

**Межфакультетский учебный курс**

# **«Здоровье и тайны иммунитета»**

**Лекция 1**

**Что такое иммунитет и зачем знания  
по иммунобиологии нужны не-биологам?**

**Сергей Артурович НЕДОСПАСОВ**

**17 февраля 2021 г.**

## Об особенностях преподавания в эпоху пандемии

1. Курс впервые пройдет дистанционно.
2. В некоторых лекциях будут использоваться фрагменты прошлогоднего курса.
3. Инфекционная тема пройдет **красной нитью** через весь курс.
4. В конце курса вы должны, как минимум, понимать концепцию вакцинаций, и знать механизмы работы отечественных вакцин против Ковид-19.

# План лекции и некоторые вопросы для зачета

1. Что такое иммунитет?
2. Что происходит с человеком, у которого есть генетические дефекты в иммунной системе?
3. Врожденная и адаптивная ветви иммунной системы. Гуморальные и клеточные механизмы иммунитета.
4. Общие представления об иммунной системе и иммунном ответе.
5. Принципы иммунологического распознавания.

## Каков рейтинг иммунологии среди иных наук?

Если судить по Нобелевским премиям, то очень высокий – примерно раз в 7 лет присуждают премию за открытия, связанные с иммунологией!

Всего около 30 лауреатов (по двум номинациям).

По этим премиям можно проследить и историю иммунологии.

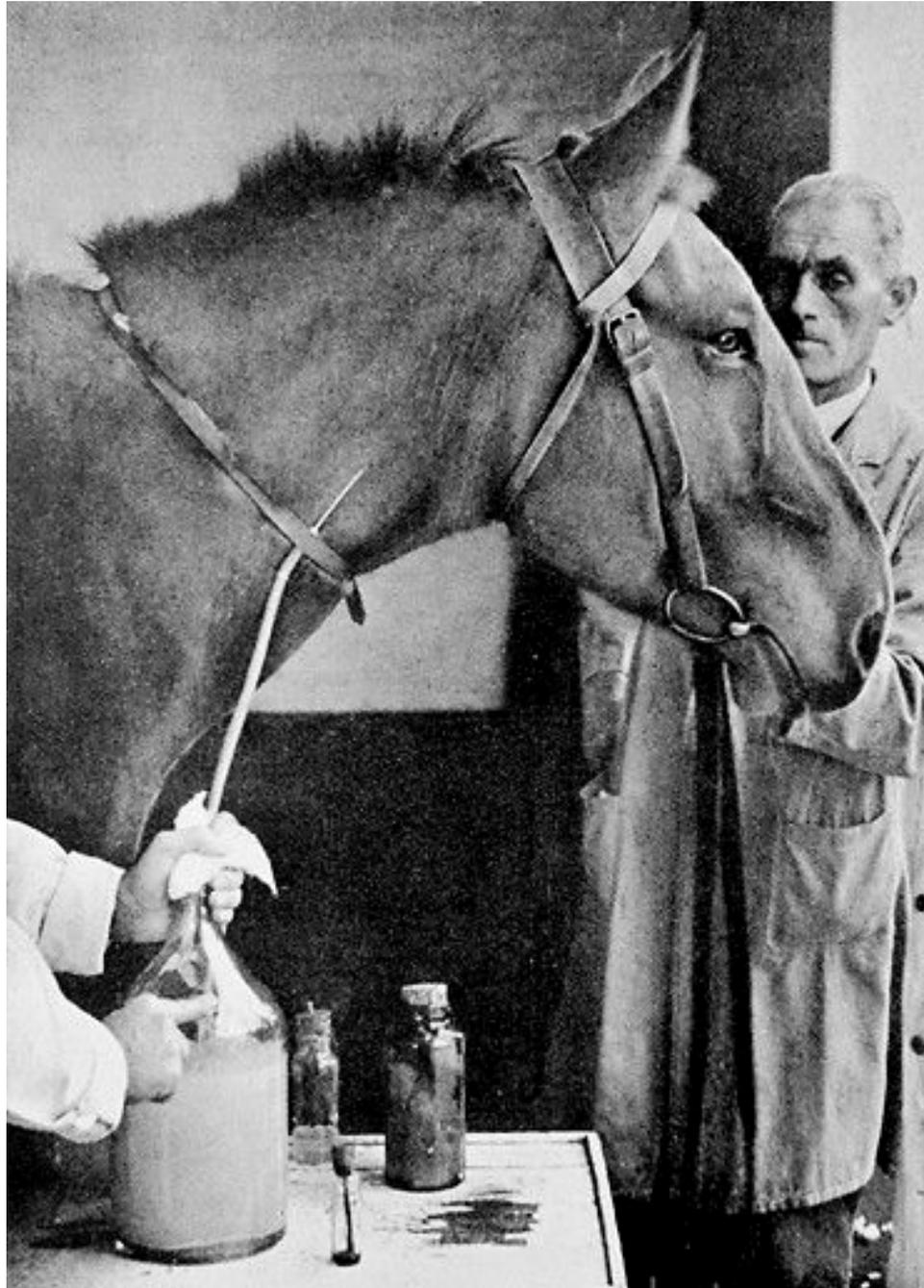
## Первая Нобелевская премия 1901 г.



**Эмиль  
фон Беринг  
(1854-1917)**



## Получение антитоксинов (дифтерия и столбняк)



# К 225-летию первой научно-документированной вакцинации (от слова «васса» - корова)



# **Иммунитет – значение слова**

**от латинского *immunitas* —  
освобождение, избавление,  
независимость, неподверженность**

# **Иммунитет – значение слова**

**налоговый иммунитет**

**юридический иммунитет**

**дипломатический иммунитет**

# **Иммунитет**

**Способность организма  
распознавать и удалять «чужое».**

# **Иммунитет**

**Способность организма  
распознавать и удалять «чужое».**

**А также ЗАПОМИНАТЬ такую  
встречу!**

# Иммунная система

**Возникла в эволюции для защиты от инфекций, существует у всех живых организмов**

**(ВКЛЮЧАЯ БАКТЕРИИ, ГРИБЫ И РАСТЕНИЯ)**

# **Зачем все это знать неббиологам?**

- 1. Разбираться в иммунологических аспектах заболеваний, в тч инфекционных.**
- 2. Отличать неработающие «лекарства».**
- 3. Понимать ограниченность/вред антибиотиков.**
- 4. Знать правду об инфекциях и прививках.**
- 5. Лучше подготовиться к материнству.**
- 6. Прочее.**

# Главные парадигмы иммунитета:

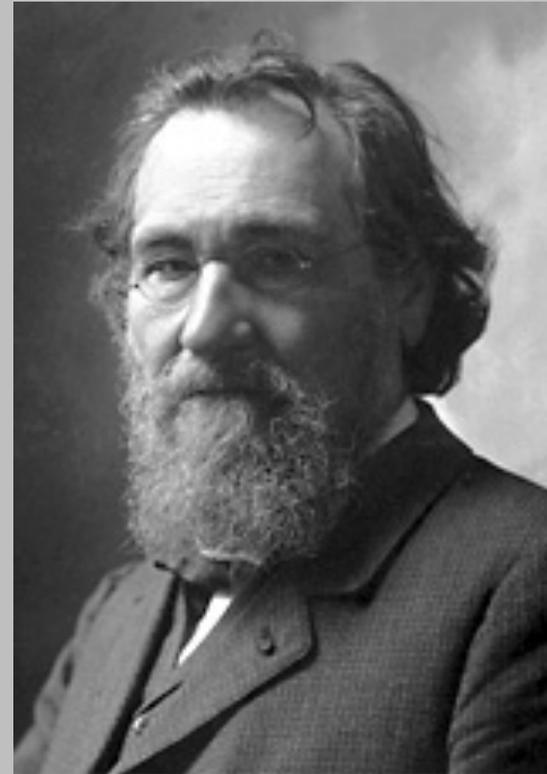
1. Врожденный –  
приобретенный (адаптивный)
2. Гуморальный – клеточный.

## Нобелевская премия 1908 г.



**Пауль Эрлих  
(1854-1915)**

За гуморальную теорию  
иммунитета



**Илья Ильич Мечников  
(1845-1916)**

За клеточную теорию  
иммунитета



**Jacques F.A.P. MILLER – в 1962-63 гг (только!)  
открыл иммунологическую функцию тимуса, описал лимфоциты**

**Можно ли прожить с серьезными дефектами в иммунной системе: David Vetter, the bubble boy (1971-1984)**



# **Лирическое отступление:**

**А что такое вообще жизнь?**

# Что такое жизнь?

**«Жизнь – это способ  
существования белковых тел....»  
(Ф. Энгельс «Диалектика природы»)**

# Геном как книга жизни

1. «Война и мир» - около 3 млн. букв 33-буквенного кода.
2. Геном Л.Н. Толстого – около 3 млрд. букв 4-буквенного кода\*.

\* Смысл >90% текста не ясен (тайнопись).

# Молекулярные основы жизни



# Молекулярные основы жизни

ДНК----->РНК----->белки



Гены, хромосомы

мРНК, вирусы

Определяют большинство функций

# Молекулярные основы жизни

ДНК----->РНК----->белки

Нуклеотидный полимер  
4-буквенный алфавит

Нуклеотидный полимер  
4-буквенный алфавит

Аминокислотный полимер  
20-буквенный алфавит

# Главные парадигмы иммунитета:

**Врожденный – записан в ваших генах, практически одинаков у всех. Если и отличается, то за счет регуляции.**

**Адаптивный – некоторые его компоненты возникают *случайно* и поэтому индивидуальны. В аудитории нет двух студентов с одинаковым адаптивным иммунитетом!**

**ПРИМЕР: Вы поехали в экзотическую страну и наступили там на кактус. Что будет дальше? Вы умрете?**



**Скорее всего, вы выживете, и в вас начнется начальный иммунный и воспалительный ответ, обеспечиваемый клетками врожденного иммунитета: *нейтрофилами, макрофагами* и некоторыми другими.**

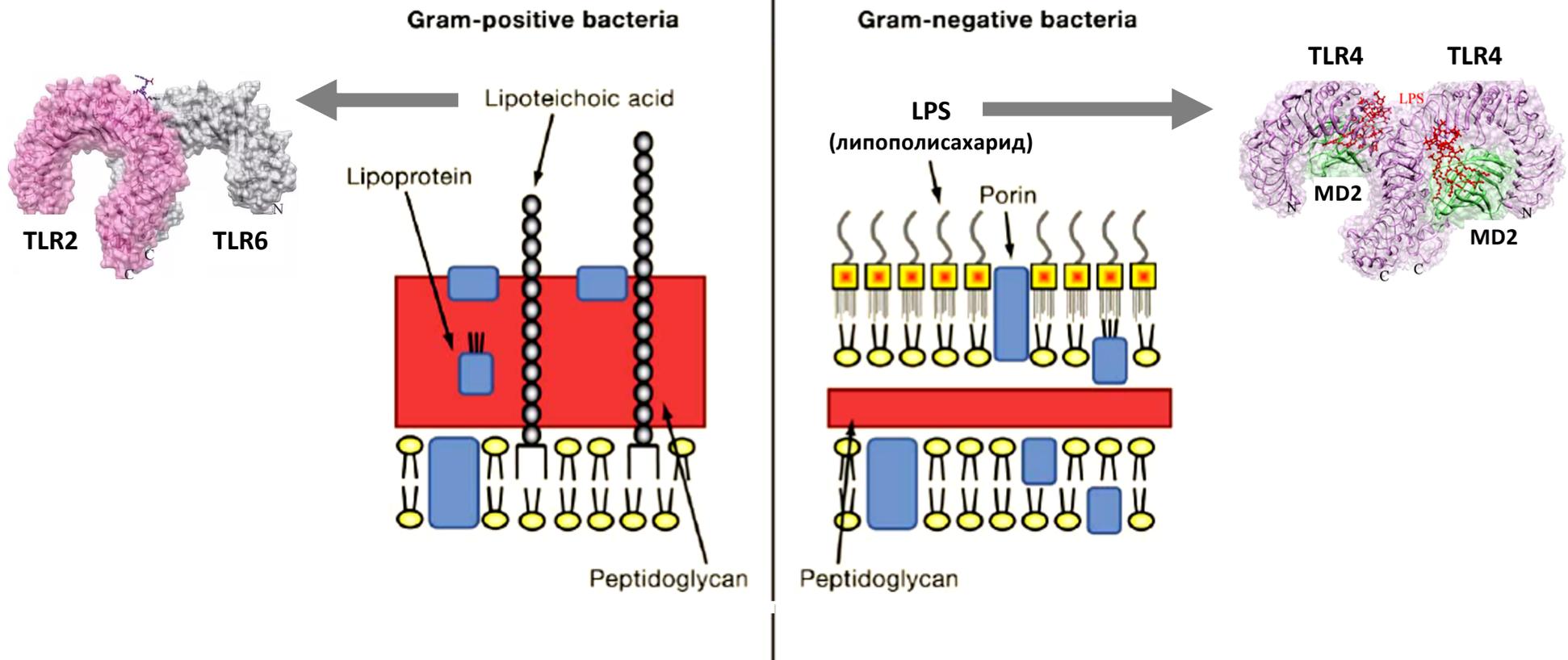
**Иммунологическое  
распознавание «свой-чужой» –  
центральная проблема  
иммунологии**

# Распознавание «паттернов чужого»



# «Микробное чужое» или «паттерны патогенности»:

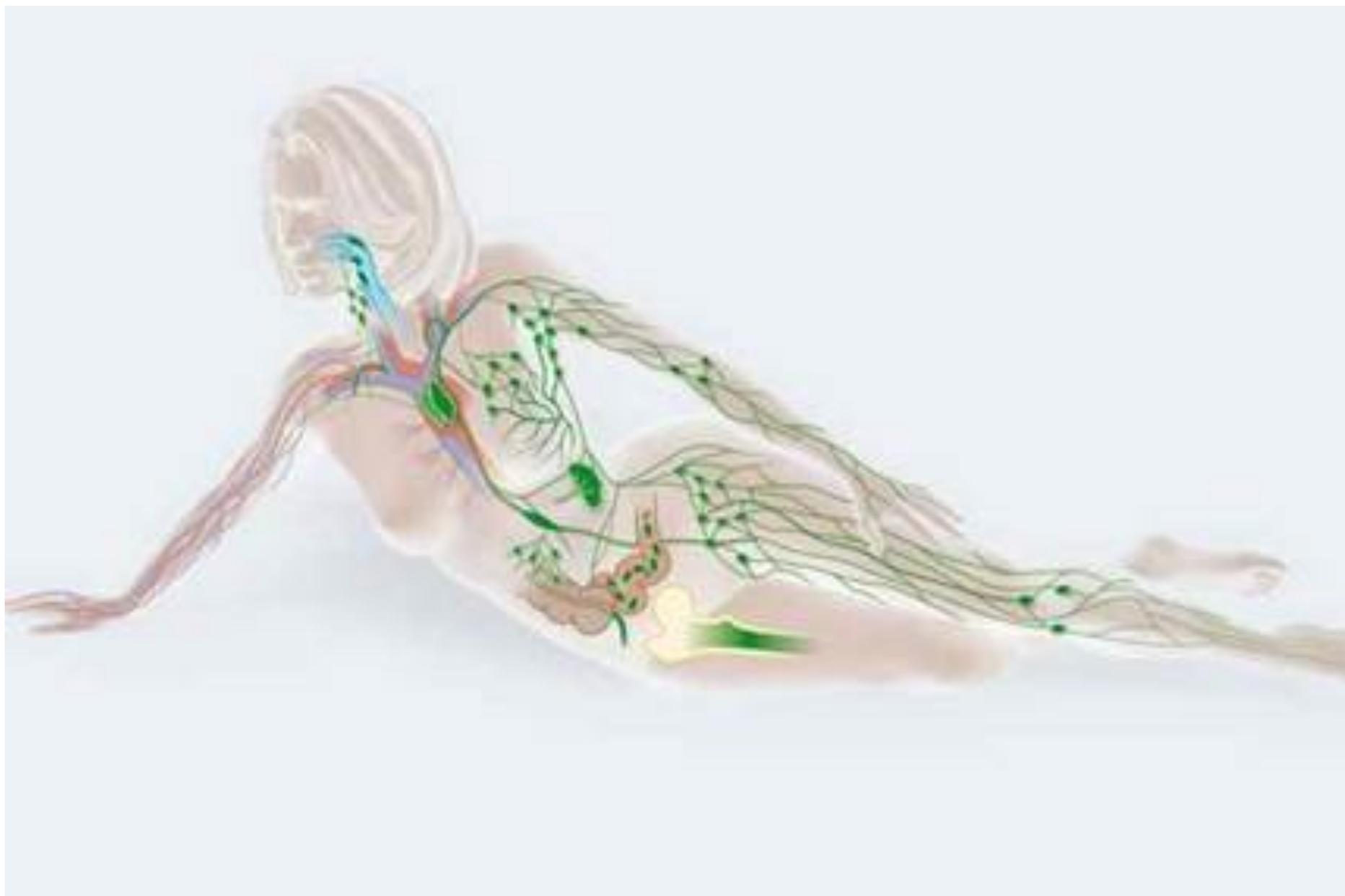
## Распознавание компонентов клеточных стенок различных бактерий



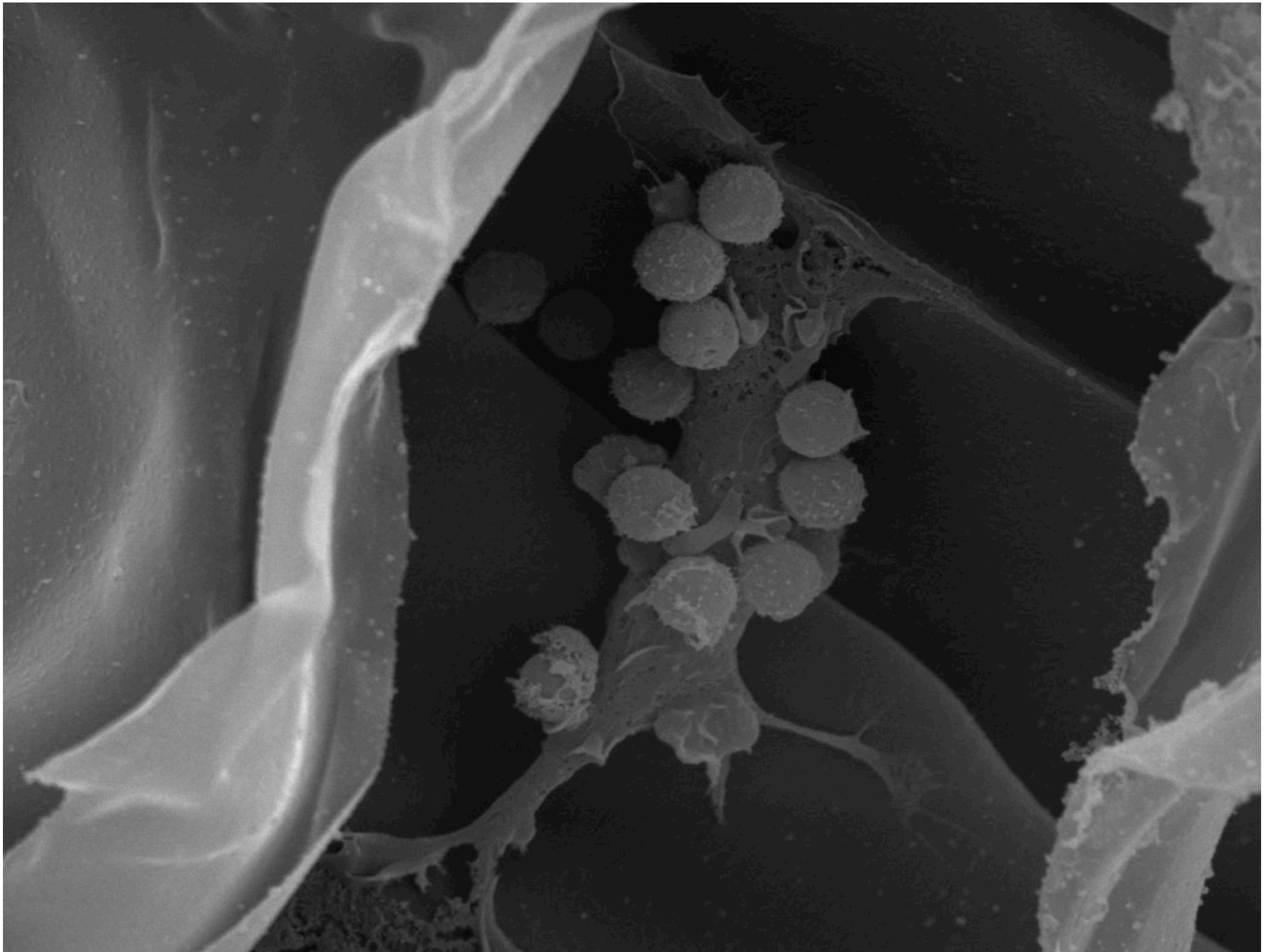
# Распознавание «паттернов чужого» рождает сигнал!



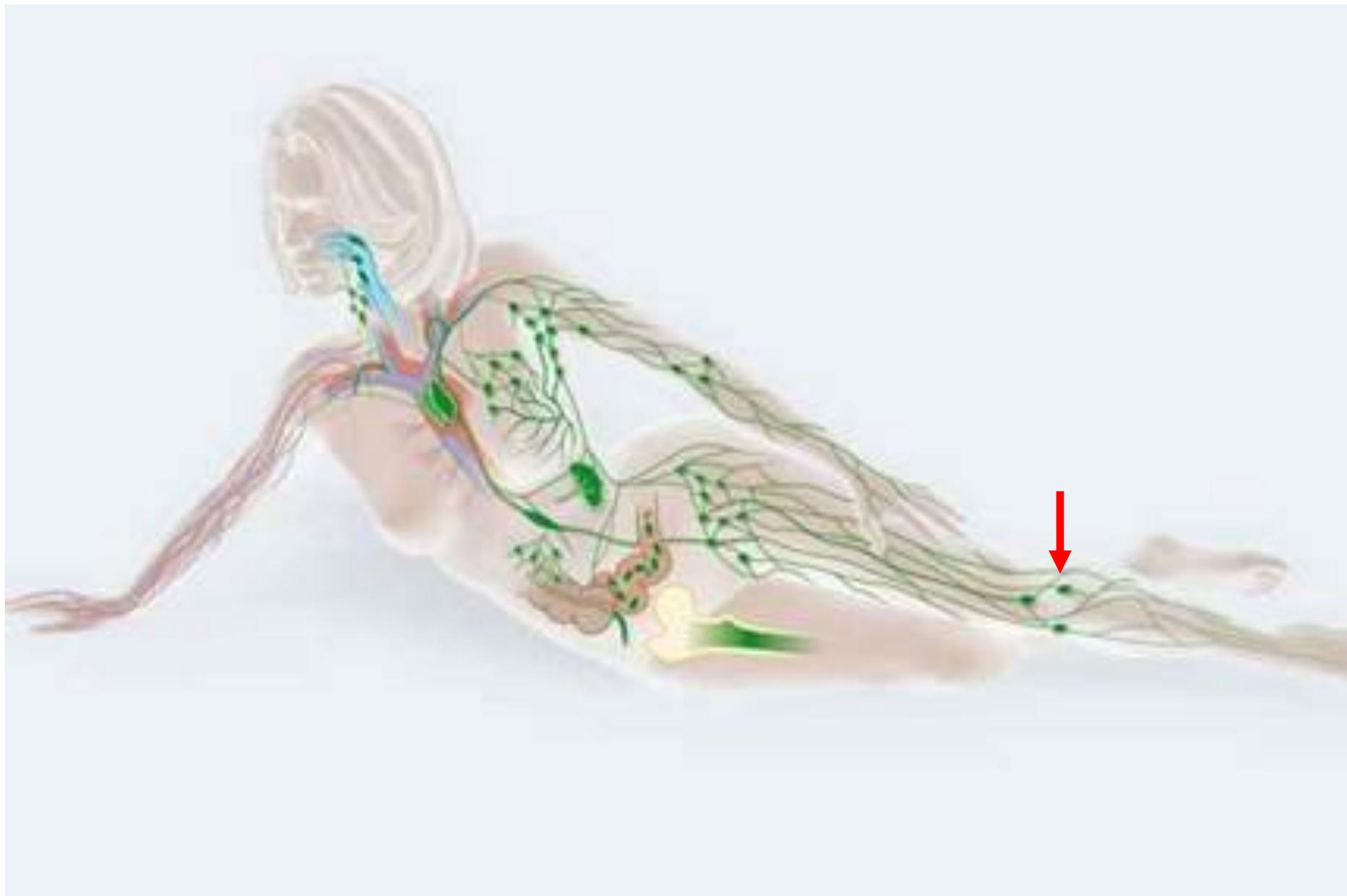
# Где находится иммунная система?



**Иммунный ответ (в тч при вакцинациях) продолжается в лимфоидных органах и вовлекает *лимфоциты*, причем лимфатические узлы становятся «штабами» защитного ответа. Клеткой-мессенджером, которая приносит в штаб информацию про нарушение границы и внедрение патогена, служит *дендритная клетка*.**



**Ближайший к ступне ЛУ находится под коленом!**



# **Распознавание «свой-чужой» в адаптивном иммунитете (Т лимфоциты)**

**Можно ли узнать, что происходит внутри клетки, не разрушая ее?**



Для этого есть система распознавания «чужое в контексте своего». Так Т лимфоциты распознают зараженную клетку

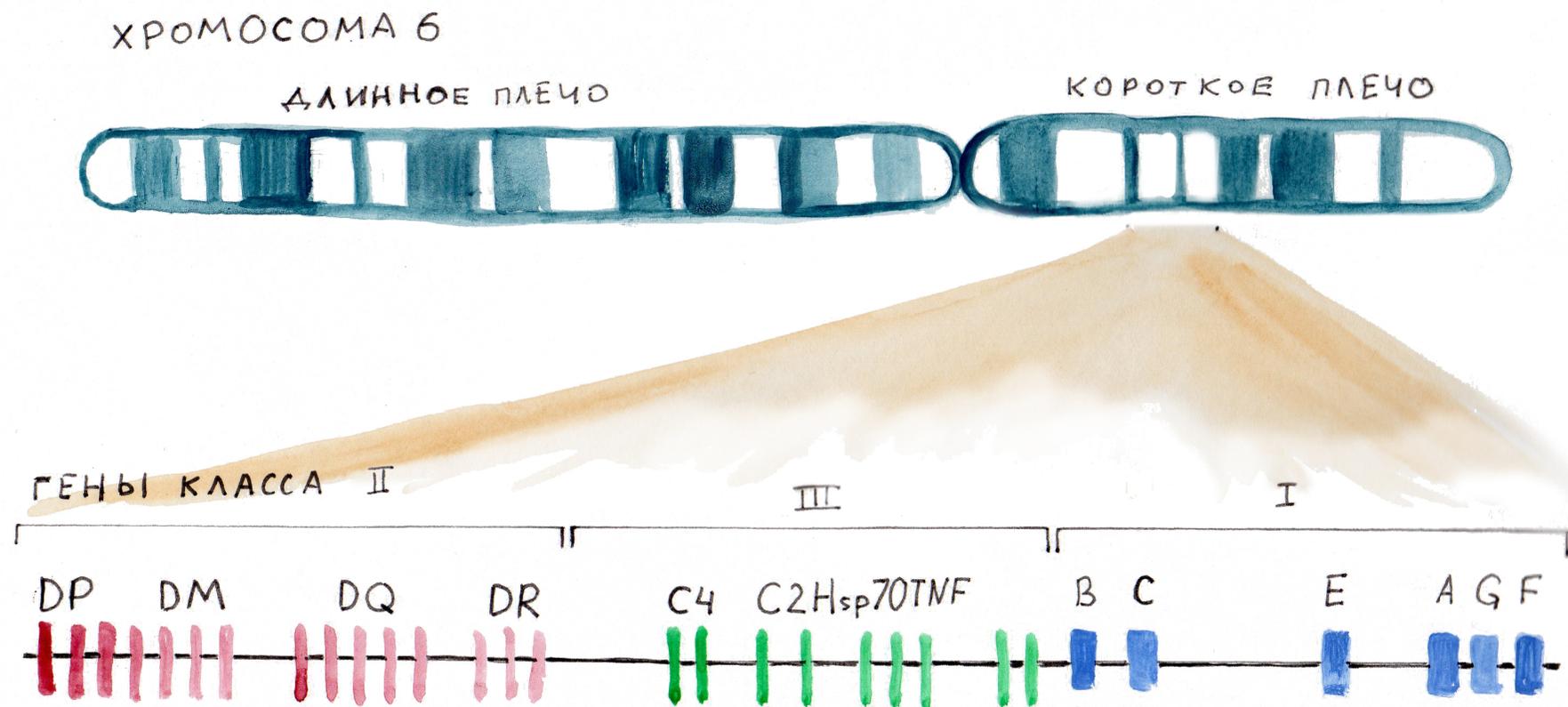


Распознавание “чужого в контексте своего” и – его последствия

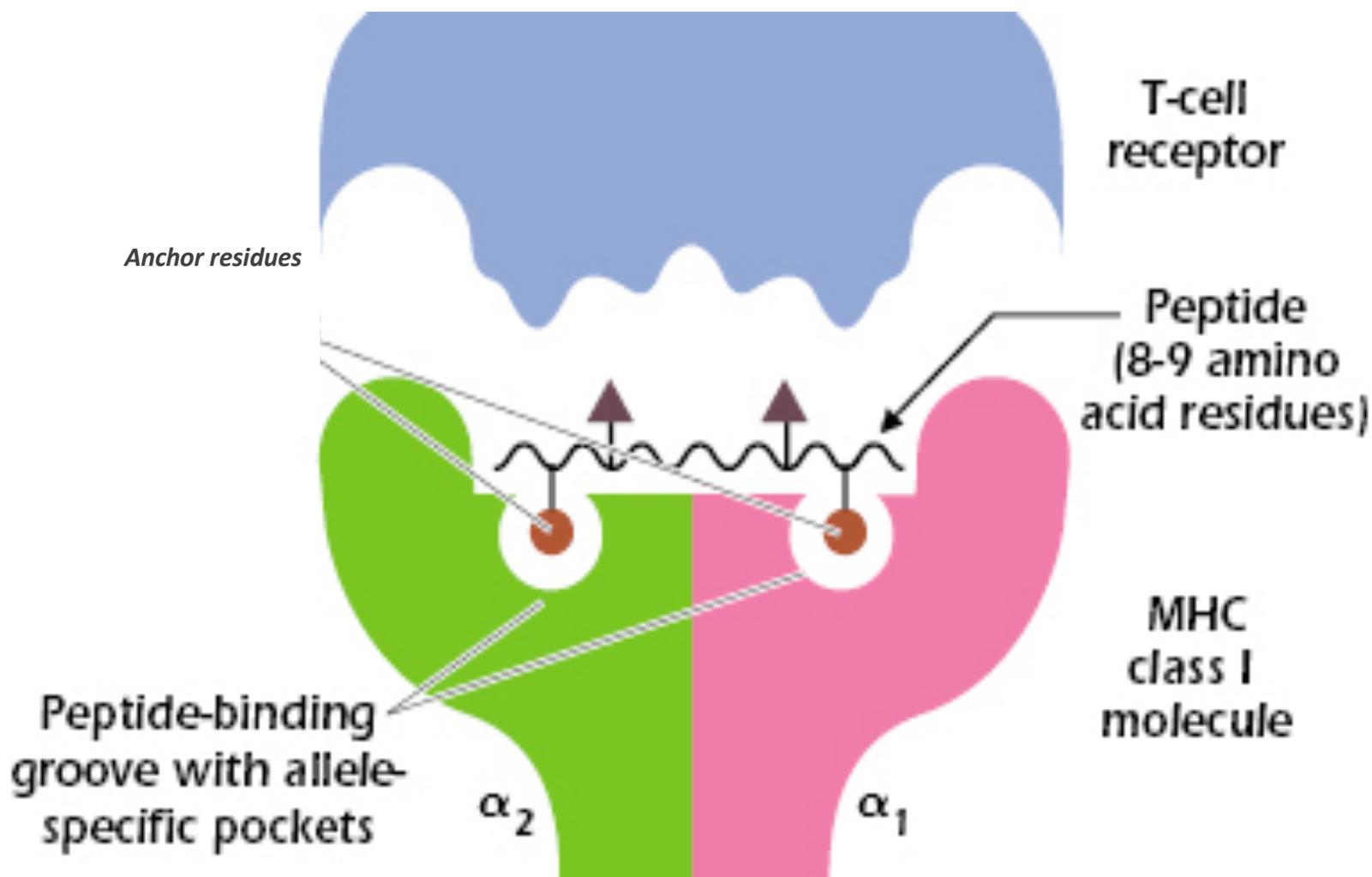


# Что такое «контекст своего»?

Генетический локус МНС (HLA) –  
самый полиморфный локус в геноме человека  
и ключ к иммунологическому распознаванию



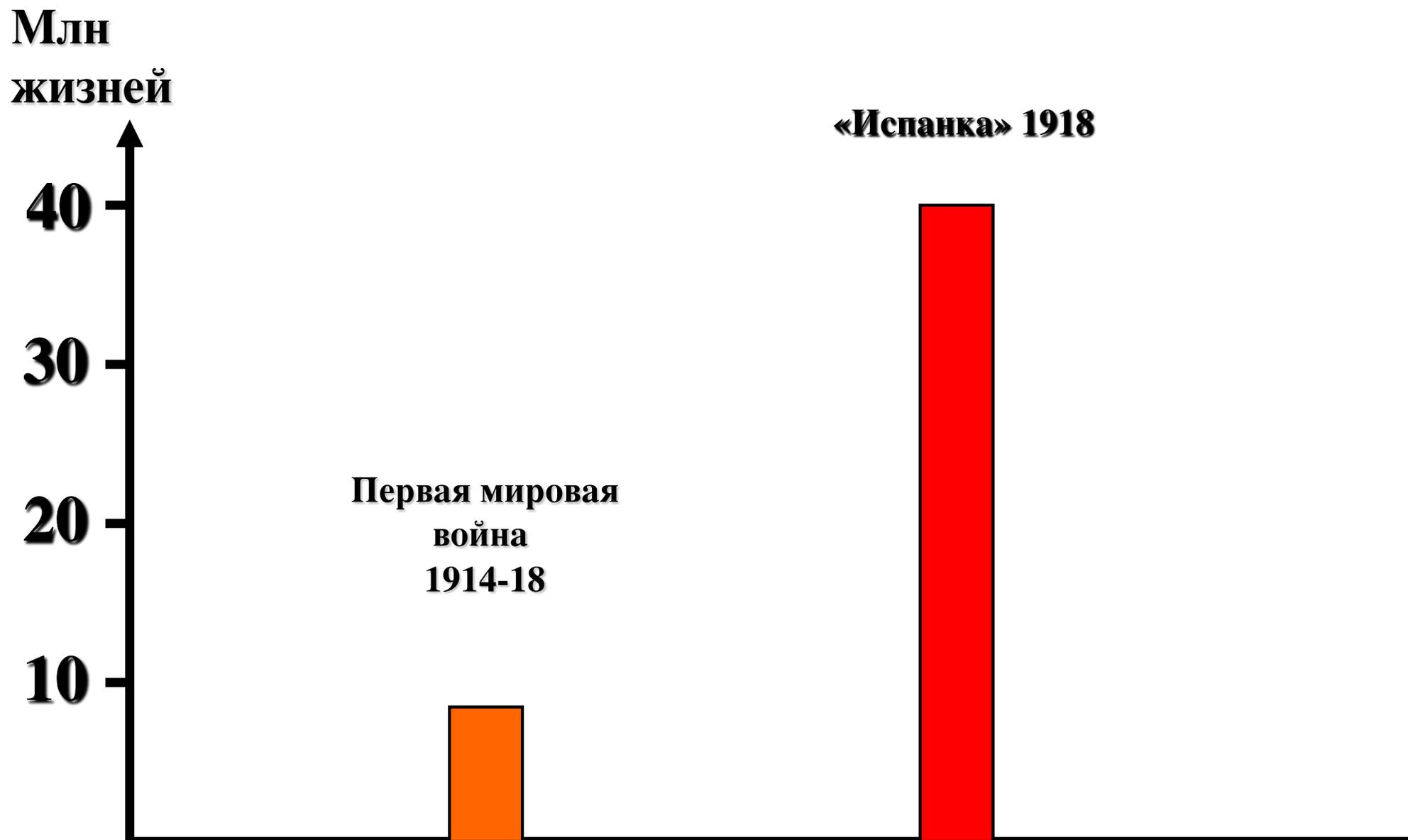
**«Чужое» в Т-клеточном распознавании – это кусочек чужеродного белка (пептид), вложенного «в карман» собственных молекул МНС**



**«Болезнь пришла в эту рыбацкую деревню на Аляске с почтовым судном....  
Через 2 недели из 80 жителей умерло 72.... Почти все – эскимосы (инуиты)...»**

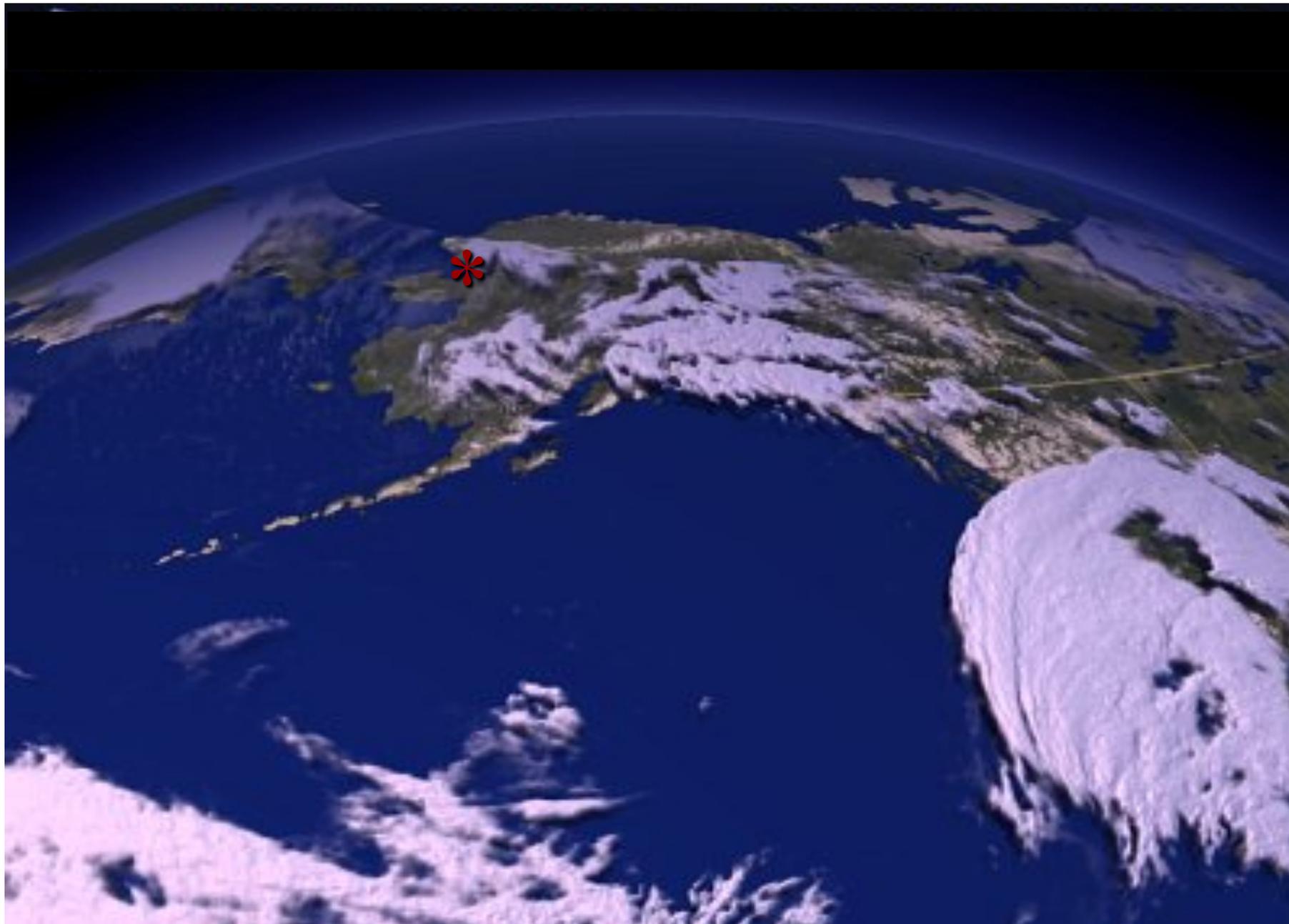


# Две из трех катастроф, погубившие миллионы людей примерно 100 лет назад

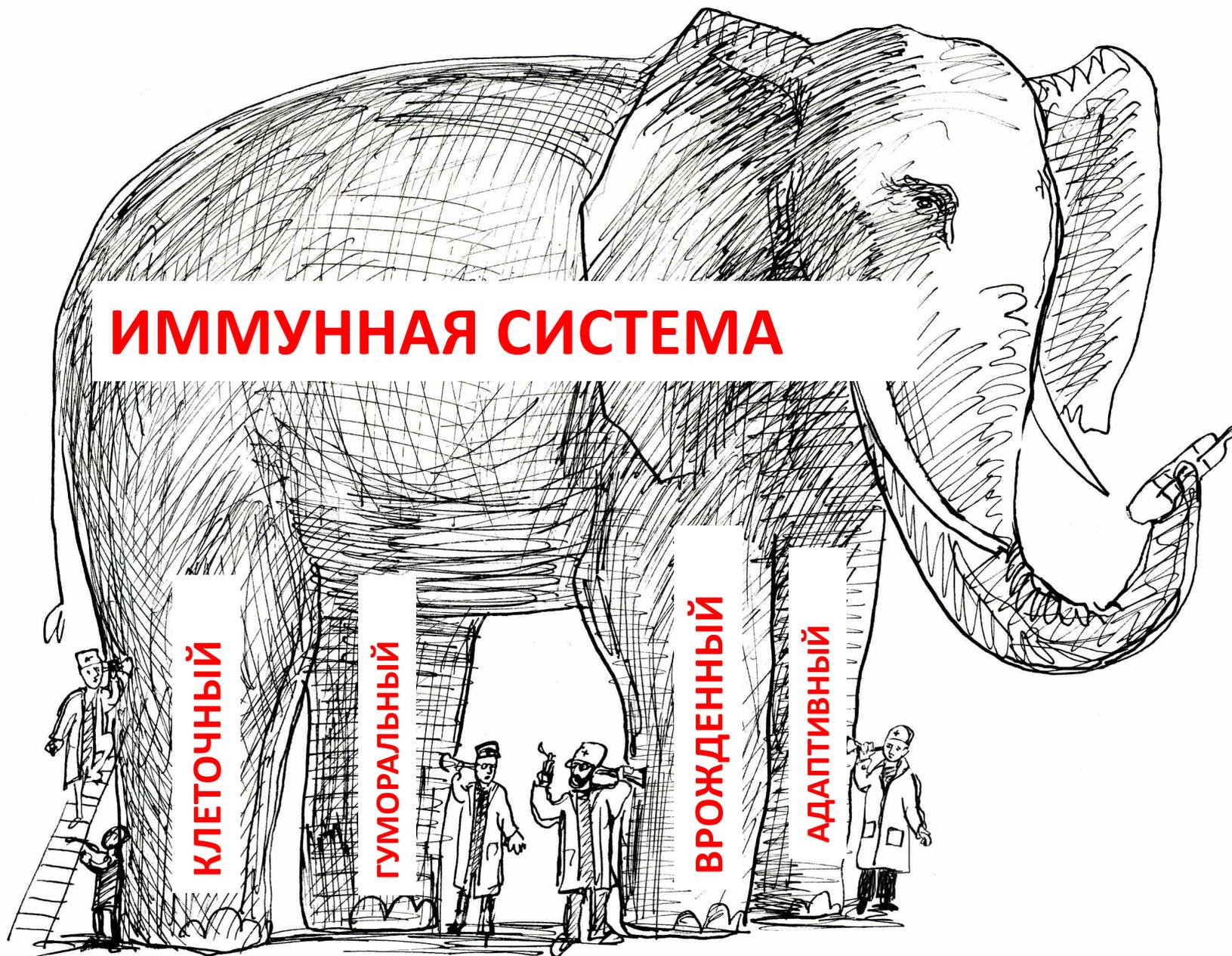


# Разгадка тайны вируса 1918 г.

(думайте и про коронавирус COVID-19)



# ИММУННАЯ СИСТЕМА



КЛЕТОЧНЫЙ

ГУМОРАЛЬНЫЙ

ВРОЖДЕННЫЙ

АДАПТИВНЫЙ

# Нобелевские премии за открытия в иммунологии

1901	E. von Behring (Германия)	Работы по <b>серотерапии</b> и ее использование в борьбе против <b>дифтерии</b>
1905	R. Koch (Германия)	Исследования и открытия в области <b>туберкулеза</b>
1908	И.И. Мечников (Россия), P. Ehrlich (Германия)	Создание <b>теорий иммунитета</b>
1913	C. Richet (Франция)	Открытие и изучение <b>анафилаксии</b>
1919	J. Bordet (Бельгия)	Открытие <b>комплемента</b>
1930	K. Landsteiner (Австрия)	Открытие <b>групп крови</b> человека
1951	M. Theiler (ЮАР)	Создание <b>вакцины против желтой лихорадки</b>
1960	F. Burnet (Австралия), P. Medawar (Великобритания)	<b>Теория клональной селекции</b> ("исследование приобретенной иммунологической толерантности")
1972	R. Porter (Великобритания), G. Edelman (США)	Установление <b>химического строения антител</b>
1980	B. Benacerraf, G. Snell (США), J. Dausset (Франция)	Открытие <b>МНС</b> ("поверхностных структур клеток, регулирующих иммунологические реакции")
1984	N. Jerne, C. Milstein (Великобритания), G. Köhler (Германия)	Разработка теории идиотипической сети. Разработка технологии <b>гибридом</b>
1987	S. Tonegawa (Япония)	Открытие <b>V(D)J рекомбинации</b> ("генетических механизмов генерации разнообразия антигенраспознающих рецепторов")
1990	J. Murray, E. Thomas (США)	Открытия, касающиеся <b>трансплантации органов и клеток</b> при лечении заболеваний человека
1996	R. Zinkernagel (Швейцария), P. Doherty (США)	Открытие <b>механизмов распознавания антигенов Т-клетками</b> с участием молекул МНС
2011	B. Beutler (США), J. Hoffmann (Люксембург)	Открытия, касающиеся <b>активации врожденного иммунитета</b>
	R. Steinman (Канада)	Открытие <b>дендритных клеток</b> и изучение их значения для приобретенного иммунитета
2018	G. Smith (США), G. Winter (Великобритания)	<b>Фаговый дисплей</b> пептидов и антител
	J. Allison (США), T. Honjo (Япония)	Открытие <b>противораковой терапии</b> путем подавления <b>негативной иммунной регуляции</b>