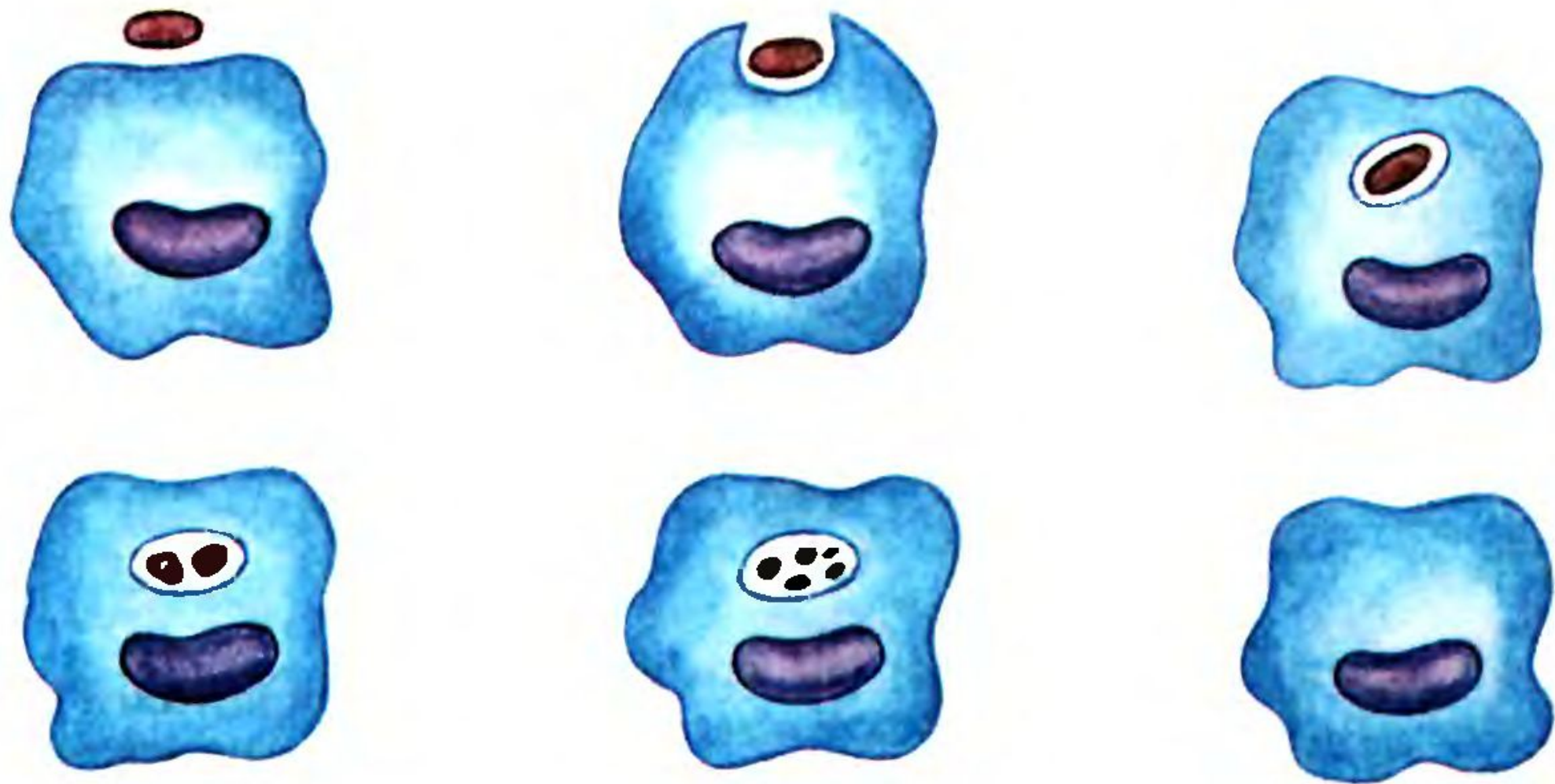


# Ингибиторы ферментных систем

- *Трансферрин* - белок в плазме крови, синтезируемый в печени, имеет высокое сродство к ионам железа. Трансферрин присутствует в слизистых оболочках, где связывает эти ионы, конкурируя с бактериями, и тем самым снижает эффективность их метаболизма и возможность размножения. *Лактоферрин* обнаруживается в молоке, сходен по механизму.
- *Интерферон* - белок, синтезируемый клетками иммунной системы и соединительной ткани. Интерфероны- $\alpha$  и  $\beta$  участвуют в противовирусной защите - блокируют белковый синтез в зараженных вирусом клетках,  $\gamma$ -интерферон является регулятором активности клеток иммунной системы. Интерферон, полученный генно-инженерным способом, называется *рекомбинантным*. Его широко применяют как профилактическое и лечебное средство при вирусных инфекциях, новообразованиях и иммунодефицитах.

# Литические факторы

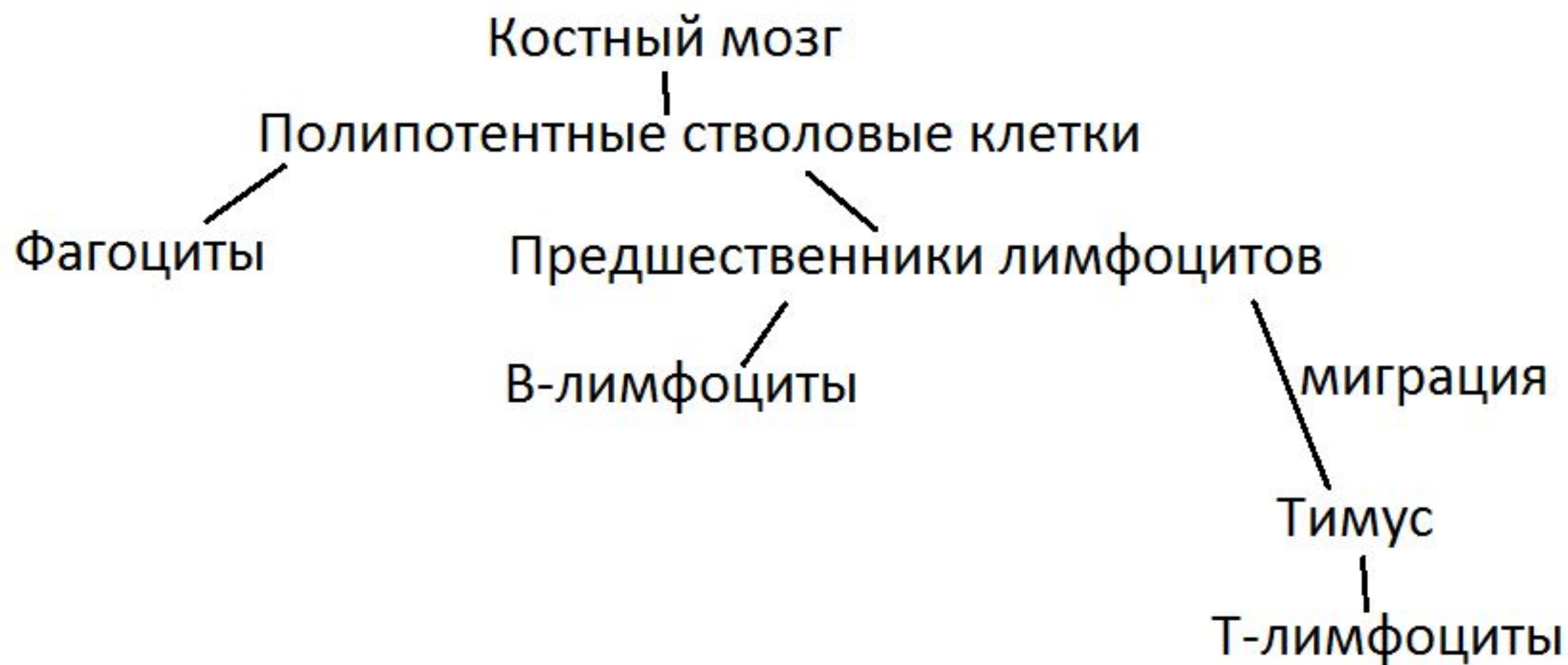
- *Лизоцим* - гидролитический фермент, синтезируемый фагоцитирующими клетками.
- *Система комплемента* - сложный комплекс белков в сыворотке крови, активация которого способна вызвать разрушение целой клетки. В состав комплемента входят 20 взаимодействующих между собой белков, 9 из которых являются основными компонентами, их обозначают С1, С2, С3... С9. Механизм активации комплемента очень сложен и представляет собой каскад ферментативных протеолитических реакций. В результате образуется активный цитотоксический комплекс, нарушающий целостность ЦПМ эукариотической клетки или клеточной стенки бактерий и вызывающий их осмотический лизис.
- *$\beta$ -Лизины* - белки в сыворотке крови, которые синтезируются тромбоцитами и повреждают ЦПМ бактерий.



**Рис. 45.** Фагоцитоз

# Органы иммунной системы человека

- Центральные - Это органы воспроизведения клеток иммунной системы - рождения, размножения, дифференцировки и «обучения» клеток иммунной системы. К ним относятся костный мозг и вилочковая железа (тимус).
- Периферические - в этих органах локализуются клетки иммунной системы, которые непосредственно осуществляют иммунный надзор. К ним относятся селезенка, аппендикс, миндалины глоточного кольца, групповые лимфатические фолликулы (пейеровы бляшки), лимфатические узлы, кровь, лимфа.



# Вилочковая железа (тимус)

- Поступившие в нее предшественники лимфоцитов, с помощью клеток-нянек – тимоцитов, проходят обучение, активно размножаются и превращаются в зрелые Т-лимфоциты, способные распознавать чужое и, более того, не способных распознавать «свое как чужое». Затем зрелые Т-лимфоциты разносятся с током крови мигрируют в другие ткани и органы.

# Иммунокомпетентные клетки

- Лимфоциты (В-лимфоциты, Т-лимфоциты, НК-клетки);
- Фагоциты;
- Дендритные клетки – клетки костномозгового происхождения, выполняющие функцию АПК (антигенпрезентирующего комплекса);
- Различные другие клетки.

# Лимфоциты

- В-лимфоциты – это иммунокомпетентные клетки, ответственные за синтез иммуноглобулинов (антител), формирование гуморального иммунитета и гиперчувствительности немедленного типа.
- Т-лимфоциты – включают в себя несколько типов. Т-киллеры – разрушают чужеродные клетки, участвуют в реакции гиперчувствительности замедленного типа, участвуют в отторжении трансплантата, формируют противовирусный и противоопухолевый иммунитет. Т-супрессоры – тормозят развитие иммунного ответа. Это необходимо, чтобы иммунитет мог переключаться с одного антигена на другой. Т-хелперы стимулируют клеточный иммунитет («помогают» Т-киллерам) и активируют синтез антител (при взаимодействии с В-лимфоцитами).



# Фагоциты

- Самая многочисленная фракция иммунокомпетентных клеток, гетерогенная по морфологическим свойствам. Они обладают регуляторной и эффекторной активностью, вырабатывают иммуоцитокнины, ферменты и другие биологически активные вещества и обеспечивают вне- и внутриклеточное разрушение (*киллинг*) чужеродного агента, фагоцитоз, переработку и представление его фрагментов Т-хелперам.
- Сюда входят макрофаги, моноциты, нейтрофилы, тучные клетки и дендритные клетки.

# Другие клетки

- Эозинофилы – гранулярные лейкоциты крови. Обеспечивают противогельминтный и противопротозойный иммунитет, накапливаются в очагах местного воспаления, из-за чего также могут участвовать в аллергических реакциях.
- Базофилы – выделяют большое количество БАВ – гистамин, брадикинин, гепарин и др., вследствие чего формируется воспаление и гиперчувствительность немедленного типа. Ту же функцию выполняют тучные клетки.

