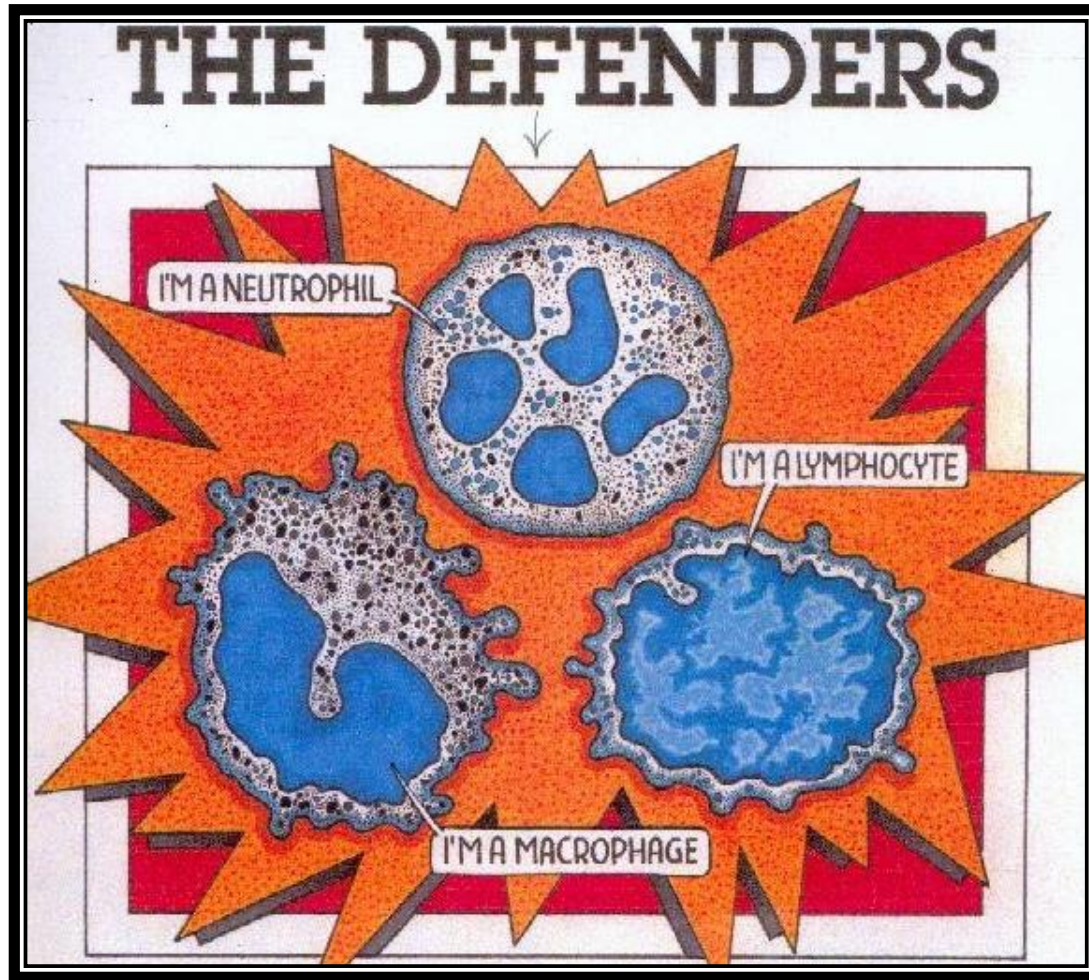


# Защитные системы крови. Иммунитет.



Обзор систем вооружения и бойцов, стоящих на защите вашего организма.

# Цель и приоритеты миссии



**Сохранить организм. Любой ценой?**

# Небольшой бекспин в нашем блокбастере

Часть	Целое	Готовность пожертвовать частью ради целого
Клетка		
		цирроз печени. Зоб при болезни

# Вероятный противник



+ сбои в самой работе иммунной системы  
**аутоиммунные заболевания**

# Состав сил союзников - дислокация

**Селезенка, Тимус, Костный мозг** – дают начало «солдатам» и проводят для них «курс молодого бойца»



«Проходят службу» клетки иммунитета в **лимфоузлах, крови и тканях**, особенно там, где вероятен контакт с внешней средой – кожа, пищеварительная система, дыхательная система.

**Мозг и половые органы** – в собственных «бункерах» – к ним не может пройти ни враг, ни «солдаты» иммунитета.

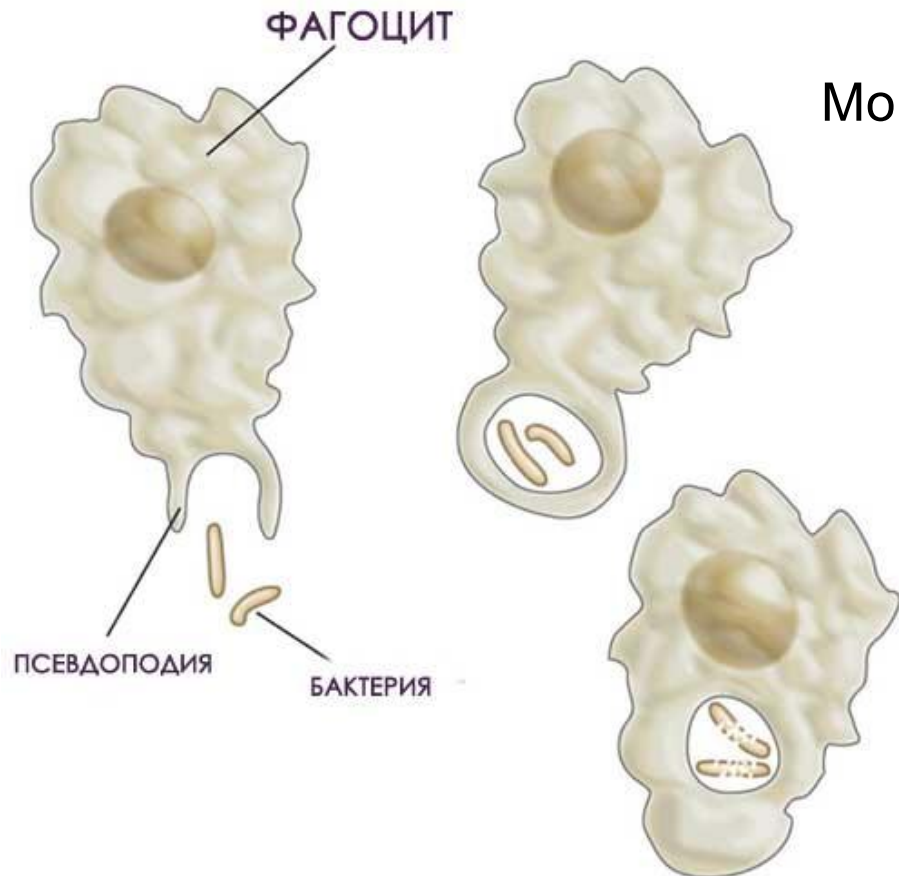
**У них есть собственная «охрана» внутри.**

## Пограничники

*Реагируют быстро, но не знают, как наверняка вычислить врага. Держат оборону до готовности основных сил. Могут предотвратить болезнь, если «врагов» немного, или враг атакует не первый раз.*

**Макрофаги** пожирают врагов. В основном, бактерий.

Могут становиться «продвинутыми» в союзе с **антителами**.



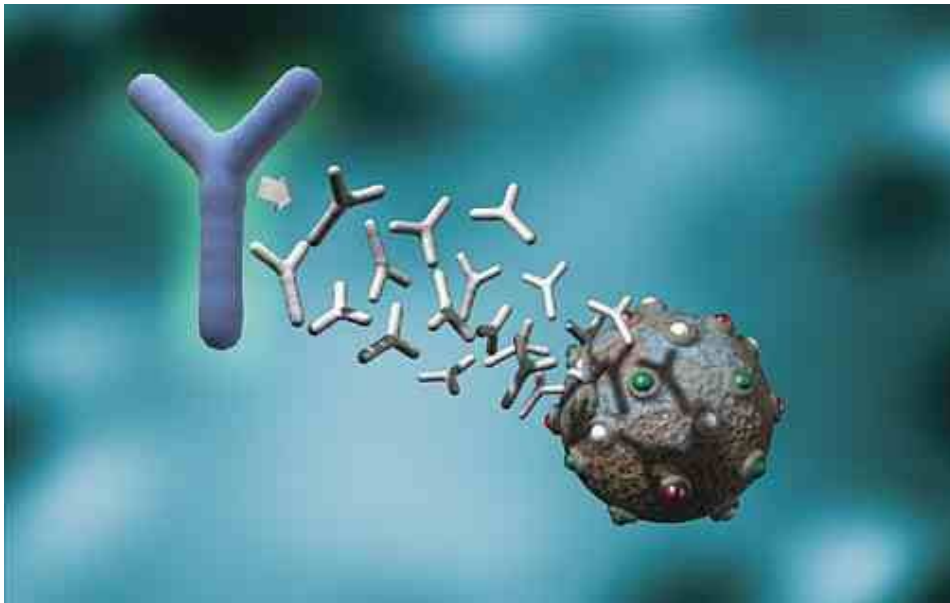
### **Нейтрофилы и Эозинофилы**

обрушивают на врага содержимое своих «бомб» – гранул с едкими веществами.

Иногда они могут устроить «тактику выжженной земли» (как янки во Вьетнаме) – то есть вылить содержимое бомб наружу.

Окружающим клеткам придется плохо, но и враг погибнет. Это называют «**кислородный взрыв**».

## Войска



**Гуморальный иммунитет** – это синтез антител.

Антитела – не клетки. Это крупные молекулы, которые находят «врага» и показывают всем остальным клеткам:

**«Вот он! Уничтожьте его!»**

**Особенно эффективно против бактерий.**

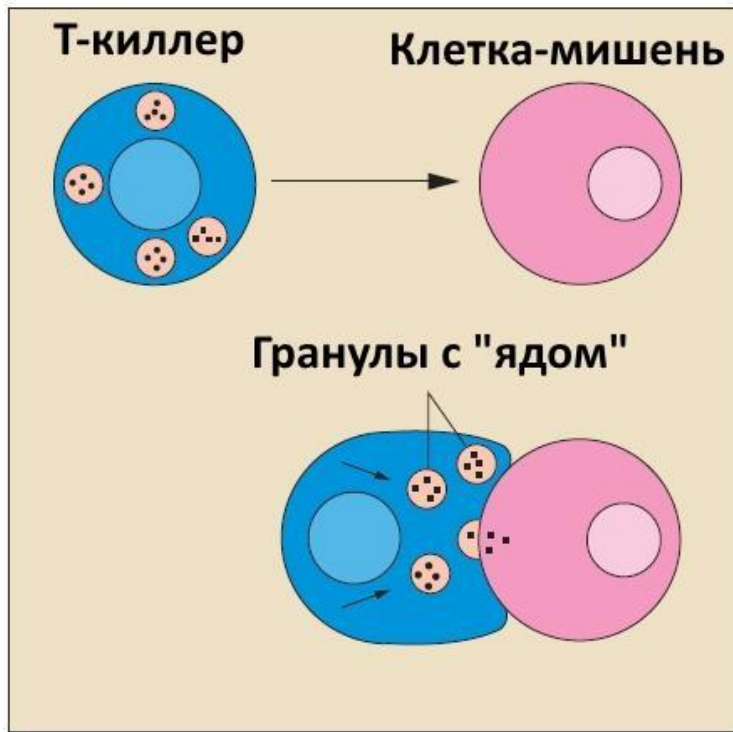


**Клеточный иммунитет** – это активация и создание «клеток-воинов», точно определяющих врага.

Эти **киллеры** способны находить инфицированные клетки организма и приказывать им убить себя.

**Особенно эффективно против вирусов и раковых клеток.**

# Состав сил союзников – Герои



- **Т-клетка** убивает клетки, приказывая им умереть.
- **В-клетка** синтезирует антитела.
- **Презентирующие клетки** (макрофаг) – «показывают» Т и В клеткам кусочки «съеденного» врага, позволяя **точно** настроиться на **уничтожение** именно его.
- Все эти клетки требуют времени (дни), на полное «развертывание вооружения».
- Это **специфический**, очень **точный** и **эффективный** иммунитет.



## Работяги

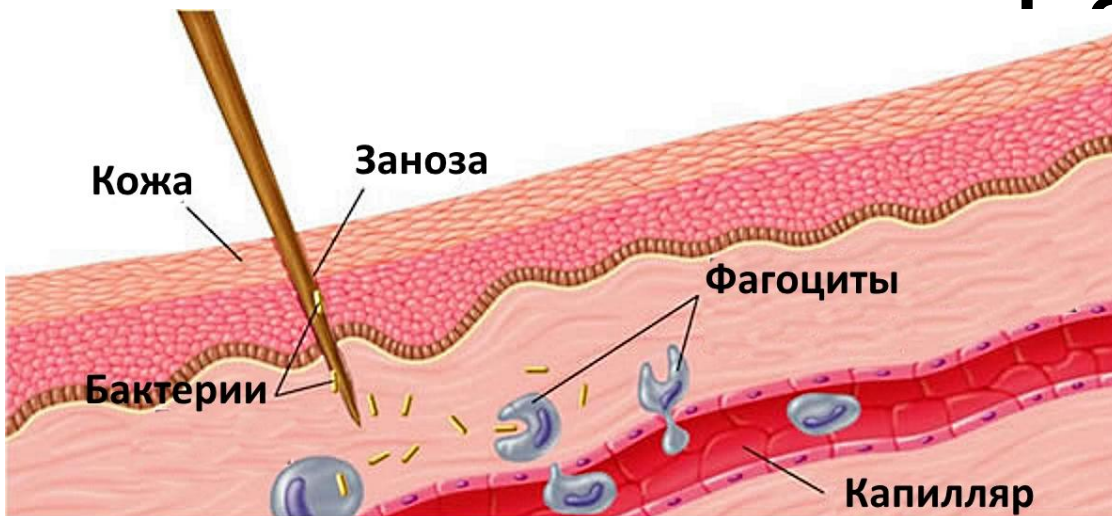
**Фагоциты** (макрофаг, нейтрофил) вступают в бой **сразу**, но без «наведения» **антителами** не могут уничтожить **врага**.

**Воспаление** затрудняет проникновение инфекции и увеличивает эффективность **борьбы**. Создается **отек** и повышается **температура**. Особенно эффективно против **паразитов**

**Интерферон** – вещество, **запрещающее** клеткам синтез белка. Это дает время на разворачивание борьбы против **вирусов**.

Все они **не требуют времени** на развёртывание (минуты).

Ответ **неспецифичен**, точность **невысока**.



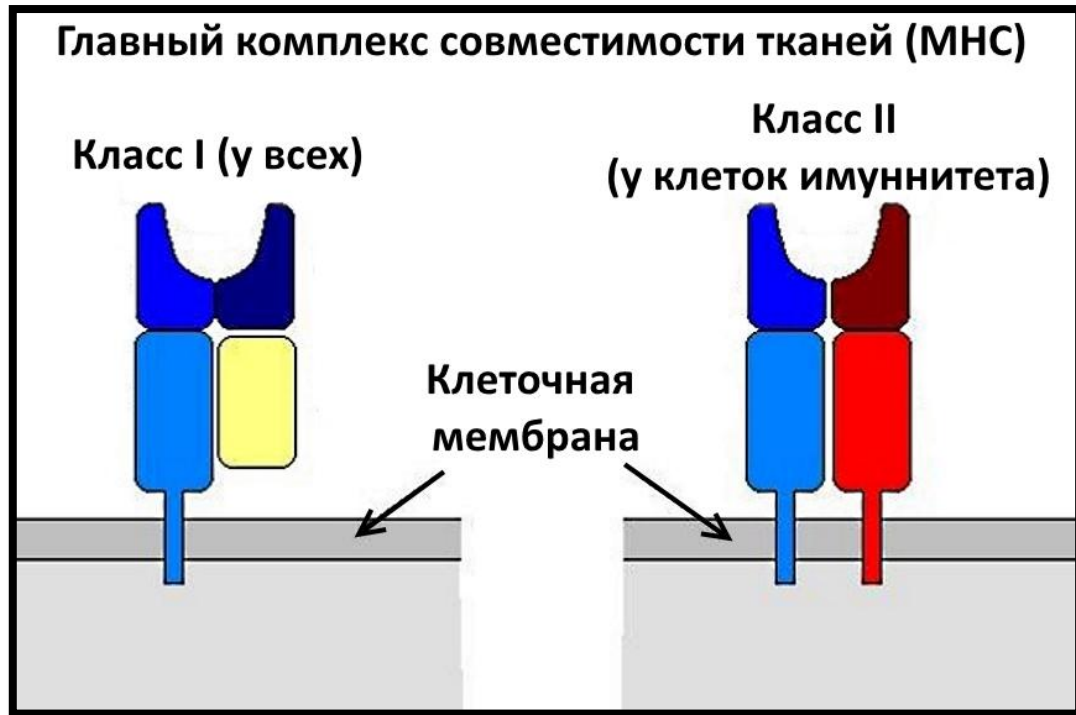
**Натуральные киллеры (NK)** – как Т-киллеры, но не требуют «подготовки». Хорошо борются с **опухолями**.



**Время битвы!**



# Система свой-чужой



Главный комплекс совместимости (МНС) – это «**пароль**» который обязана предъявить **любая клетка** организма в ответ на «**запрос**» киллера.

Если пароль верный – клетка будет жить. Если нет – ее **убьют**.

Это касается МНС 1 класса.

**МНС I** получается случайно, это кусочек белка, производимого клеткой. Если в клетке вирус, он заставит клетку делать «чужие» белки. Тогда эту клетку вычислят и убьют.

**МНС II** класса нужен, чтобы показывать антигены (кусочки врагов) Т и В клеткам.

# Обучение войск



Клетки иммунитета должны быть «мирными» по отношению к «своим» - другим клеткам организма.

**Как этого добиться?**

Клетки «обучаются» не воспринимать «своих» как врагов.

**Схема такова:**

1) Юный лимфоцит, можешь проверить, есть ли у клетки МНС 1?

**Если нет, ты бесполезен, умри.**

2) Вот тебе куча клеток нашего организма, проверь их!

**Ты распознал хоть одну, как врага? Ты опасен, умри!**

# Полная картина битвы

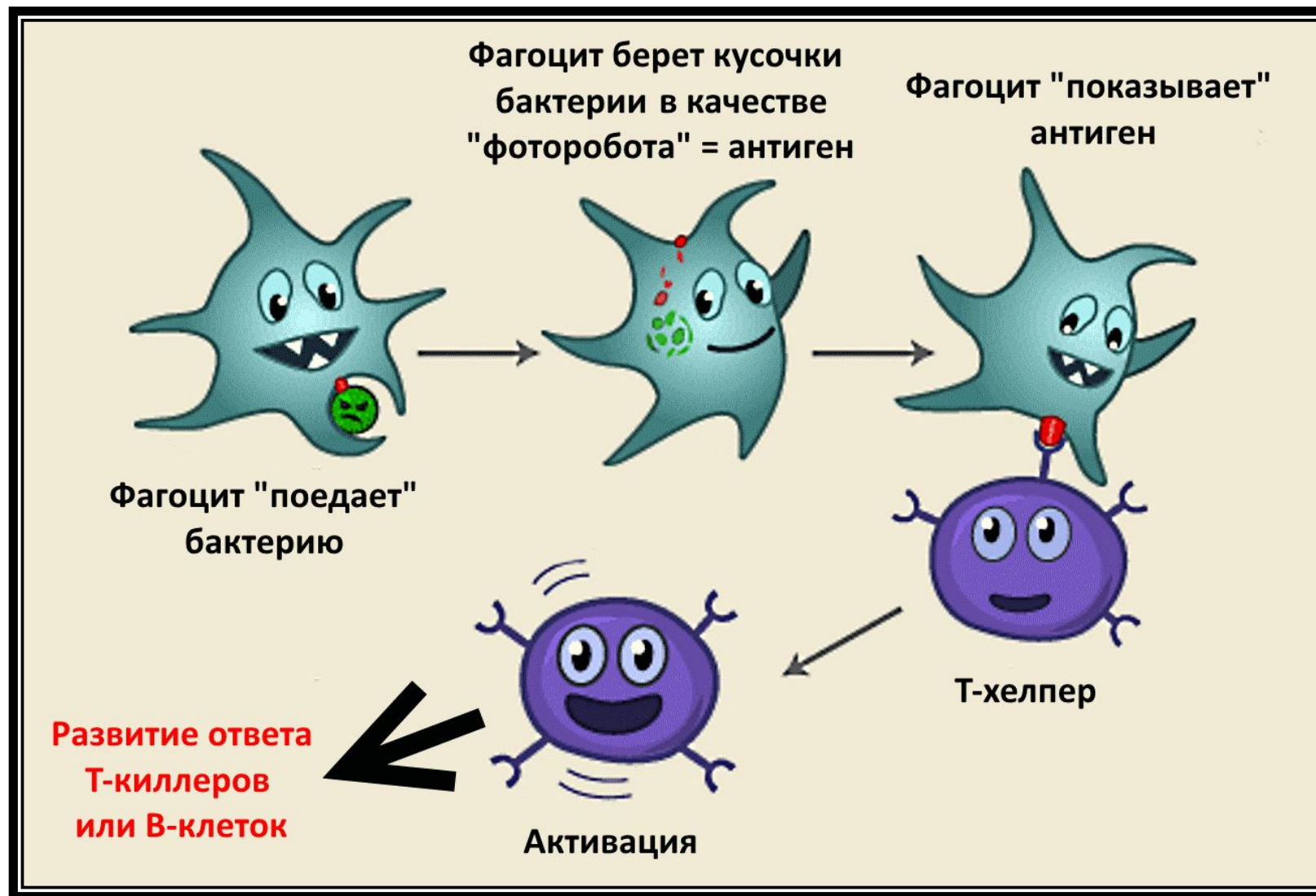


Начало.

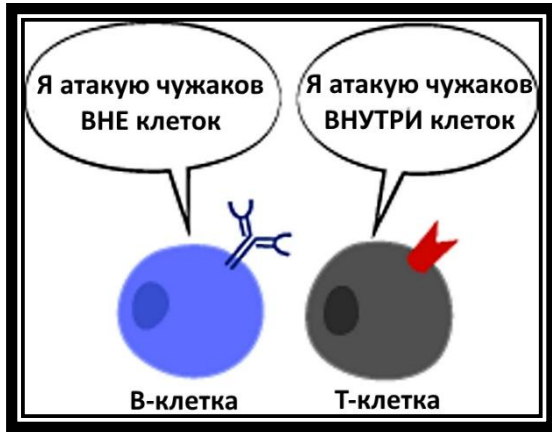
Обнаружение опасности.

Обычно первые – фагоциты.

Они передают «тревогу»  
Т-хелперу.



# Полная картина битвы

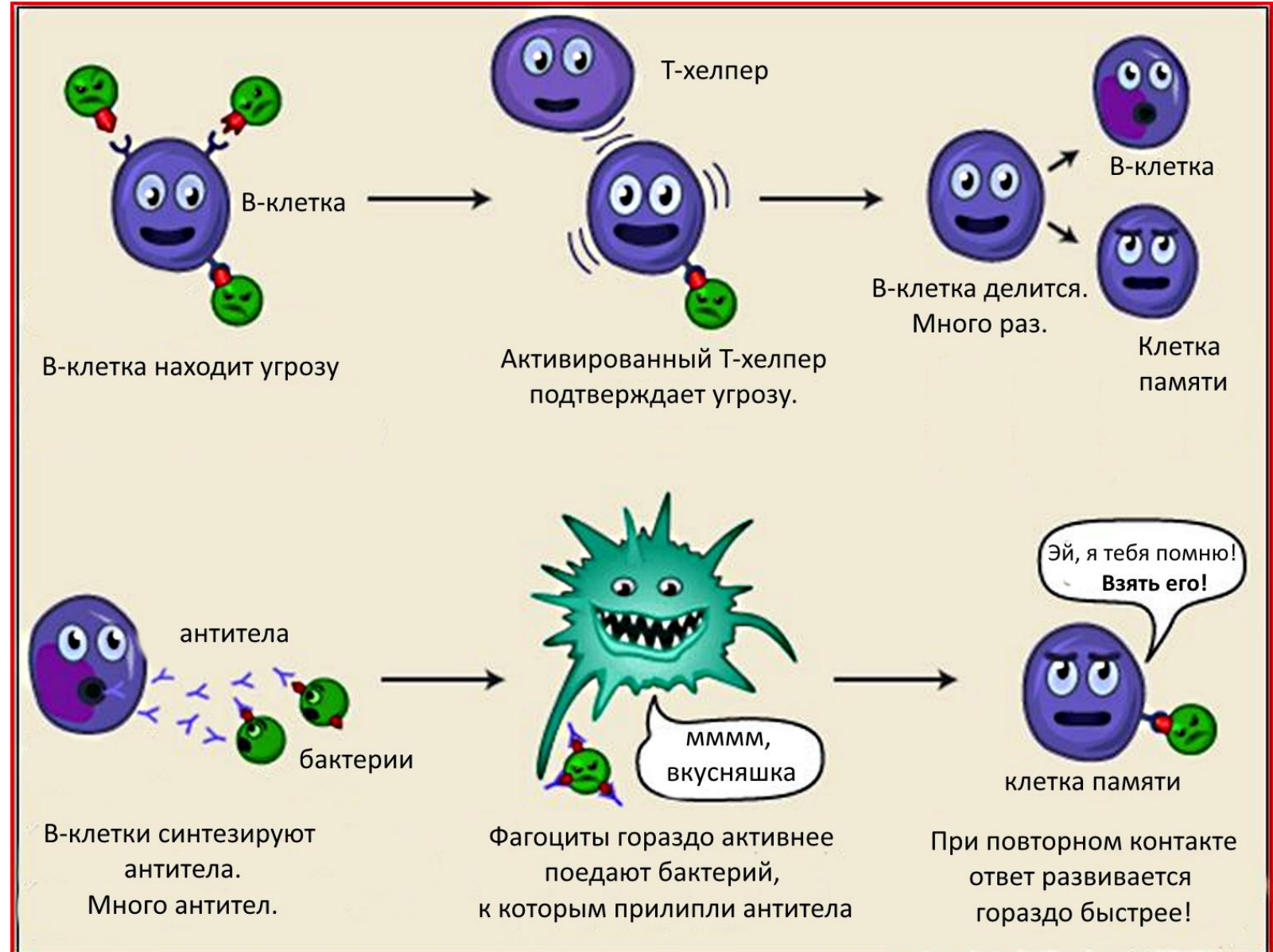


Развитие гуморального ответа.

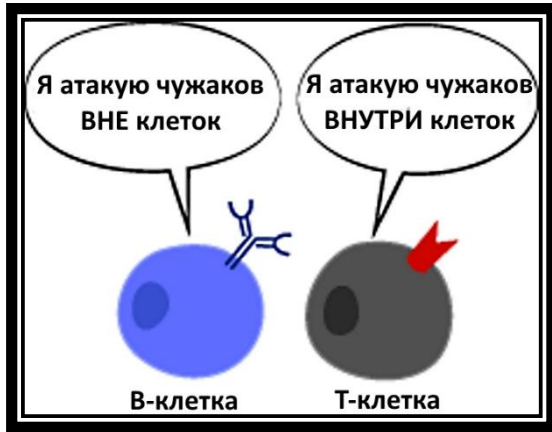
Главное – антитела.

Эффективно против бактерий.

Т-хелпер активирует В-клетки.



# Полная картина битвы



Развитие клеточного ответа.

Главное – киллеры.

Эффективно против вирусов.

Т-хелпер активирует Т-клетки.

