



ОСНОВЫ ИММУНОЛОГИИ



ИММУНИТЕТ

▶ Способ защиты организма от живых тел и веществ, несущих на себе признаки генетической чужеродности

#

ИММУНИТЕТ

▶ Способ поддержания антигенного постоянства организма

#

Immunitas (лат) – неприкосновенный, чистый, свободный от чего-либо, невредимый, не затронутый болезнью, находящийся под хорошей защитой

Механизмы защиты от инфекций, имеющиеся у человека (1)

- **Ментальная поведенческая защита** (избегать контактов с заражёнными, мыть руки, правильно стерилизовать медицинские инструменты, одеваться по погоде и т.п.)
- **Покровные ткани** (кожа, слизистые оболочки)
- **Микробоцидные экзосекреты** (соляная кислота желудка, бактерицидные компоненты слюны, литические пищеварительные ферменты кишечника и т.п.)
- **Сосудистые реакции** с целью не пропустить во внутреннюю среду внешние факторы (быстрый локальный отёк в очаге повреждения).

Механизмы защиты от инфекций, имеющиеся у человека (2)

- **Белки острой фазы** — С-реактивный белок и связывающий маннозу лектин (СМЛ). Эти белки обладают способностью связывать широко распространённые бактерии, вирусы и одноклеточные грибы, попавшие в кровь. На фагоцитах есть специальные Рц, связывающие комплексы микроорганизмов с белками острой фазы, т.е. белки острой фазы являются опсонинами

Механизмы защиты от инфекций, имеющиеся у человека (3)

- Доиммунный (или первичный) фагоцитоз**

микробных тел нейтрофилами и макрофагами. Этот способ клеточной защиты происходит от пищеварительной функции одноклеточных организмов.

Одна и та же клетка — фагоцит будет пытаться поглотить с целью переваривания **разные** предложенные ей объекты.



Механизмы защиты от инфекций, имеющиеся у человека (4)

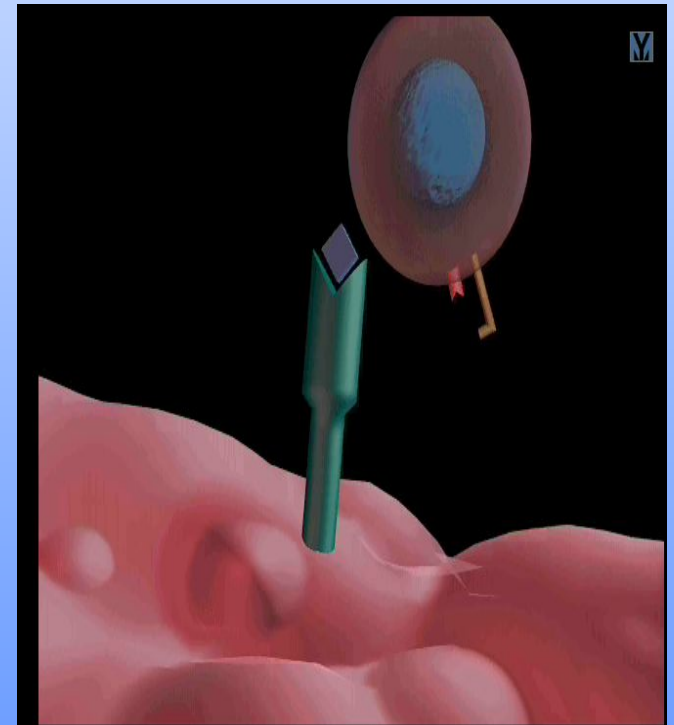
- Лимфоцитарный иммунитет

Иммунология, как отдельная наука изучает в первую очередь

лимфоцитарный иммунитет

и тесно связанные с ним филогенетически, онтогенетически и морфологически фагоцитоз, белки острой фазы и сосудистые реакции, которые совместно осуществляют такую объединенную защитную реакцию, которую называют

воспалением



Признаки специфического иммунного ответа

1

Умение различать «свое» и «чужое»

2

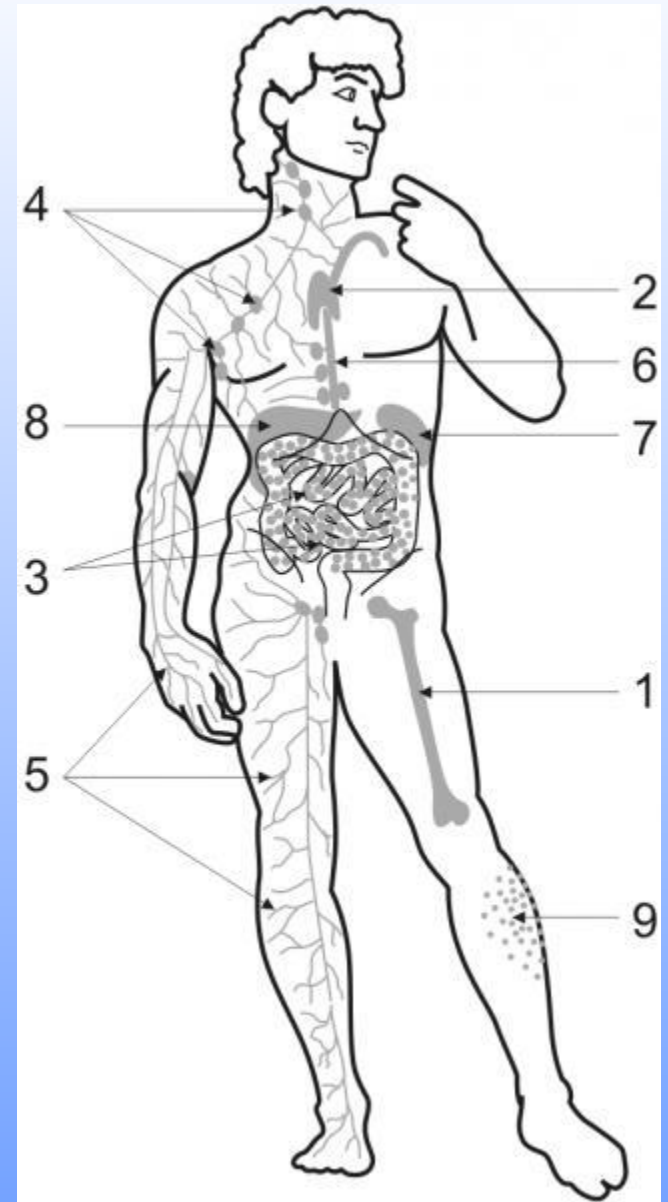
Специфичность

3

Иммунологическая память

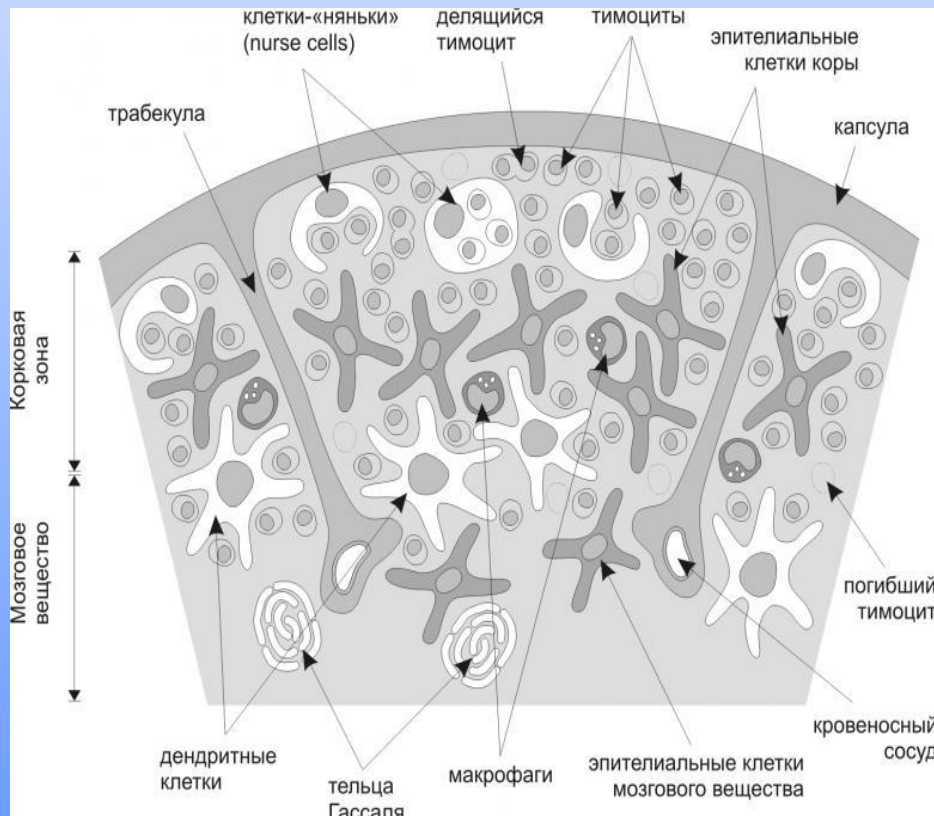
Компоненты иммунной системы

- 1 — кроветворный костный мозг;
- 2 — тимус;
- 3 — неинкапсулированная лимфоидная ткань слизистых оболочек;
- 4 — лимфатические узлы;
- 5 — афферентные лимфатические сосуды;
- 6 — грудной лимфатический проток [впадает в системную циркуляцию через верхнюю полую вену];
- 7 — селезёнка;
- 8 — печень;
- 9 — внутриэпителиальные лимфоциты



ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

КОСТНЫЙ МОЗГ - центральный орган, в котором рождаются все клетки иммунной системы и созревают В-лимфоциты (В-лимфопоэз)



ТИМУС (ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА) - центральный орган, в котором дифференцируются Т-лимфоциты (Т-лимфопоэз) и который также является общекоординирующим для всей иммунной системы

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

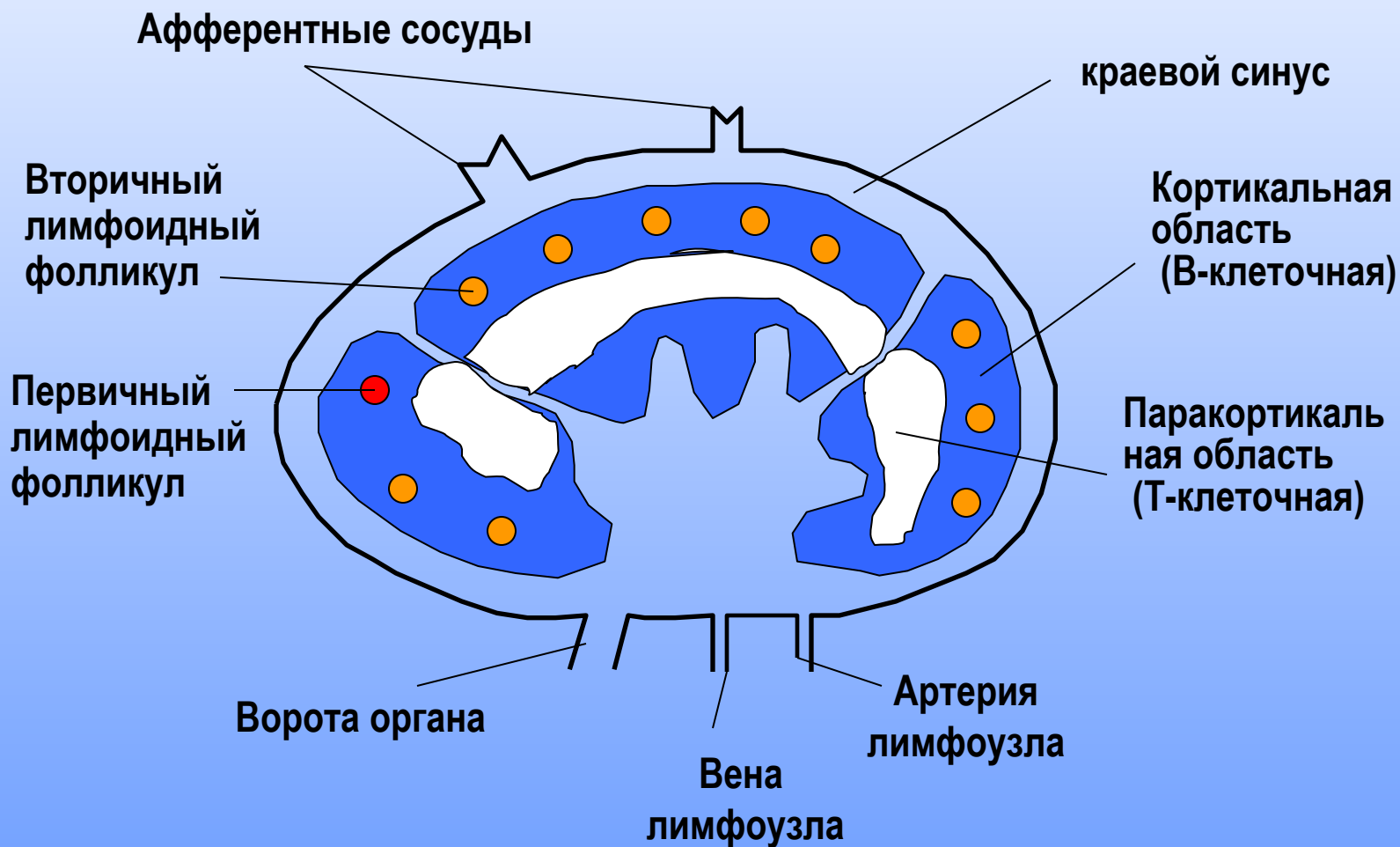
В периферических органах происходит:

- антигензависимая дифференцировка лимфоцитов (иммунный ответ),
- эффекторные реакции по элиминации данного антигена

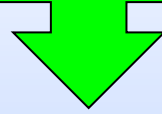
К периферическим органам относятся:

- ✓ Лимфатические узлы, лимфатические протоки и селезёнка;
- ✓ Лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми оболочками, mucosae (Mucous-Associated Lymphoid Tissue - MALT)
- ✓ Лимфоидная ткань, ассоциированная с кожей

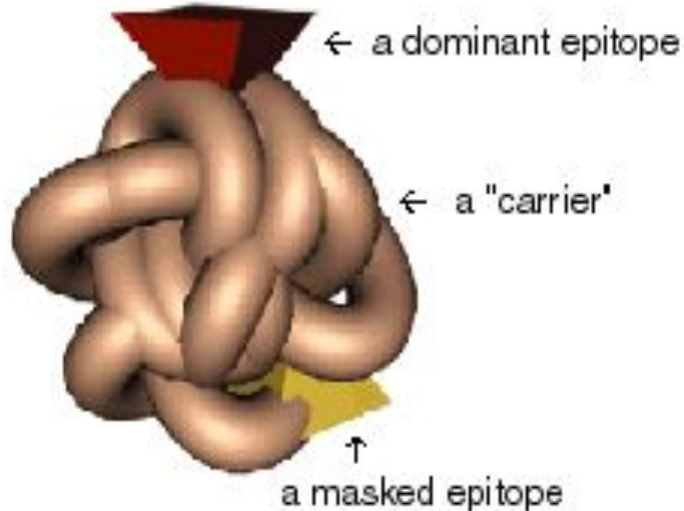
СХЕМА СТРОЕНИЯ ЛИМФАТИЧЕСКОГО УЗЛА



Антиген – вещество, несущее признаки генетически чужеродной информации



- Экзогенные антигены (инфекционные Ag, аллергены)
- Эндогенные антигены - продукты собственных клеток организма (опухолевые Ag, ауто-Ag)



Общее число различных антигенов оценивается в 10^{18}

Аг подразделяют на три основных типа:

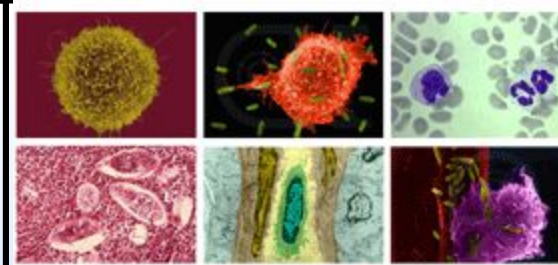
иммуногены, гаптены и толерогены

Иммуноген способен самостоятельно индуцировать иммунный ответ, выступая в последующем в качестве мишени, в отношении которой проявляется активность иммунной системы. Термины «иммуноген» и «Аг» часто, но неоправданно используют как синонимы

Гаптен не способен к самостоятельной индукции иммунного ответа. Однако если гаптен прикреплен к большой иммуногенной молекуле (носителю), развивается иммунный ответ как против носителя, так и против гаптена, а сам гаптен становится мишенью иммунного ответа

Толероген — вещество, при первоначальном контакте с иммунной системой подавляющее её реакции, что в последующем индуцирует специфическую неспособность отвечать (толерантность).

Клетки иммунной системы



Клетки
иммунной системы

Фагоциты

Лимфоциты

Гранулоциты

Моноциты

Т-клетки

В-клетки

НК-клетки

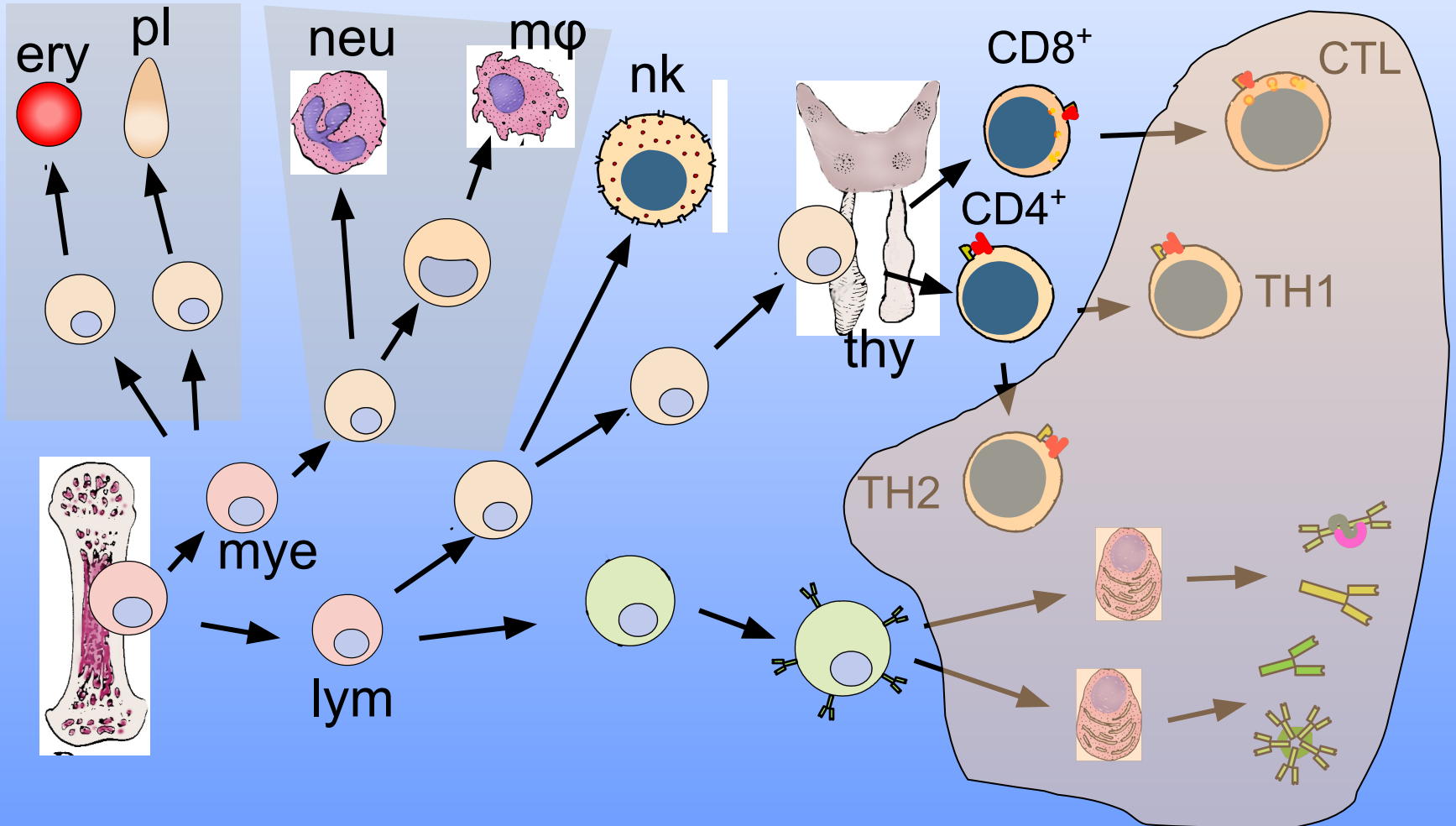
Нейтрофилы
Базофилы
Эозинофилы

Макрофаги
Клетки Купфера
Дендритные клетки

Т-хелперы
Т-киллеры

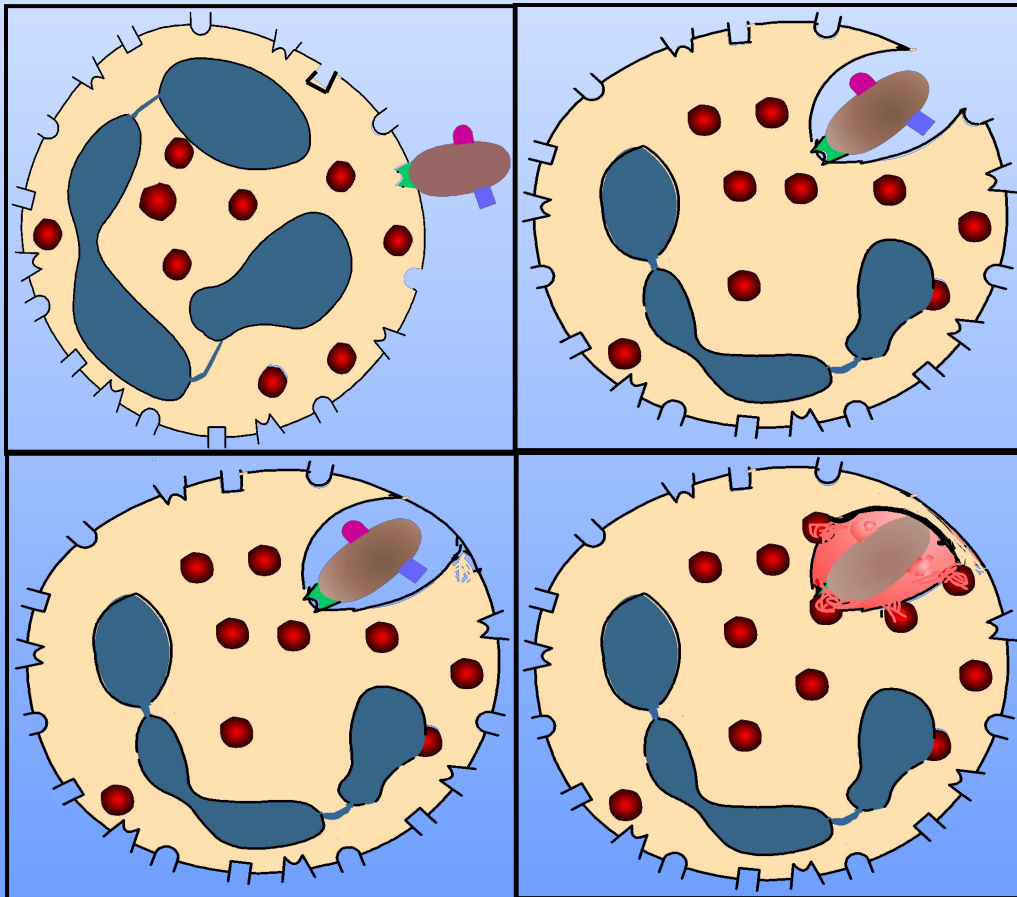
Плазматические
клетки

Развитие иммунной системы



Фагоцитоз

«Профессиональными» фагоцитами у млекопитающих являются всего два типа дифференцированных клеток — нейтрофилы и макрофаги.

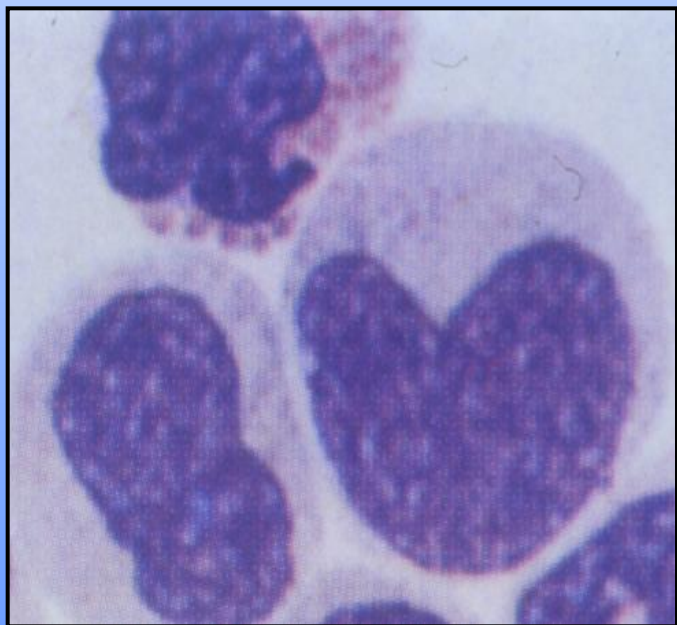


- Хемотаксис
- Адгезия
- Эндоцитоз
- Переваривание



Нейтрофилы

составляют большую часть лейкоцитов крови — 60–70%, или $2,5–7,5 \cdot 10^9/\text{л}$. В норме нейтрофилы не выходят из сосудов в периферические ткани, но они первыми мигрируют (т.е. подвергаются экстравазации) в очаг воспаления.

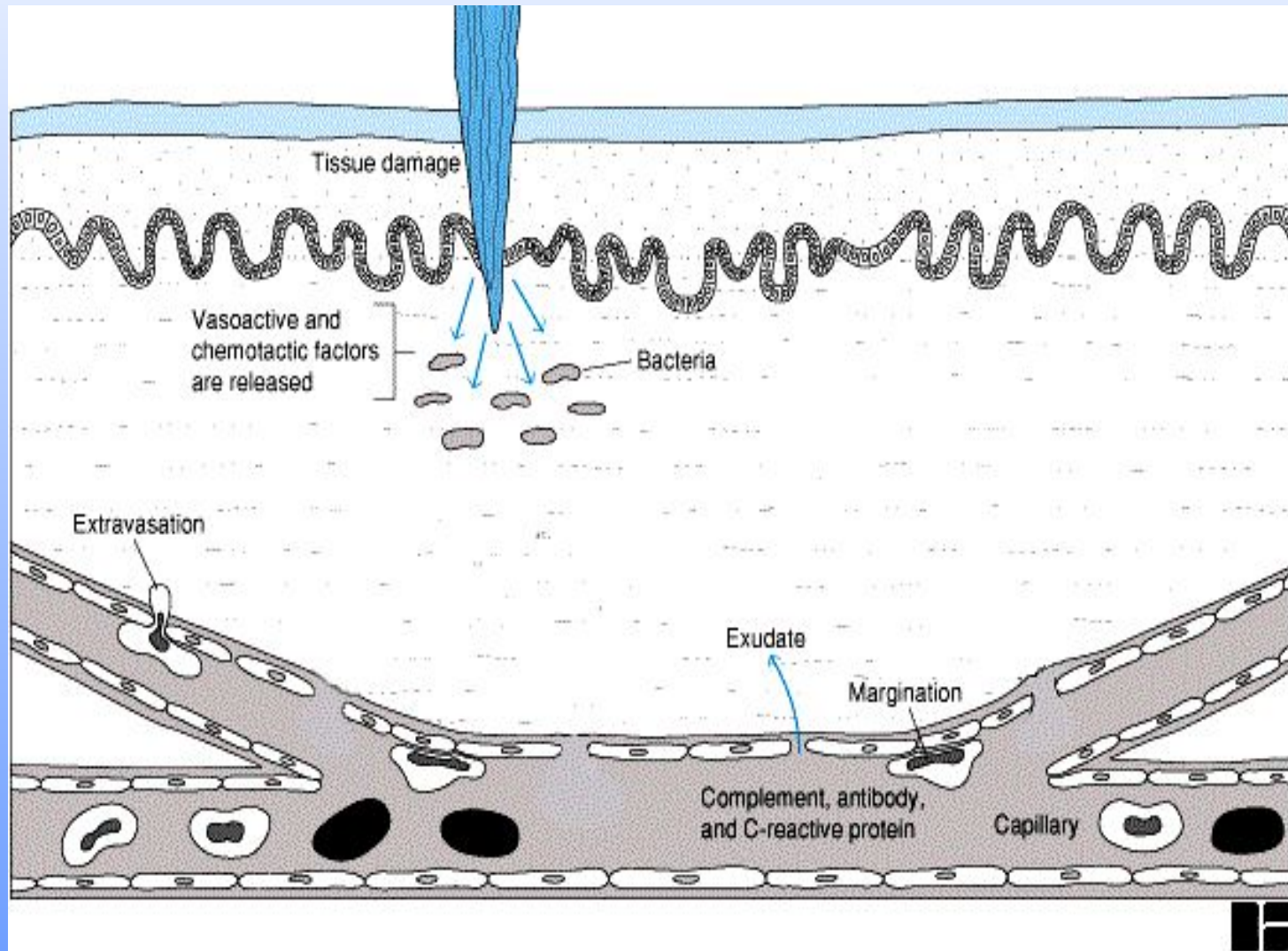


Макрофаги

Моноциты, напротив, являются «транспортной формой», в крови их 5–10% от общего числа лейкоцитов. Их предназначение — стать и быть оседлыми макрофагами в периферических тканях.

Макрофаги печени - купферовские клетки, макрофаги мозга — микроглия, макрофаги лёгких — альвеолярные и интерстициальные.

Миграция фагоцитов в зону повреждения

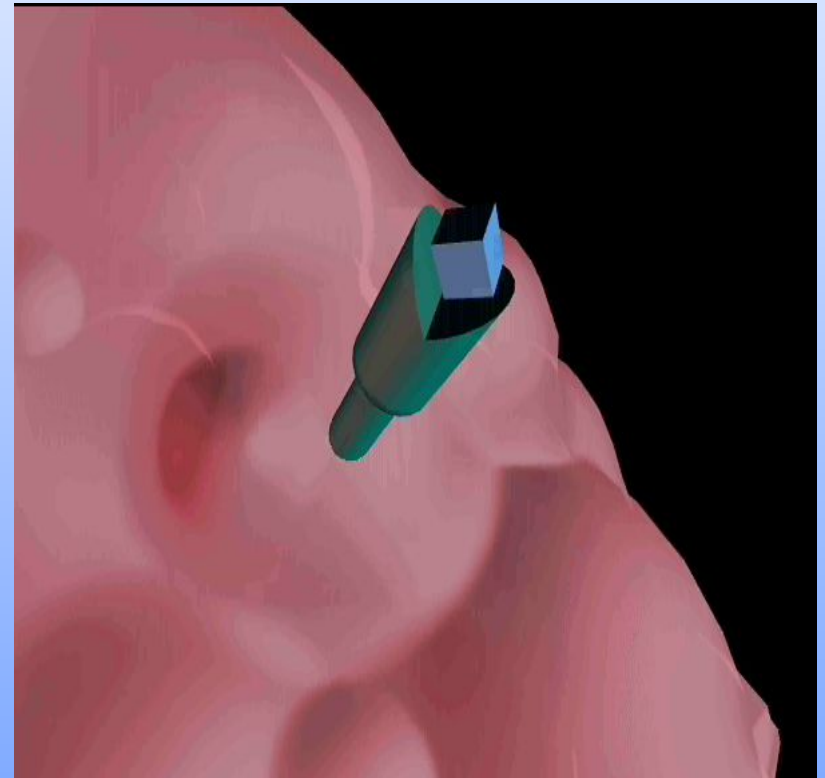
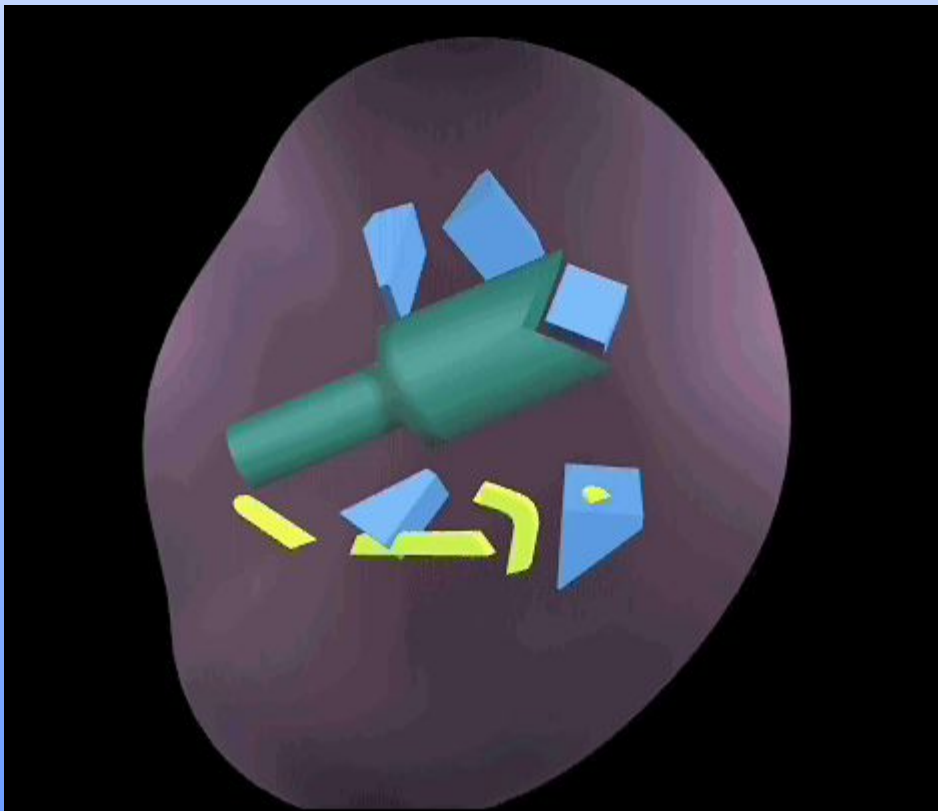


ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ФАГОЦИТОВ (ПМЯЛ, МОНОЦИТЫ, МАКРОФАГИ)

Наименование функции	ПМЯЛ	Моноциты, макрофаги
1. Способность к фагоцитозу	+ +	+ + + +
2. Секреторная функция	+ + +	+ + + +
3. Продукция интерлейкинов	+	+ +
4. Ag-презентация	-	+ +

АНТИГЕНПРЕДСТАВЛЯЮЩИЕ КЛЕТКИ

- дендритные клетки костномозгового происхождения;
- В–лимфоциты;
- макрофаги



Главный комплекс гистосовместимости

Антигены HLA (от «Human Leukocyte Antigens») – гликопротеины, кодируемые генами главного комплекса гистосовместимости – **MHC** (от Major Histocompatibility Complex)

Основные физиологические функции системы HLA

1. Обеспечение взаимодействия клеток организма.
2. Распознавание собственных, чужеродных и собственных изменённых клеток, запуск и реализация иммунного ответа против носителей генетической чужеродности (Аг клеток, вирусов и пр.).
3. Обеспечение позитивной и негативной селекции Т-клеточных клонов.
4. Обеспечение процессинга и представления иммунодоминантных пептидов — индукторов и мишеней иммунного ответа.
5. Обеспечение генетического разнообразия и выживаемости человека как вида в условиях экзогенной и эндогенной

Экспрессия МНС–I и II на разных клетках

Продукты генов локусов

МНС–I — мембранные белки, экспрессированные на всех ядродержащих клетках тела, кроме сперматозоидов: больше всего этих молекул на *лимфоцитах и лейкоцитах*

МНС–II — тоже мембранные молекулы, но экспрессированы не на всех, а только на некоторых гистотипах клеток — на *дендритных клетках, В–лимфоцитах, моноцитах/макрофагах, эндотелии сосудов*

профессиональные антигенпрезентирующие клетки — это дендритные клетки, В–лимфоциты и макрофаги,

поскольку на этих клетках, кроме молекул МНС–II и I, экспрессируются все необходимые корецепторные молекулы и цитокины, достаточные для активации Т–лимфоцита к иммунному ответу

T-ХЕЛПЕРЫ (CD4)

- **Th0** — T-лимфоциты на *ранних* стадиях развития иммунного ответа, они продуцируют только *ИЛ-2* (митоген для всех лимфоцитов);
- **Th1** — дифференцированная субпопуляция иммунных T-лимфоцитов, специализирующаяся на продукции *ИФН-γ* (менеджер иммунного воспаления по типу ГЗТ, осуществляемого активированными макрофагами);
- **Th2** — дифференцированная субпопуляция иммунных T-лимфоцитов, специализирующаяся на продукции *ИЛ-4* и его дублера ИЛ-13 (менеджер иммунного ответа с преобладанием продукции IgE и зависящих от него вариантов иммунного воспаления);
- **Th3** — иммунные T4-лимфоциты на более поздних стадиях развития иммунного ответа, переключившиеся на продукцию *TФР-β* — ингибитора пролиферации лимфоцитов;
- **Tr** — T4-регуляторы — современное понятие лимфоцитов-супрессоров.

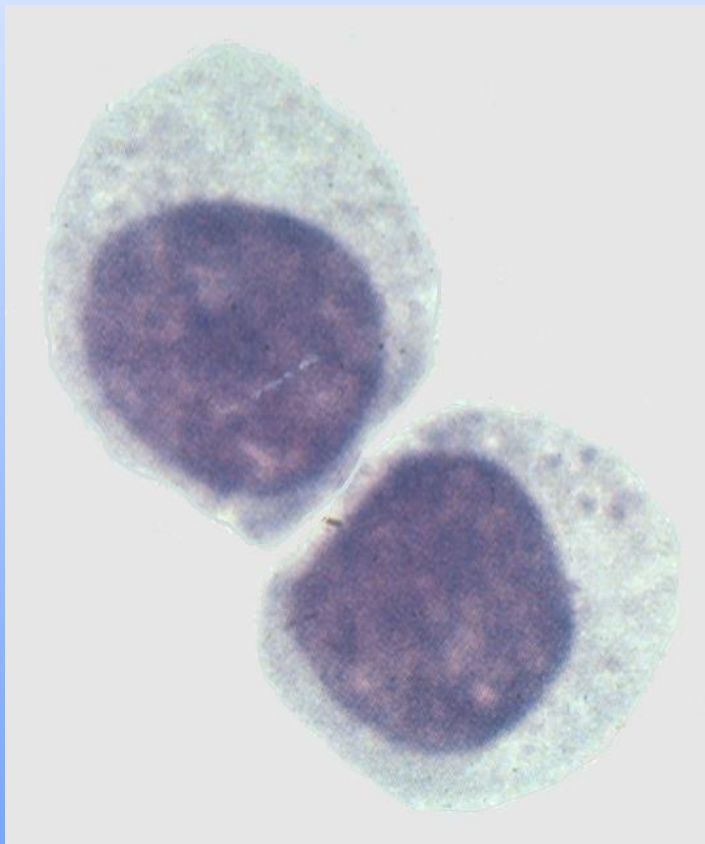
цитотоксические Т–лимфоциты (CD8)

CD8+ Т–лимфоциты дифференцированы для выполнения функций **цитотоксических Т–лимфоцитов** (ЦТЛ).

ЦТЛ сами непосредственно, своим «клеточным телом» (их называют «перфорин–гранзимовыми киллерами»), убивают клетки, на мембране которых они распознали Аг (вирусинфицированные, модифицированные собственные клетки и др.)

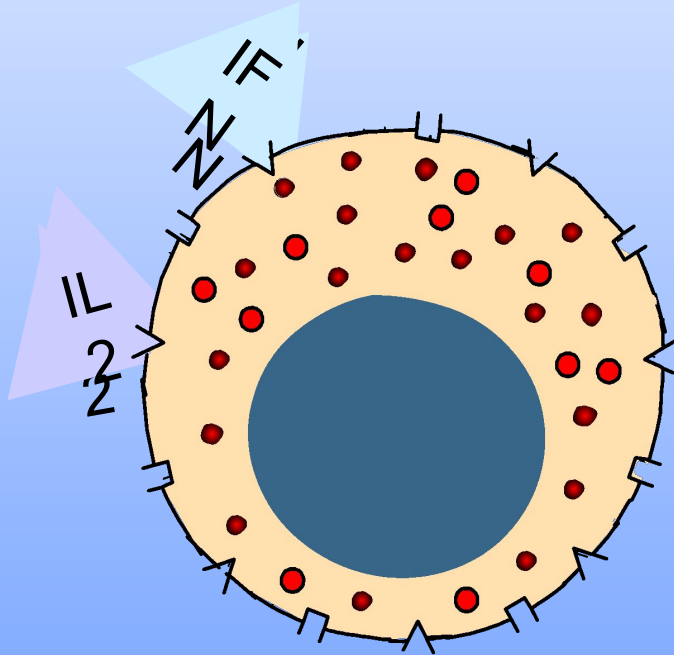
Натуральные киллеры

НК-клетки



- Известны также как большие гранулярные лимфоциты
- Уничтожают вирусинфицированные и злокачественные клетки
- Идентифицируются по наличию CD56 & CD16 и отсутствию CD3
- Активируясь IL2 и IFN- γ становятся LAK-клетками

Lymphokine Activated Killer (LAK) cell



Антигенные маркёры клеток иммунной системы человека CD (от «Cluster Differentiation») система

МАРКЕР – свидетель принадлежности клетки к одной из субпопуляций клеток, стадий развития или функционального состояния

#

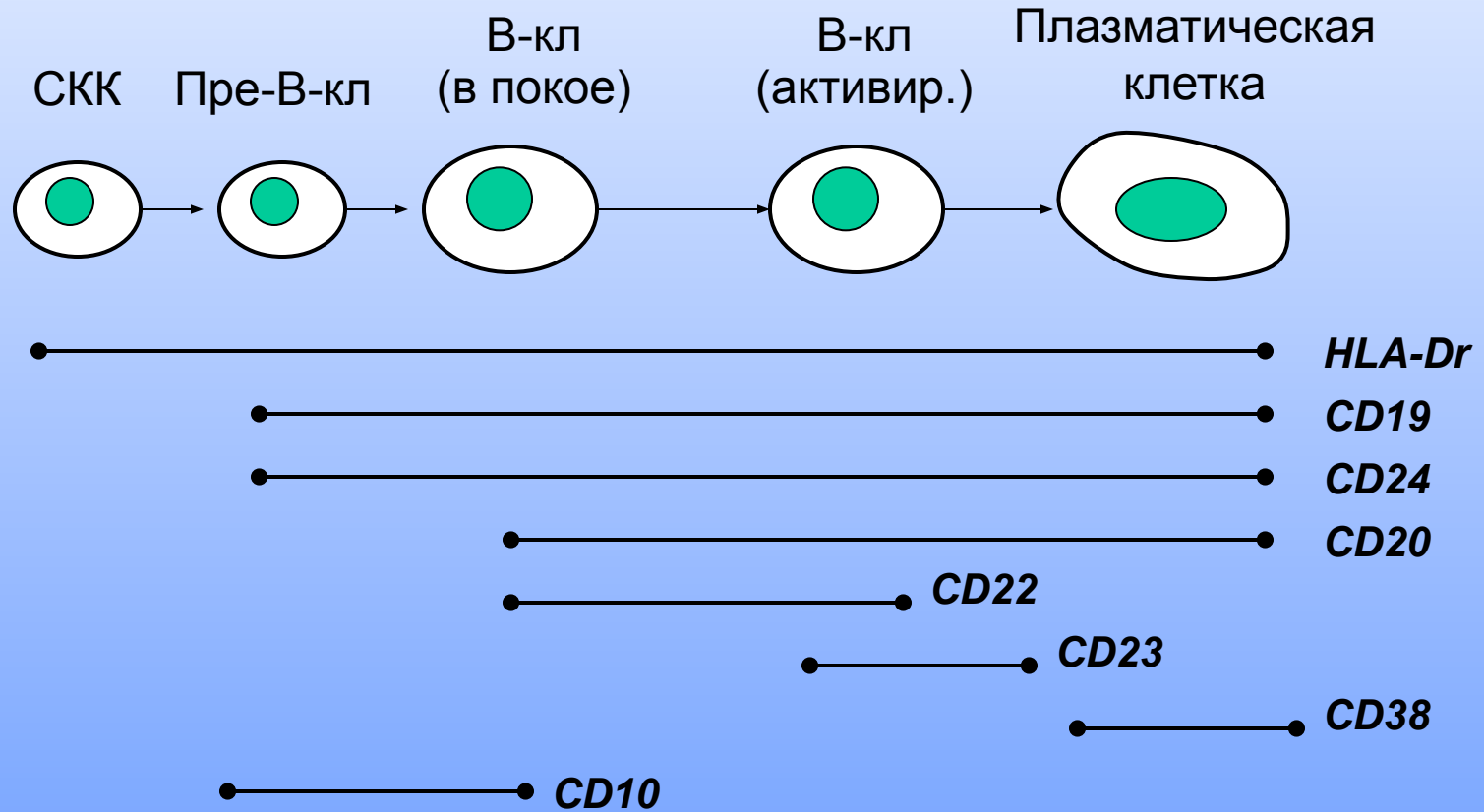
Синтез и характер рецептора или маркера контролируется геномом клетки

Номенклатура CD

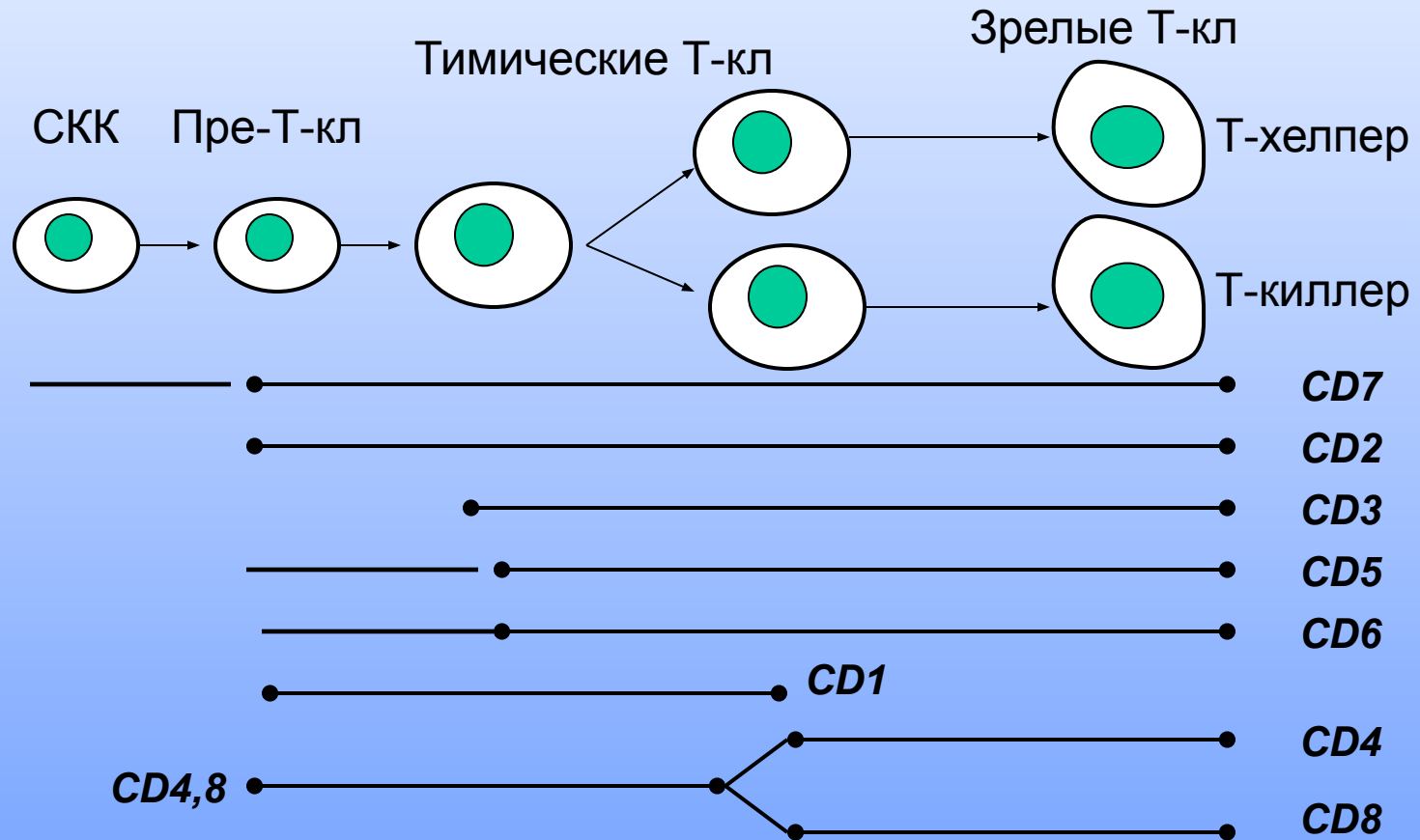
основанная на *моноклональной технологии*, позволяет идентифицировать клетки относительно их

- происхождения,
- стадии дифференцировки,
- функционального состояния и т.д.

ЭКСПРЕССИЯ CD-МОЛЕКУЛ В ПРОЦЕССЕ В-КЛЕТОЧНОГО ОНТОГЕНЕЗА



ЭКСПРЕССИЯ CD-МОЛЕКУЛ В ПРОЦЕССЕ Т-КЛЕТОЧНОГО ОНТОГЕНЕЗА



ОСНОВНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ И МАРКЕРЫ Т- И В-ЛИМФОЦИТОВ

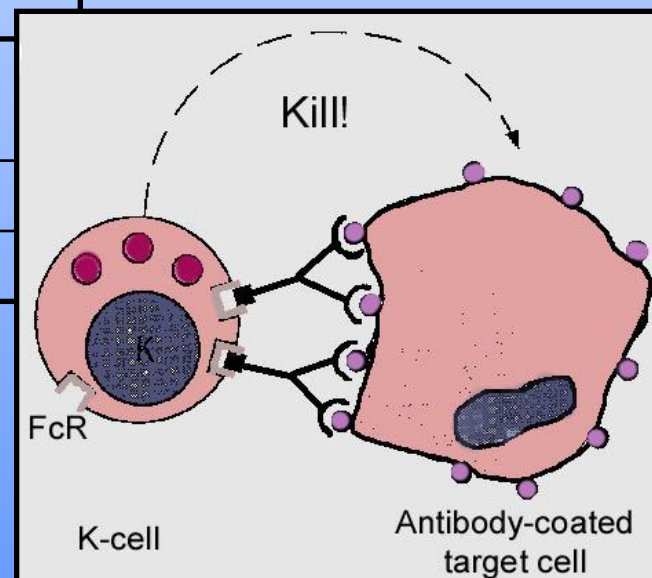
Наименование	Т-клетки	В-клетки
CD3	+	-
CD4	+	-
CD8	+	-
CD2 (Е-рецептор)	+	-
CD19,20,22,24	-	+
М-рецептор	-	+
К Fc-фрагменту Ig	НИЗК. ПЛОТН	ВЫСОК. ПЛОТН
К C _{3b} комплимента	-	+
К ФГА	+++	-
К Кона	+++	+
Митоген Лаконоса	+	++
ЛПС	+	++
Синтез Ig	-	+
Продукция лимфокинов	+	-
Продукция интерлейкинов	+	-
Иммунологическая память	+	+

ОСНОВНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ И МАРКЕРЫ ПМЯЛ, МОНОЦИТОВ, МАКРОФАГОВ

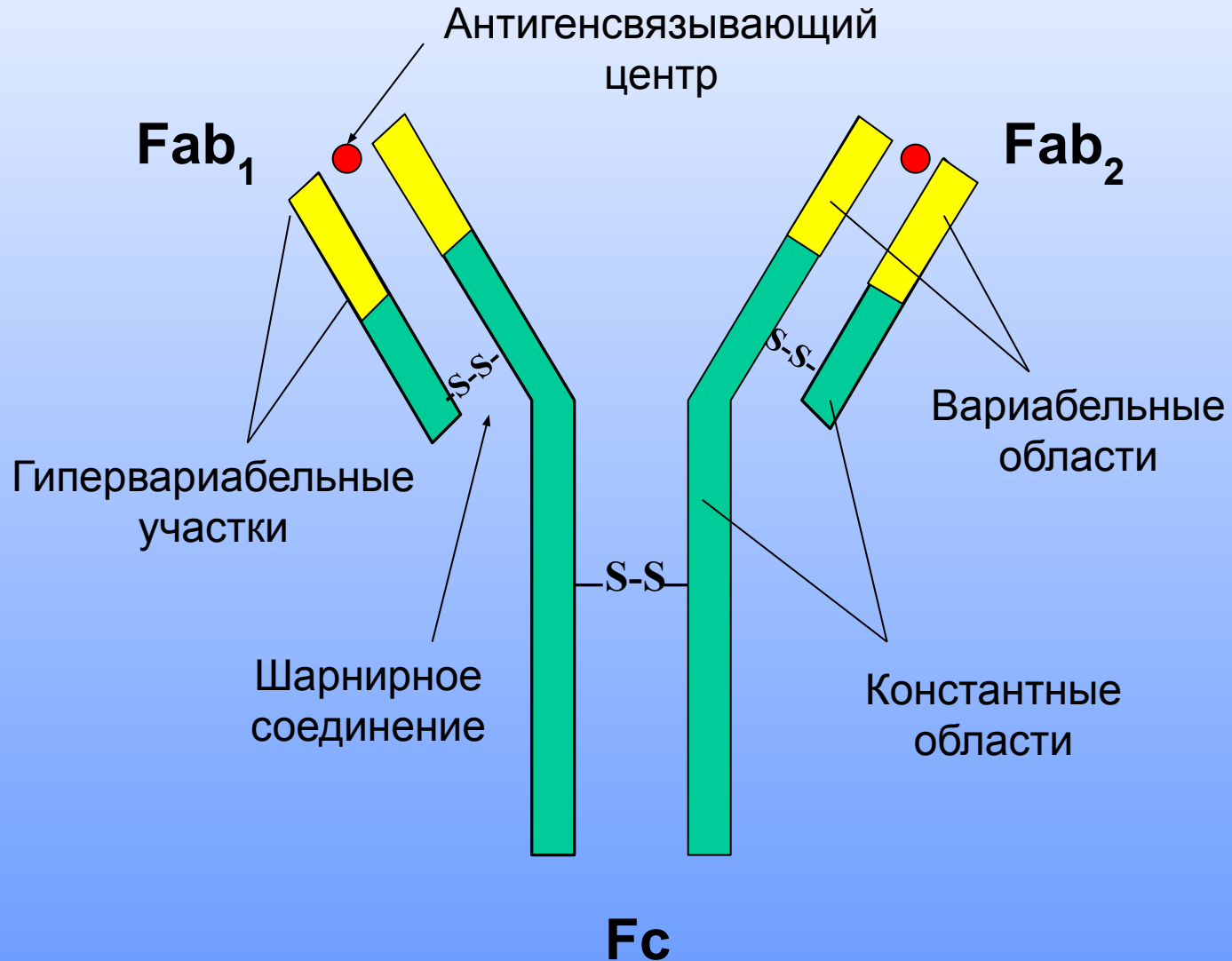
Показатели	ПМЯЛ	Моноциты, макрофаги
CD11b,CD11c	+	+
CD12, CD13	+	+
HLA-Dr	-	+
Рецептор к C3b	+	-
Рецептор к Fc IgG, IgM, IgA	-	+
Антигенпрезентация	-	+
Продукция интерлейкинов	-	+
Способность к фагоцитозу	+	+

ХАРАКТЕРИСТИКА К- И НК-КЛЕТОК

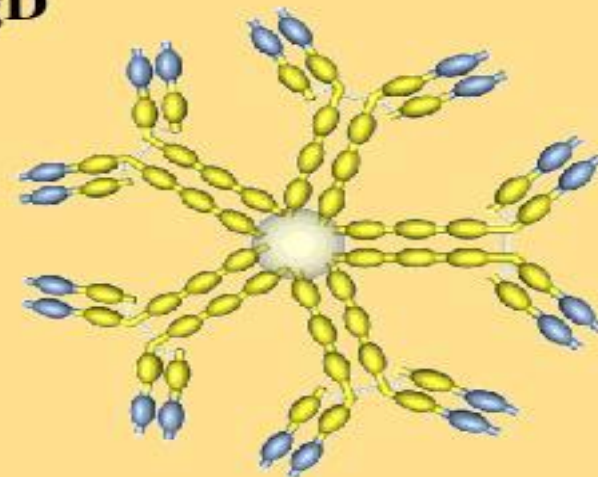
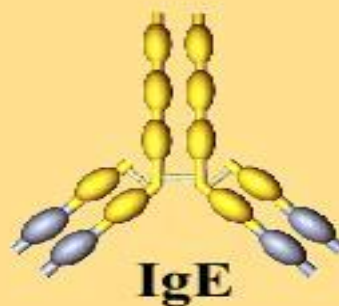
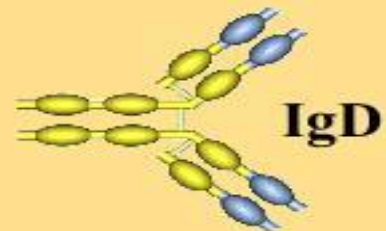
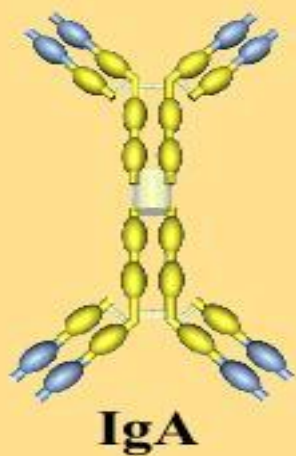
Показатели	К-клетки	НК-клетки
CD3	-	-
CD19,20,22,24	-	-
CD16	+	+
CD56	+	+
Рецептор к Fc IgG	+	-
Рецептор к γ -интерферону	+	+
Содержание в периферической крови, %	1,5-2,5	5-10
АЗКОЦ	+	-
СКОЦ	-	+



МОДЕЛЬ МОЛЕКУЛЫ ИММУНОГЛОБУЛИНА



Строение иммуноглобулинов



Характеристика иммуноглобулинов

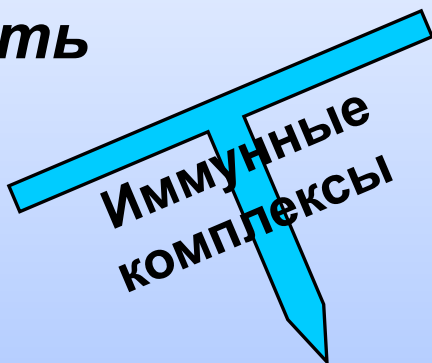
Классы Ig	Характеристика
IgG (75%)	Основной класс антител. Максимальные титры при первичном иммунном ответе обнаруживаются на 6-8 сут. Имеет 4 подкласса (IgG1, IgG2, IgG3, IgG4). Способны проникать через плаценту
IgM (10%)	Синтезируются при первичном попадании Ag в организм, пик образования – 4-5 сутки
IgA (15%)	Имеют подклассы IgA1 и IgA2 Присутствуют в слюне, слезной жидкости, молоке и на поверхности слизистых оболочек
IgE (менее 0,01%)	Специфически взаимодействует с тучными клетками и базофилами. Участвует в иммунном ответе против гельминтов
IgD (менее 0,1%)	Обнаружены на поверхности развивающихся В-лимфоцитов. Биологическая роль окончательно не установлена

СИСТЕМА КОМПЛИМЕНТА

- Система сывороточных белков и нескольких белков клеточных мембран, выполняющих три важные функции:
 - опсонизация микроорганизмов для их дальнейшего фагоцитоза
 - инициация сосудистых реакций воспаления
 - перфорация мембран бактериальных клеток

АКТИВАЦИЯ КОМПЛИМЕНТА

*Классический
путь*



C1-C4-C2



*Лектиновый
путь*

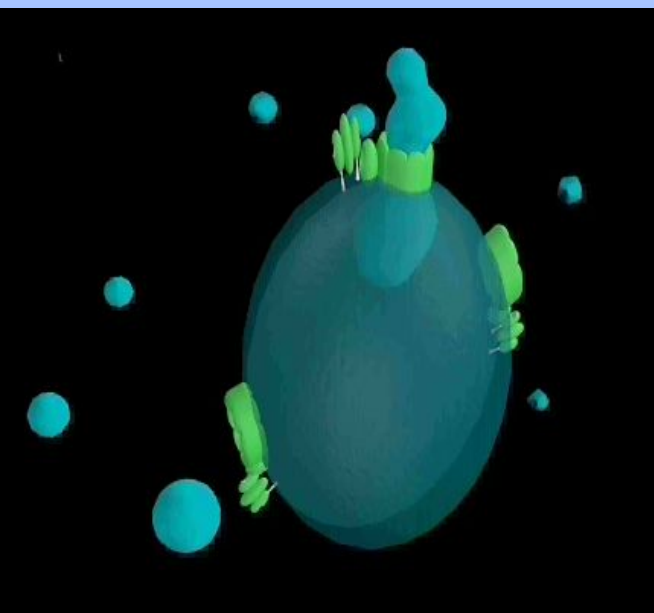
*Альтернативный
путь*



C3

C5-C9

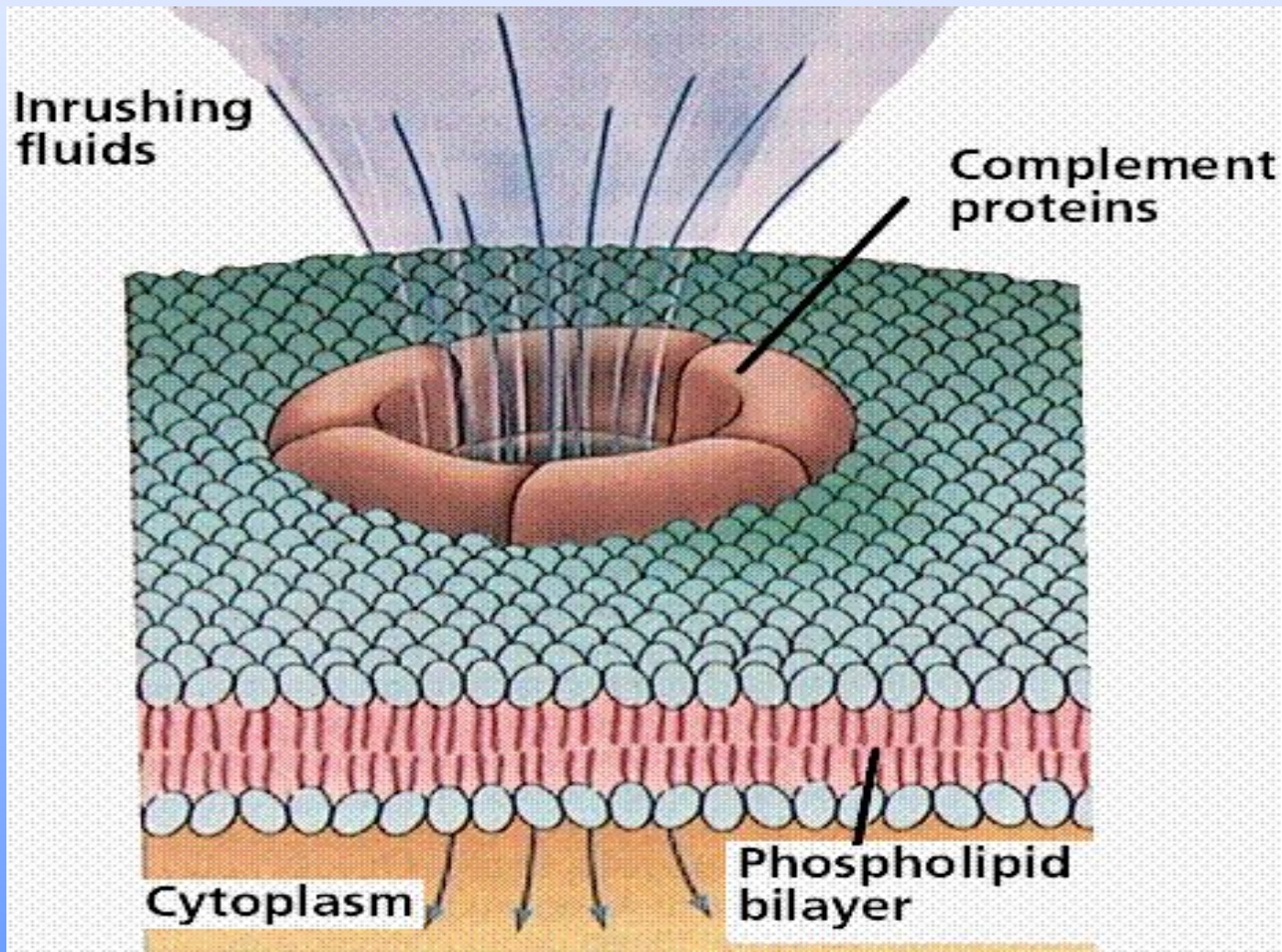
МАК



Компоненты комплемента, их функции и обозначения

Функции	Обозначения
Связывание с комплексом Аг–АТ	C1q
Связывание с мембраной бактерий и опсонизация к фагоцитозу	C4b C3b
Протеазы, активирующие другие компоненты системы путём расщепления	C1r C1s C2b Bb D
Медиаторы воспаления (дегрануляция тучных клеток, сосудистые реакции)	C5a C3a C4a
Комплекс мембраноатакующих белков (перфорация мембраны клеток–мишеней)	C5b C6 C7 C8 C9
Рц для белков комплемента на клетках организма	CR1 CR2 CR3 CR4 C1qR
Комплементрегулирующие белки (ингибиторы активации, блокаторы активности)	C1inh C4bp CR1 MCP DAF H I P CD59

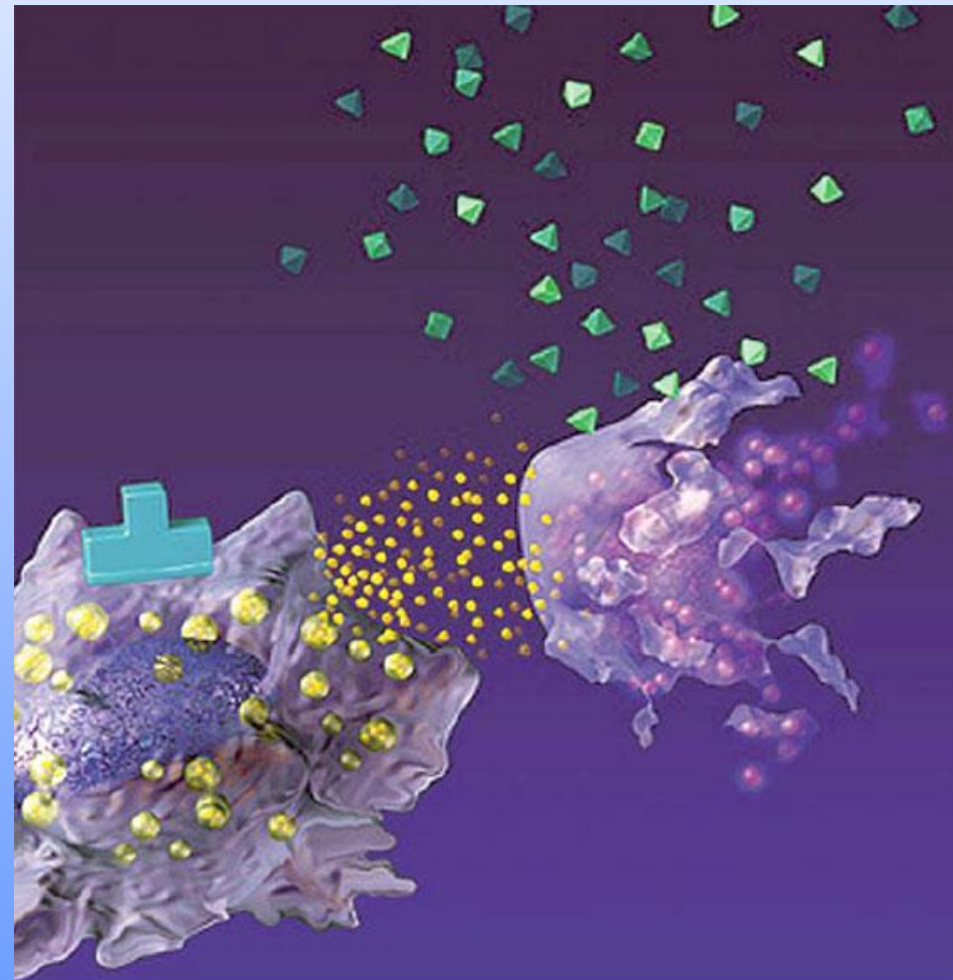
Формирование мембран-атакующего комплекса



ЦИТОКИНЫ

- Низкомолекулярные пептиды, продуцируемые различными клетками, активно участвующие в межклеточных взаимодействиях и неспецифичные к антигену

Воздействие цитокинов на клетку осуществляется через высокоспецифичные к цитокинам рецепторы, встроенные в мембрану чувствительных к цитокинам клеток. Рецепторная «вооруженность» клеток значительно возрастает (путем встраивания их в мембрану) при активации в течении 1-2 часов



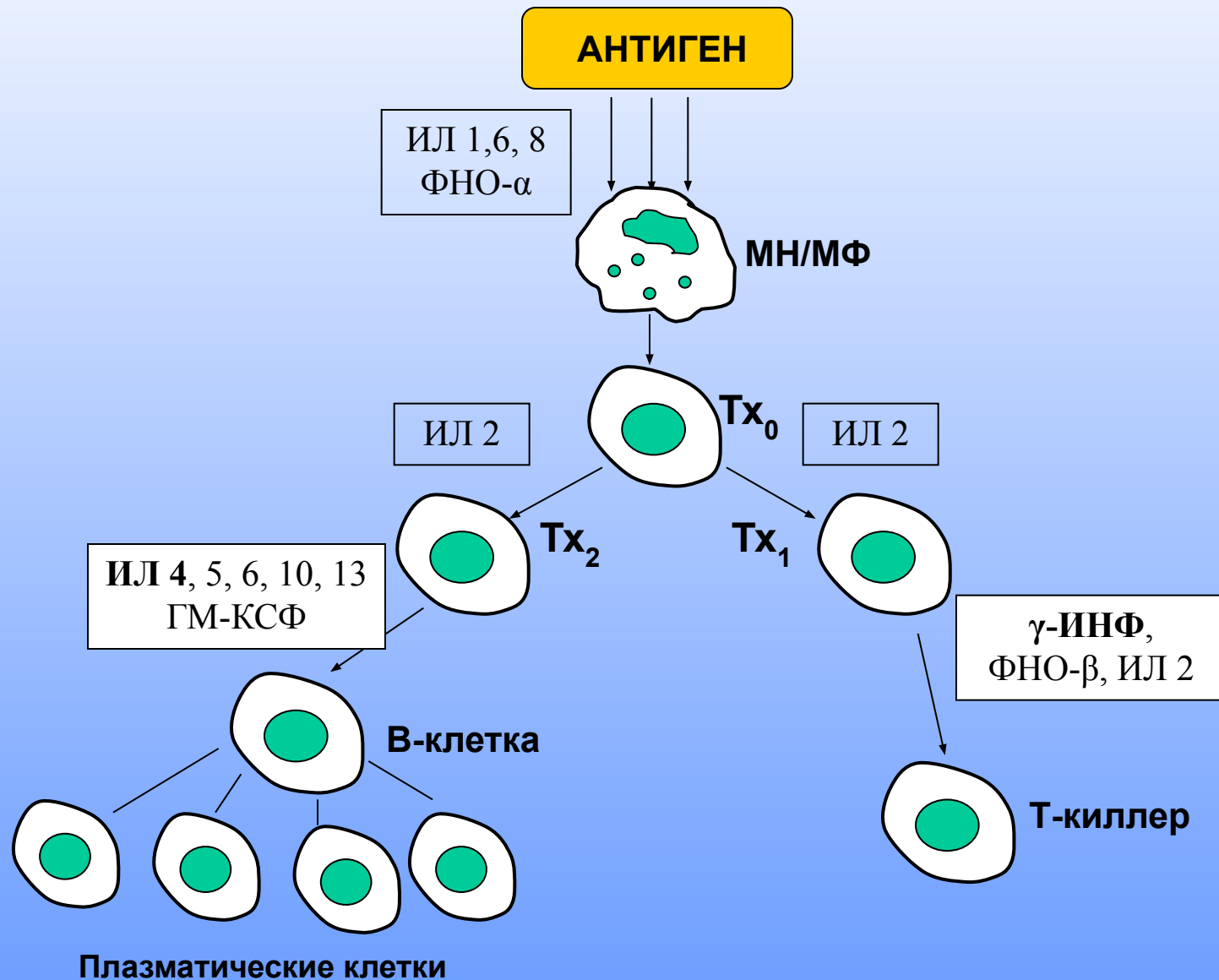
СВОЙСТВА ЦИТОКИНОВ

- Синтез в процессе реализации иммунного ответа (*транзиторнодействующие индуцибельные молекулы*)
- Высокая биологическая активность (*эффект воздействия на клетки проявляется при концентрации порядка 10^{-11} ммоль/л*)
- Аутокринная, паракринная и эндокринная активность (*большинство цитокинов действуют как аутокрины и паракрины*)
- Преимущественно короткодистанционное локальное действие (*дистанционный эффект имеют ИЛ-6, TNF, ИЛ-1*)
- Плейотропность и полифункциональность (*один и тот же цитокин может выполнять различные ф-ции и иметь множество клеток мишеней*)
- Механизмы дублирования и синергизма
- Сетевое взаимодействие (*цитокины модифицируют эффект воздействия других цитокинов на ту же клетку. Воздействие может быть усиливающим, антагонистическим или добавочным*)

ПРО-ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЦИТОКИНЫ

- **Провоспалительные цитокины** — активируют клетки на ранней стадии воспалительного ответа, участвуют в запуске специфического иммунного ответа и в его эффекторной фазе. Основные представители этой группы (IL-1, IL-6, IL-8, IL-12, TNF- α , INF- α, γ)
- **Противовоспалительные цитокины** — подавляют функцию клеток, участвующих в воспалении, и, таким образом, угнетают развитие воспалительных процессов. Наиболее охарактеризованы IL-4, IL-10, IL-13, TGF- β

Механизмы дифференцировки иммунного ответа по клеточному и гуморальному типу



Этапы развития иммунного ответа

- доиммунное воспаление в очаге внедрения патогена; распознавание и поглощение патогенов и их продуктов дендритными клетками (АПК);
- представление Аг лимфоцитам в лимфоидных органах;
- пролиферация лимфоцитов;
- эффекторная дифференцировка лимфоцитов;
- иммунное воспаление с деструкцией тканей, повреждённых патогеном;
- регенерация тканей в очаге повреждения.

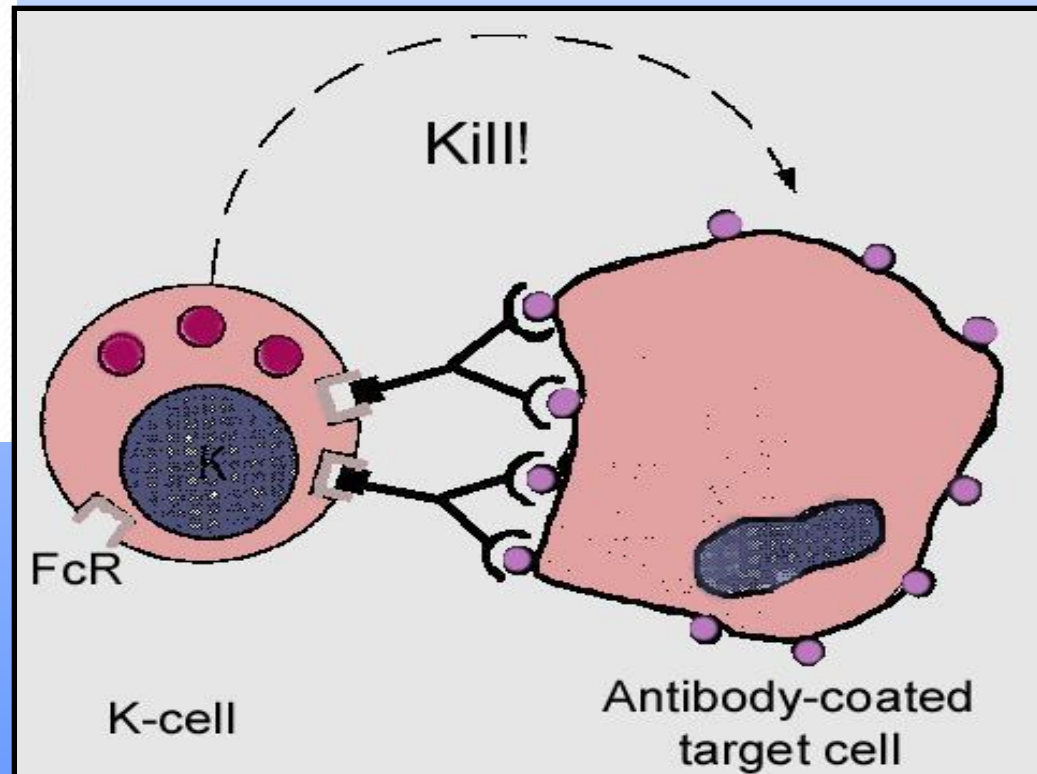
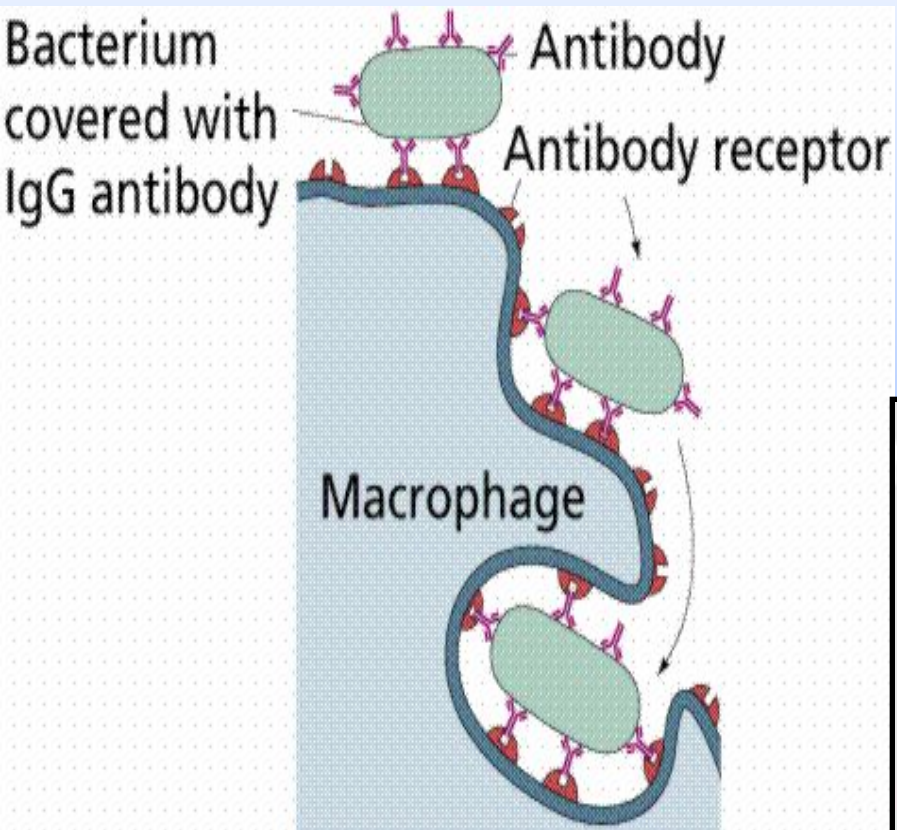
ЭФФЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИММУНИТЕТА

I. Антителозависимые механизмы

Таких механизмов по крайней мере 6:

- нейтрализация АТ патогенных свойств Аг самим фактором связывания в комплекс;
- элиминация и деструкция комплексов Аг–АТ фагоцитами (нейтрофилами и макрофагами);
- деструкция комплексов Аг–АТ активированной системы комплемента;
- антителозависимая клеточная цитотоксичность НК и эозинофилов;
- сосудистые и гладкомышечные контракильные реакции, инициируемые комплексом Аг–АТ с «наймом» тучных клеток и базофилов;
- реликтовые свойства АТ (собственная протеазная или нуклеазная активность АТ).

I. Антителозависимые механизмы



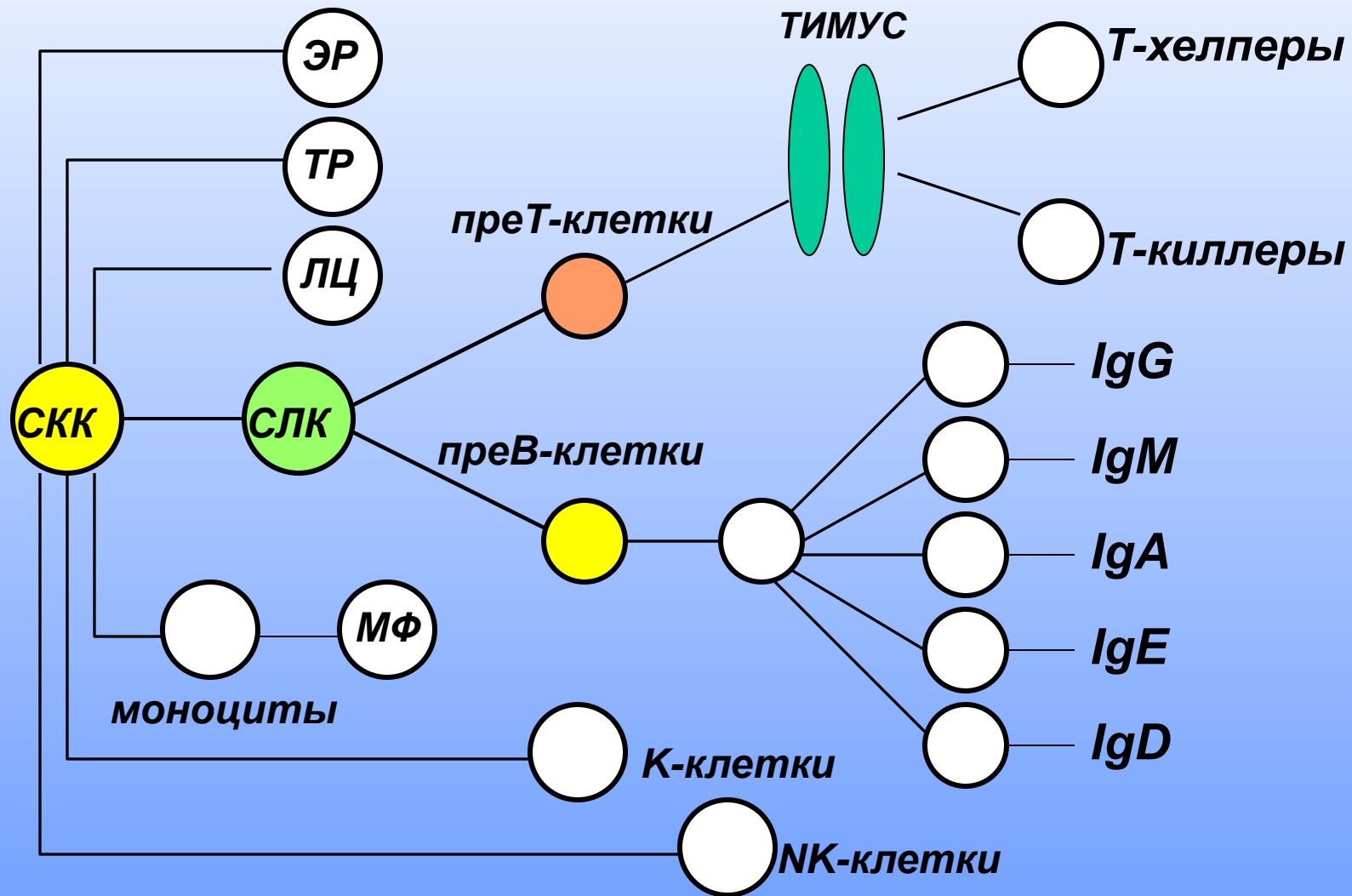
ЭФФЕКТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИММУНИТЕТА

II. Т–лимфоцитзависимые (антителонезависимые) эффекторные механизмы

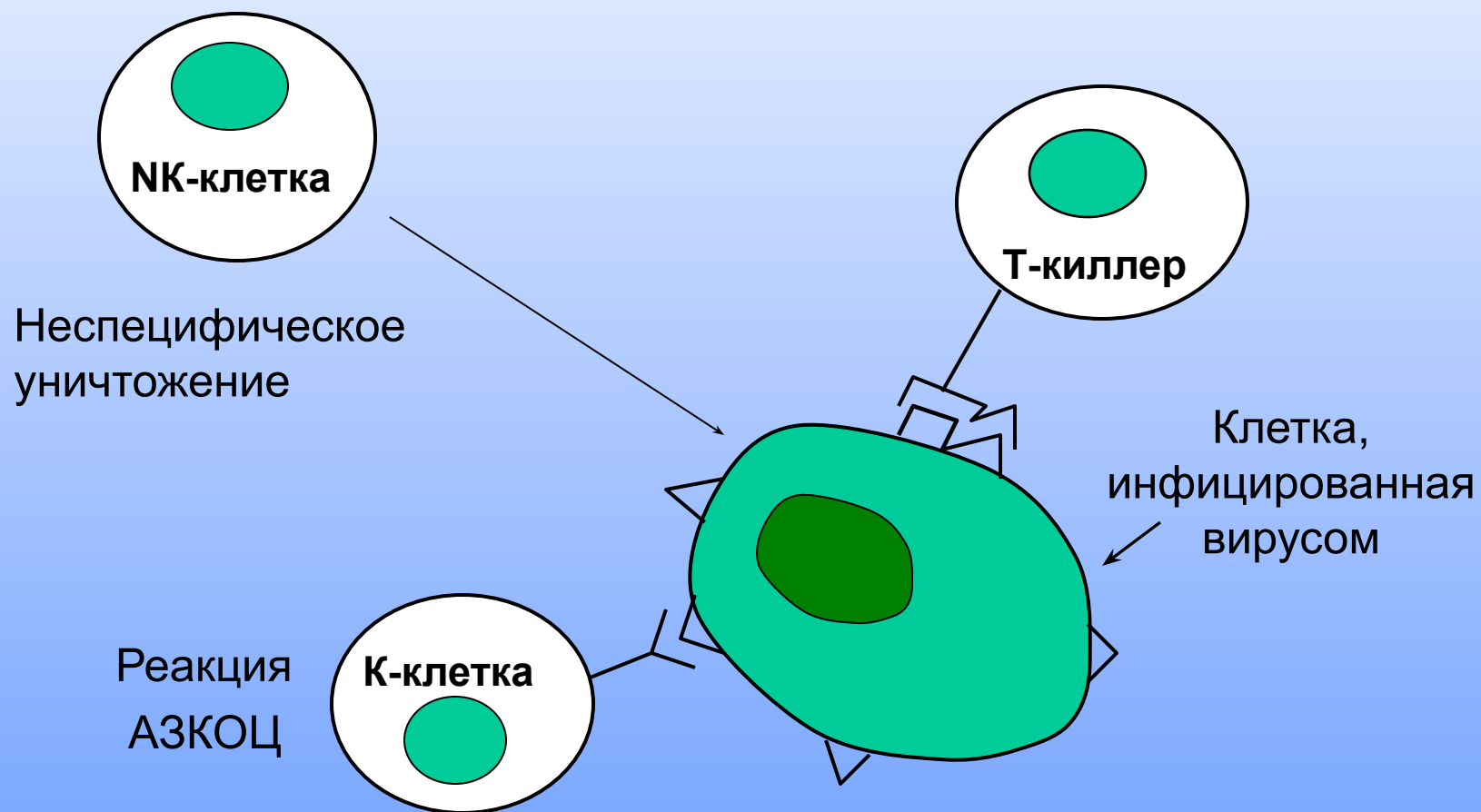
Таких механизмов, по меньшей мере, три:

- убийство клеток–мишеней **цитотоксическими CD8+** и CD4+ Т–лимфоцитами (ЦТЛ);
- иммунное воспаление тканей, называемое **гиперчувствительностью замедленного типа** (ГЗТ), которое «организуют» CD4+ Т–лимфоциты субпопуляции Th1 — продуценты ИФН– γ , а клетками–исполнителями являются активированные *макрофаги*;
- иммунное воспаление тканей, вызываемое токсичными продуктами эозинофилов, активированных иммунными Т4–лимфоцитами — продуцентами ИЛ–5. Такого рода иммунное воспаление характерно для аллергических заболеваний, васкулитов, а также встречается при отторжении трансплантатов чужеродных органов.

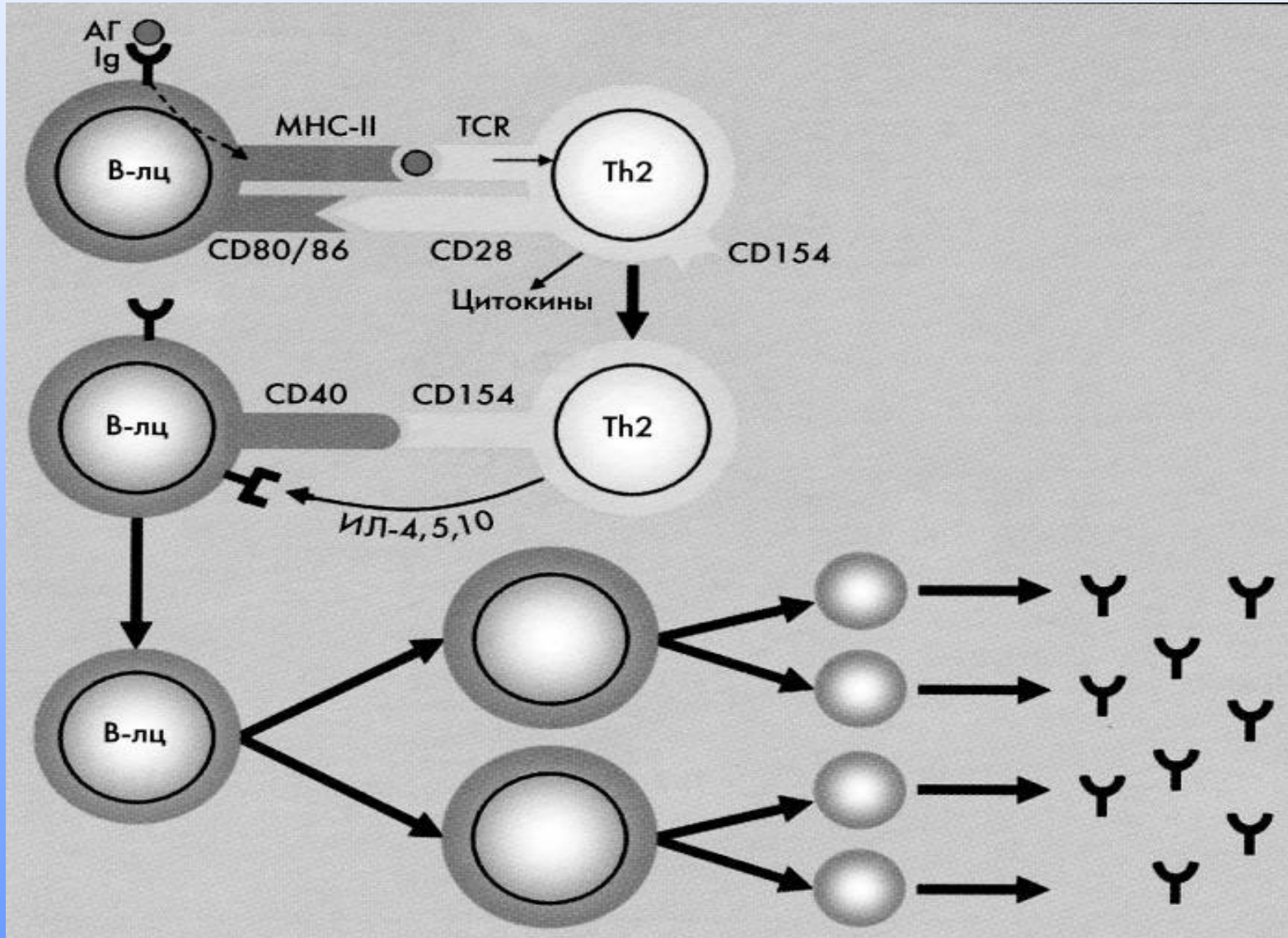
ГИСТОГЕНЕЗ КЛЕТОК ИММУННОЙ СИСТЕМЫ



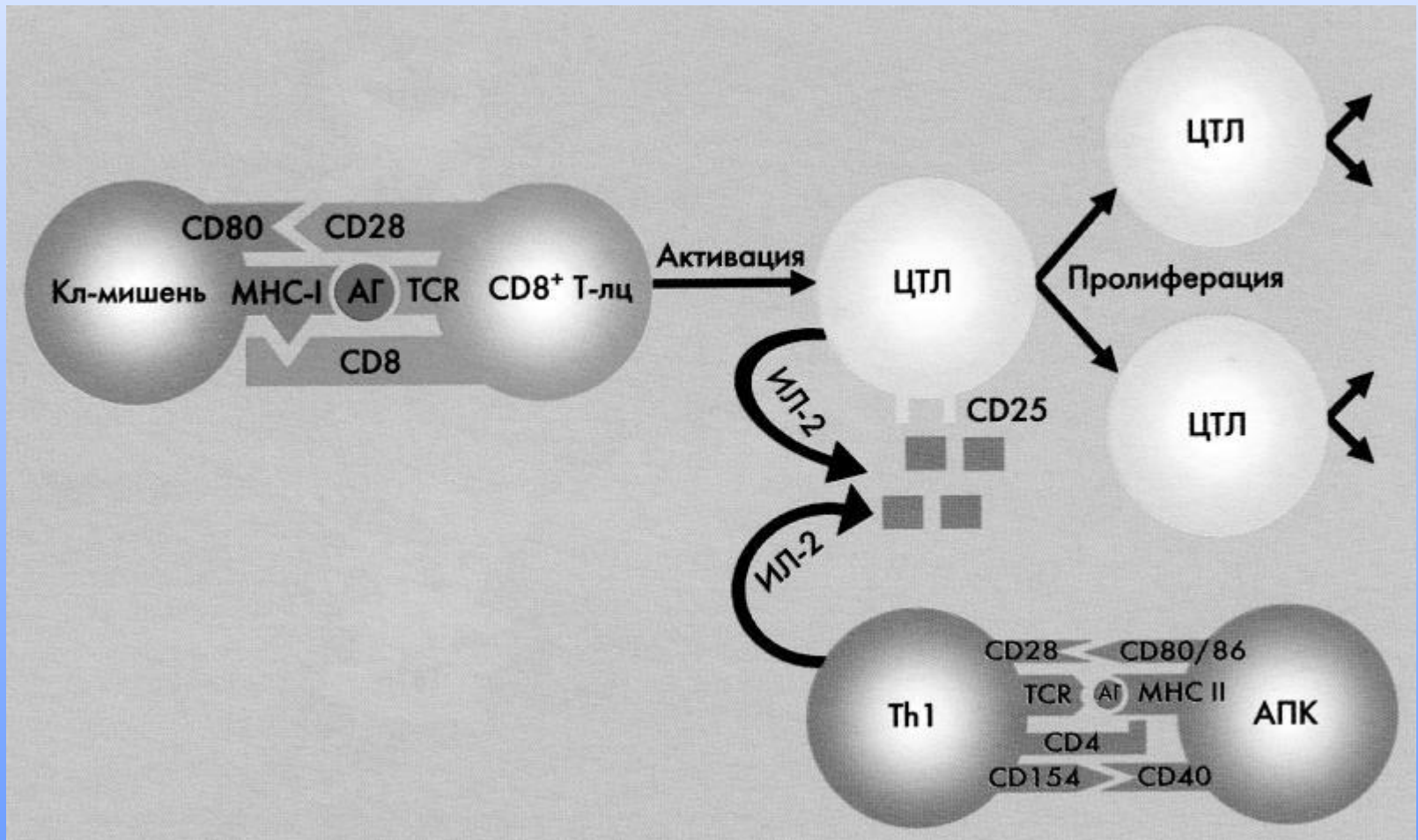
ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ УНИЧТОЖЕНИЯ ВИРУСПОРАЖЕННЫХ КЛЕТОК



Развитие гуморального иммунного ответа

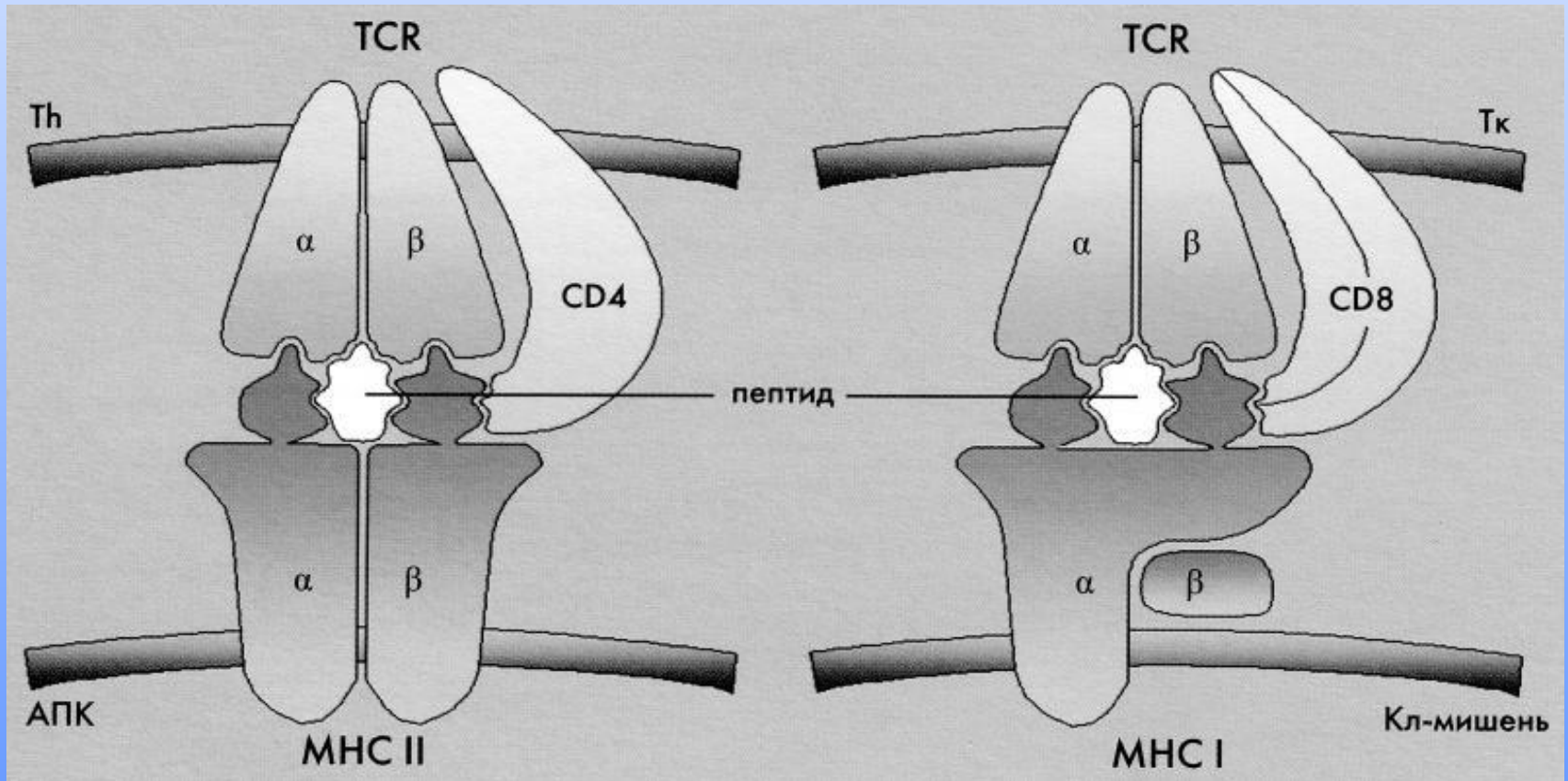


Формирование и активация цитотоксических Т-лимфоцитов

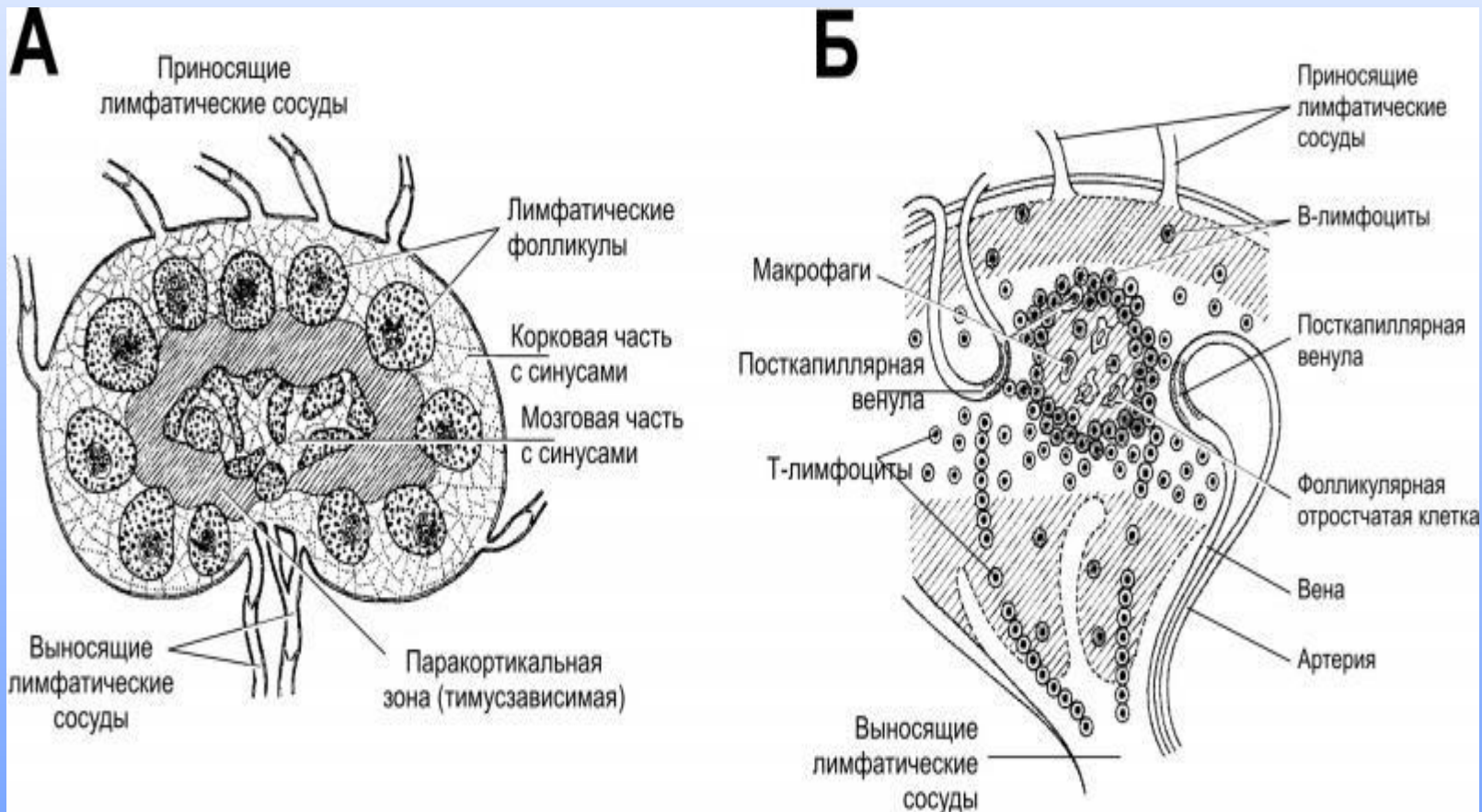


Распознавание комплекса антигенного пептида с молекулами МНС классов I и II рецептором и корецептором Т-лимфоцита (схема)

TCR — Т-клеточный Рц; Th — Т-хелпер; Тк — Т-киллер; CD4- и CD8 — корецепторы; АПК — антигенпредставляющая клетка; МНС — главный комплекс гистосовместимости; МНСI, МНСII — Аг классов I и II главного комплекса гистосовместимости



Строение лимфатического узла



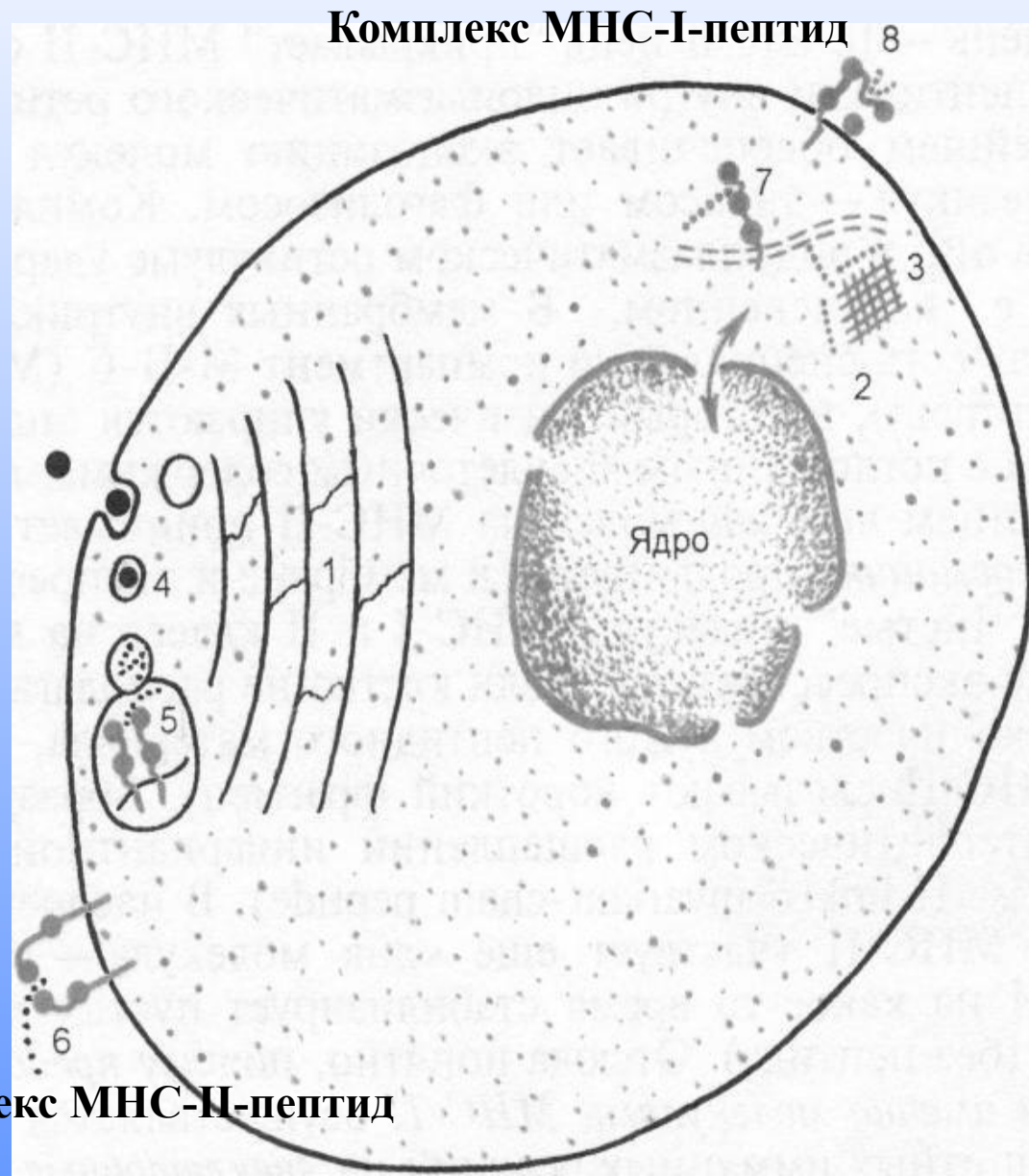
Сродство между Аг и АТ количественно характеризуют такими понятиями,
как *аффинность* и *авидность*

Аффинность связи АТ с Аг — сила химической связи одного антигенного эпитопа с одним из активных центров молекулы иммуноглобулина

Авидность связи АТ с Аг — сила связи цельной молекулы АТ со всеми антигенными эпитопами, которые ей удалось связать

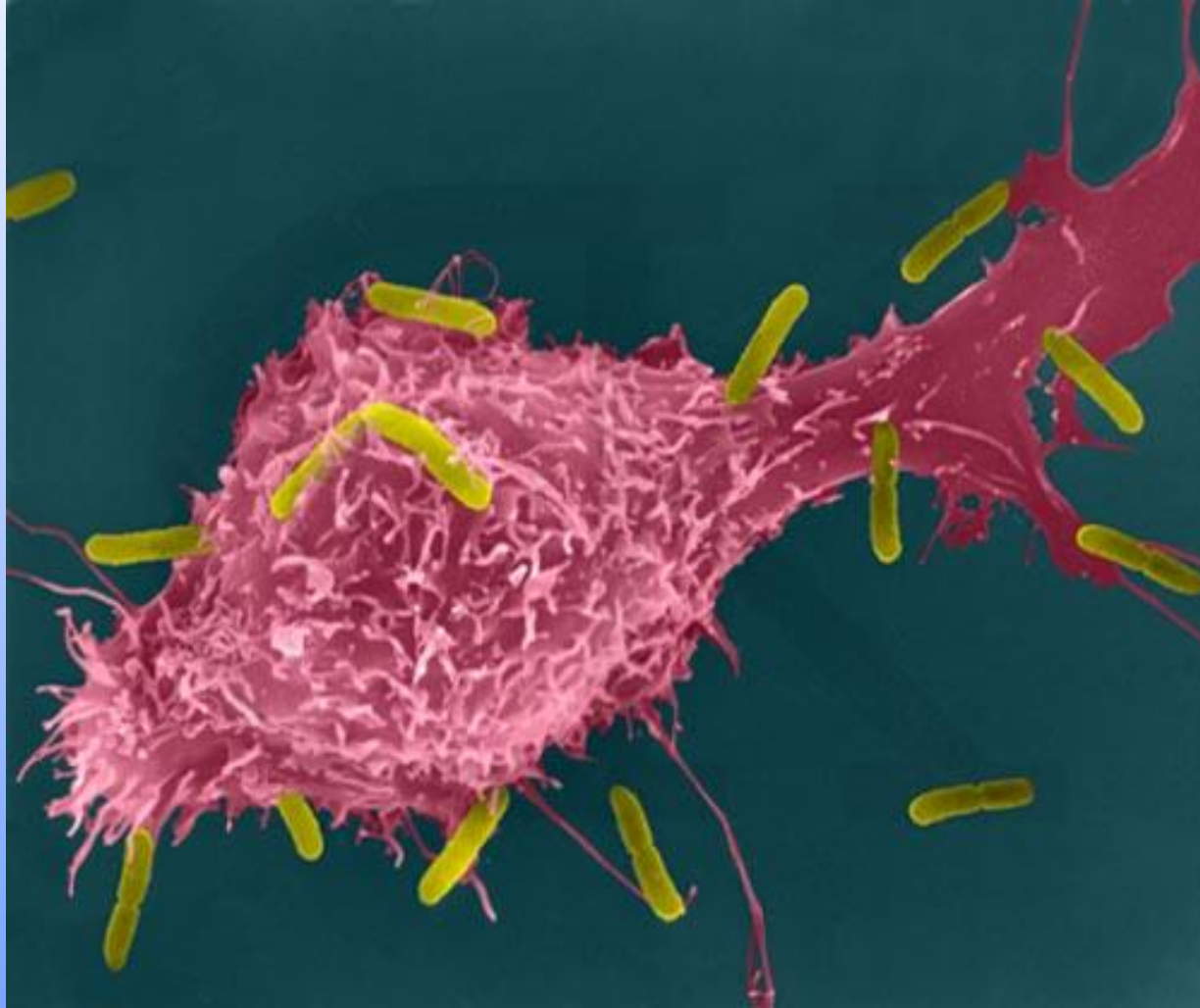
Строение клетки и «зоны обслуживания» молекулами МНС–I и МНС–II (схема)

- 1 — зона (или компартмент) мембранных структур клетки (везикулы, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи). Эта зона непосредственно сообщается с внеклеточной средой;
- 2 — зона (или компартмент) цитозоля непосредственно сообщается с внутриядерным содержимым;
- 3 — протеасомы в цитозоле;
- 4 — фагосомы;
- 5 — фаголизосомы сливаются с везикулами, содержащими несконформированные молекулы МНС–II;
- 6 — комплекс МНС–II — пептид «внеклеточного» происхождения экспрессирован на мембране клетки;
- 7 — несконформированные молекулы МНС–I в зоне досягаемости пептидов с протеасом;
- 8 — комплекс МНС–I — пептид «внутриклеточного происхождения» экспрессирован на мембране клетки.



Комплекс МНС-II-пептид

Macrophage Attacking *E.coli*



(SEM x8,800). This image is copyright Dennis Kunkel at <http://www.denniskunkel.com/>, used with permission.



Thymus



Bone marrow



TALT/
NALT



Skin



BALT



Lymph nodes



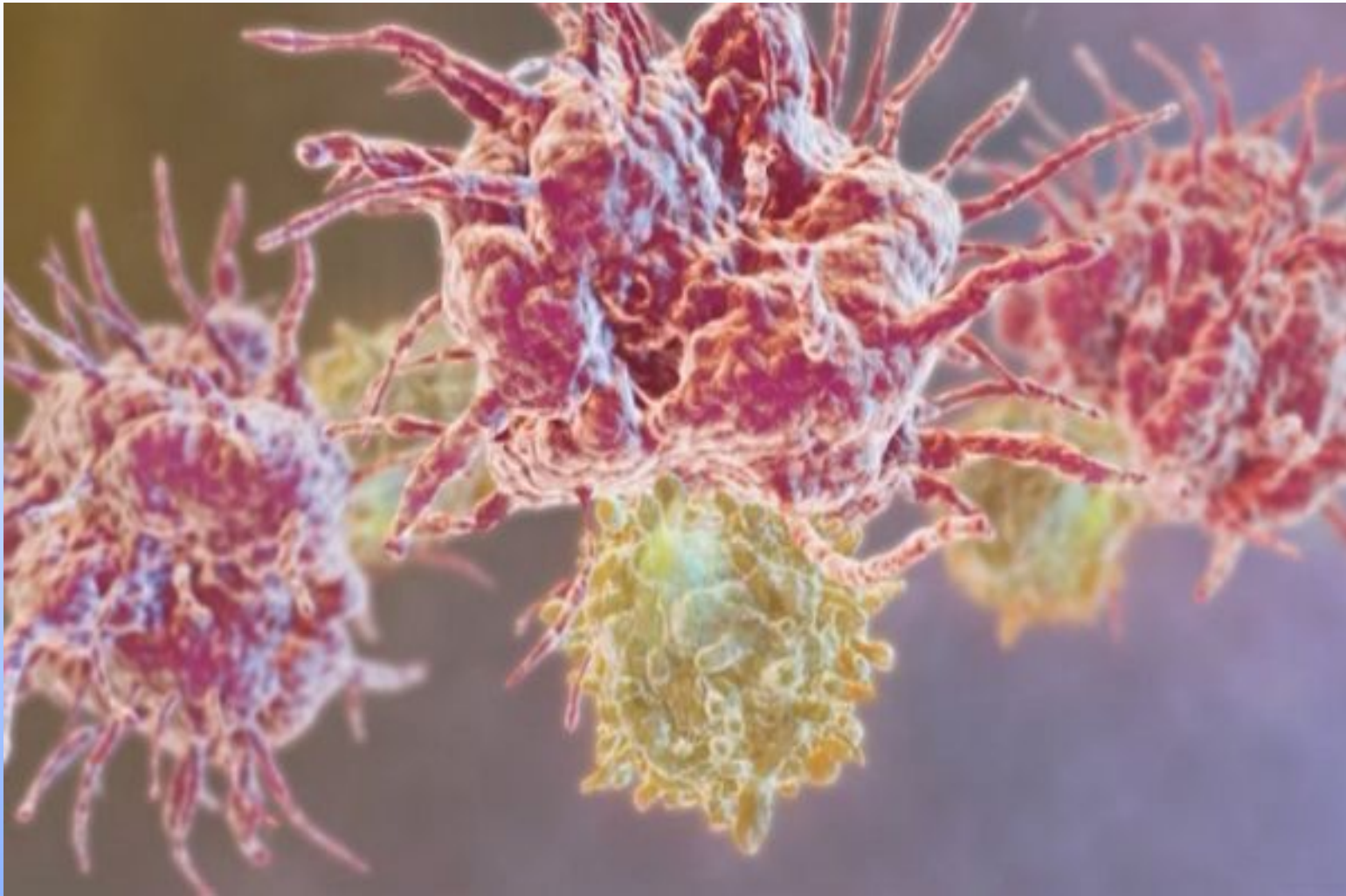
Liver



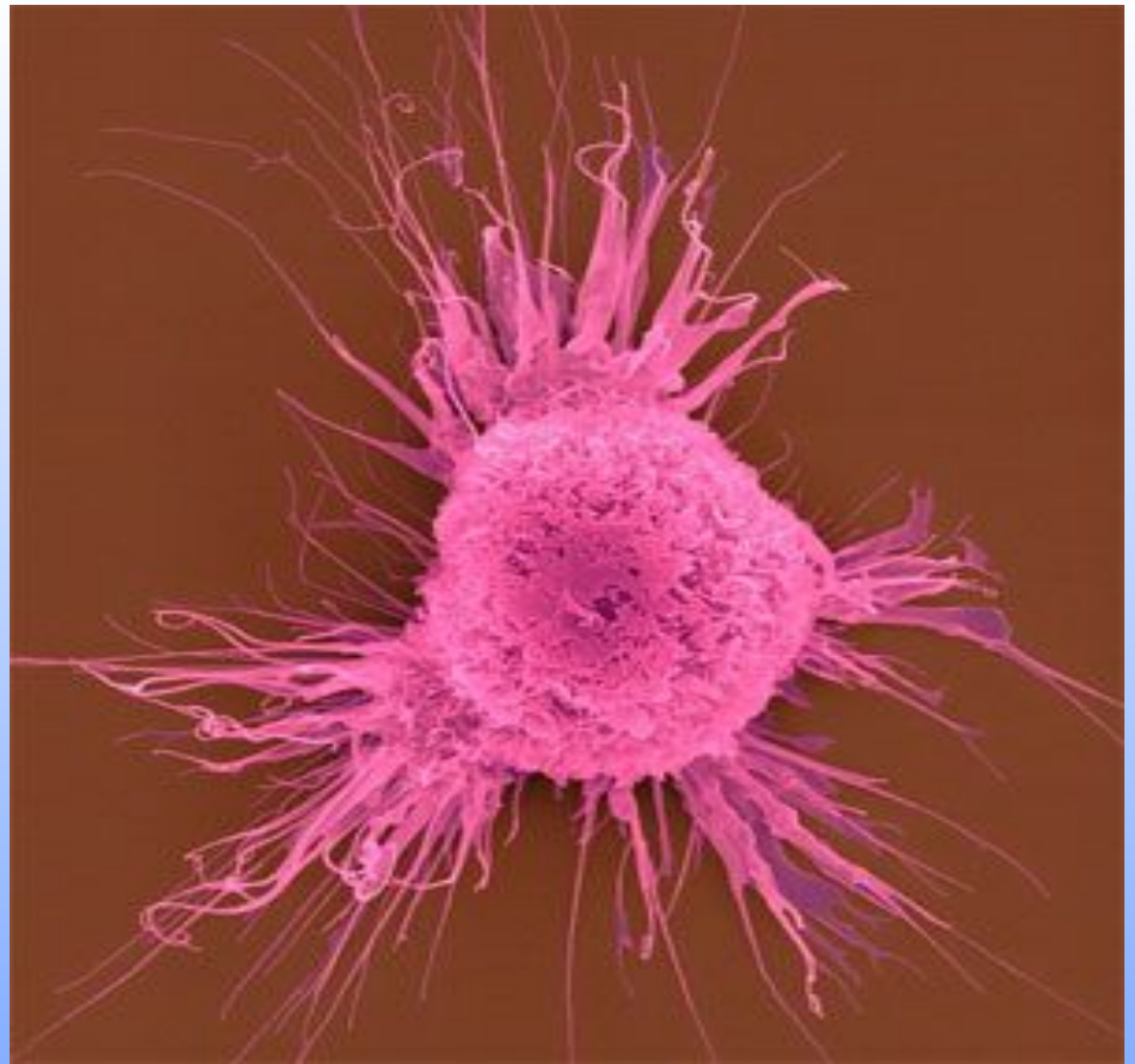
Spleen



GALT



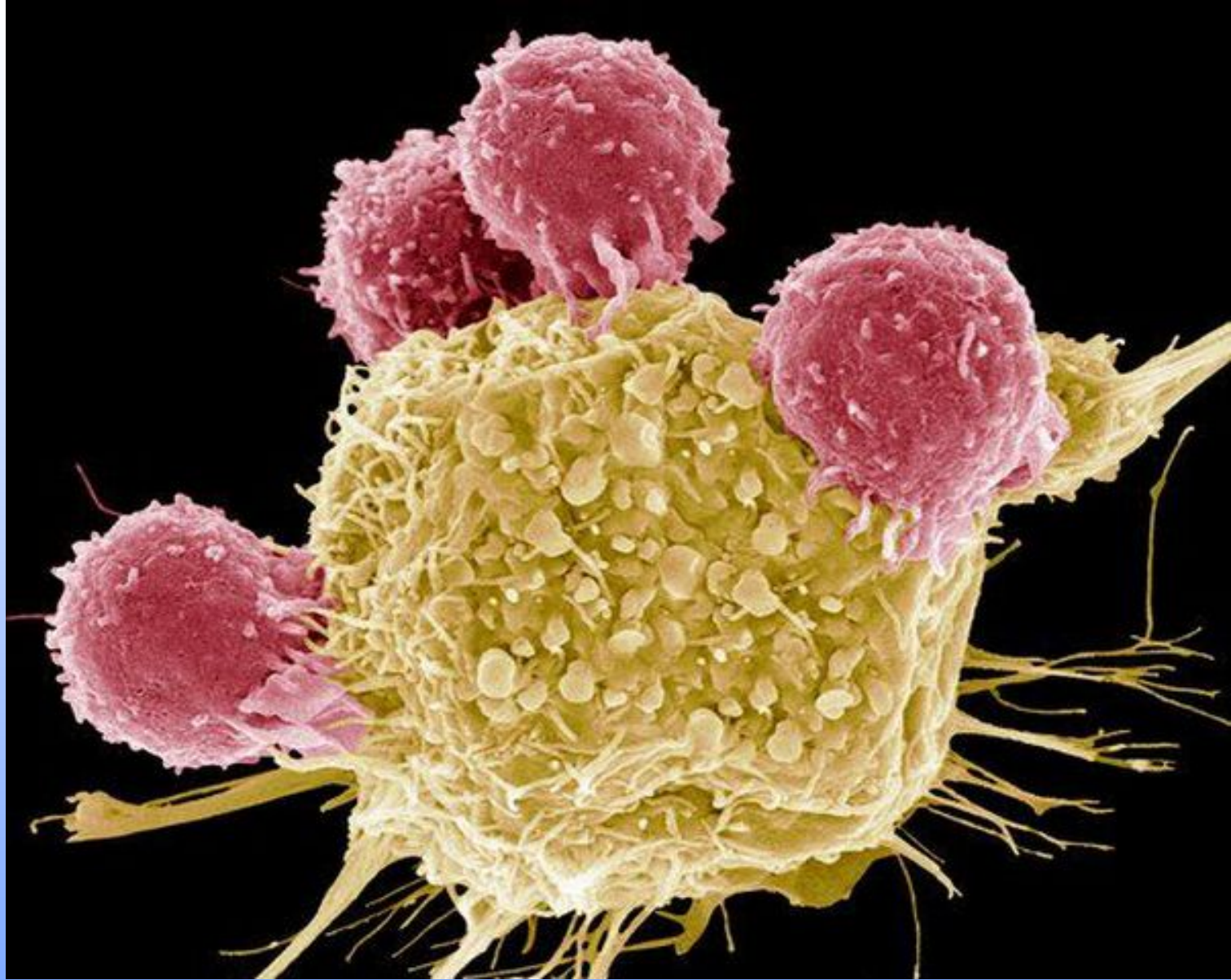
**Дендритная клетка собирает
антигены опухолевых клеток**



Дендритная клетка

Естественные
киллеры





T-лимфоциты, напавшие на раковую клетку

ИММУНОГРАММА



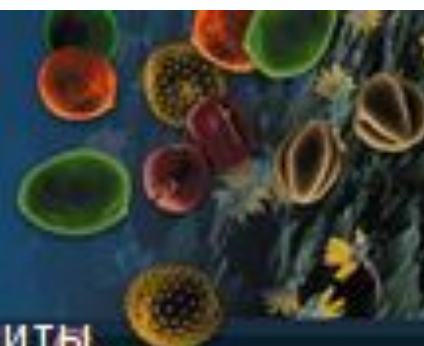
Фагоцитарная система

Фагоцитарный индекс (норма 50-64%) – процент клеток вступивших в фагоцитоз, к общему количеству просмотренных клеток (под микроскопом просматривают около 200 клеток).

Тест восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест) – тест используемый для оценки окислительно-восстановительного потенциала нейтрофилов. (НСТ тест спонтанный и стимулированный).

Фагоцитарный резерв (ФР). Для оценки ФР из показателя НСТ-теста стимулированного вычитают показатель НСТ-теста спонтанного. В норме ФР равен $\geq 0,3$.

ИММУНОГРАММА



В-система иммунитета

Гуморальное звено иммунитета определяют В-лимфоциты.

CD20+ лимфоциты. Маркеры CD20+ экспрессируют зрелые В-лимфоциты. В-лимфоциты не секретируют антител. Непосредственной продукцией иммуноглобулинов занимаются плазматические клетки, являющиеся производными В-лимфоцитов.

Функция В-системы оценивается по количеству иммуноглобулинов IgM, IgG, IgE, сывороточного и секреторного IgA.

ИММУНОГРАММА

T-система иммунитета

CD3⁺ лимфоциты. Практически все зрелые T-лимфоциты.

CD4⁺ лимфоциты. Молекулы CD4 экспрессируют на своей поверхности T-лимфоциты хелперы.

CD8⁺ лимфоциты. Молекулы CD8 содержат на своей поверхности цитотоксические T-лимфоциты. Это эффекторные клетки клеточного иммунного ответа.

CD16 CD56 лимфоциты. Это естественные киллеры, которые также как и цитотоксические T-лимфоциты оказывают цитотоксическое влияние на инфицированные и опухолевые клетки.

CD3+HLA-DR+. Это зрелые активированные T-лимфоциты человека.



Интерпретация данных иммунограммы

Фагоцитарная система

- ФИ повышен, ФР в норме – активация фагоцитоза,
- ФИ повышен, $\text{ФР} < 0,3$ – недостаточность эффекторной функции фагоцитов (НЭФФ) I степени,
- ФИ в норме, $\text{ФР} \leq 0,3$ - недостаточность эффекторной функции фагоцитов (НЭФФ) II степени,
- ФИ снижен, $\text{ФР} < 0,3$ – недостаточность эффекторной функции фагоцитов (НЭФФ) III степени.

T-система иммунитета

- T-клеточная недостаточность 1 ст. (снижение уровня СД 3+ от 58 до 48),
- T-клеточная недостаточность 2 ст. (снижение уровня СД 3+ от 48 до 38),
- T-клеточная недостаточность 3 ст. (снижение уровня СД 3+ ниже 38).

Иммунограмма (моноклональные антитела)

		Норма	
1	Лейкоциты (тыс/мкл)	4000-9000	12000
2	Лимфоциты (%)	27-40	32
3	Лимфоциты (абсолютное число)	1620-3200	2143
А) Фагоцитарная система			
4	Фагоцитарный индекс (%)	50-64	76
5	НСТ-тест спонтанный	0,3-0,5	1,52
6	НСТ-тест стимулированный	0,6-0,8	1,72
Б) Т-система иммунитета			
7	CD3+ (Т-лимфоциты), %	58-68%	72
8	CD3+ (Т-лимфоциты), абсолютное число	1200-1900	1543
9	CD4+ (Т-хелперы), %	25-45%	30
10	CD4+(Т-хелперы), абсолютное число	550-1000	643
11	CD8+ (цитотоксические лимфоциты), %	21-41%	48
12	CD8+ (цитотоксические лимфоциты), абс. число	400-750	740
13	ИРИ CD4+ / CD8+	0,9-1,8	0,6
14	CD16+ (К, НК-лимфоциты), %	15-30	12
15	CD16+ (К, НК-лимфоциты), абс. число	350-550	257
16	HLA-DR+, %	15-30	12
17	HLA-DR+, абс. число	350-600	230
В) В-система иммунитета			
18	CD20+ (В-лимфоциты), %	15-30	17
19	CD20+ (В-лимфоциты), абс. число	400-700	364
20	Иммуноглобулины А, г/л	1,5-4,2	4,2
21	Иммуноглобулины G, г/л	9,8-15,8	11,9
22	Иммуноглобулины М, г/л	0,9-1,8	1,7
23	ЦИК	0-35	33

Лаборатория клинической иммунологии и диагностики ВИЧ

ФИО: Кузнецова О.Н.

Возраст: 35 лет

Иммунограмма		Норма	
1	Моноклональные антитела (ММА)	4000-9000	12000
2	Лимфоциты (%)	27-40	32
3	Лейкоциты (абсолютное число)	4,0-10,0	2143
Заключение: Лейкоцитоз. Эффекторная недостаточность функции фагоцитов I степени активация. Снижение ИРИ за счет активации Т-цитотоксических лимфоцитов. Угнетение фагоцитарной функции.			
4	Фагоцитарный индекс (%)	50-64	76
5	НСТ-тест спонтанный	0,3-0,5	1,52
6	НСТ-тест стимулированный	0,6-0,8	1,72
Б) Т-система иммунитета			
7	CD3+ (Т-лимфоциты), %	58-68%	72
8	CD3+ (Т-лимфоциты), абсолютное число	1200-1900	1543
9	CD4+ (Т-хелперы), %	25-45%	30
10	CD4+(Т-хелперы), абсолютное число	550-1000	643
11	CD8+ (цитотоксические лимфоциты), %	21-41%	48
12	CD8+ (цитотоксические лимфоциты), абс. число	400-750	740
13	ИРИ CD4+/ CD8+	0,9-1,8	0,6
14	CD16+ (К, NK-лимфоциты), %	15-30	12
15	CD16+ (К, NK-лимфоциты), абс. число	350-550	257
16	HLA-DR+, %	15-30	12
17	HLA-DR+, абс. число	350-600	230
В) В-система иммунитета			
18	CD20+ (В-лимфоциты), %	15-30	17
19	CD20+ (В-лимфоциты), абс. число	400-700	364
20	Иммуноглобулины А, г/л	1,5-4,2	4,2
21	Иммуноглобулины G, г/л	9,8-15,8	11,9
22	Иммуноглобулины М, г/л	0,9-1,8	1,7
23	ЦИК	0-35	33

Лаборатория клинической иммунологии и диагностики ВИЧ

ФИО: Кузнецова О.Н.

Возраст: 35 лет

Иммунограмма
(моноклональные антитела)

		Норма	
1	Лейкоциты (тыс/мкл)	4000-9000	12000
2	Лимфоциты (%)	27-40	32
3	Лимфоциты (абсолютное число)	1620-3200	2143
А) Фагоцитарная система			
4	Фагоцитарный индекс (%)	50-64	76
5	НСТ-тест спонтанный	0,3-0,5	1,52
6	НСТ-тест стимулированный	0,6-0,8	1,72
Б) Т-система иммунитета			
7	CD3+ (Т-лимфоциты), %	58-68%	72
8	CD3+ (Т-лимфоциты), абсолютное число	1200-1900	1543
9	CD4+ (Т-хелперы), %	25-45%	30
10	CD4+(Т-хелперы), абсолютное число	550-1000	643
11	CD8+ (цитотоксические лимфоциты), %	21-41%	48
12	CD8+ (цитотоксические лимфоциты), абс. число	400-750	740
13	ИРИ CD4+/ CD8+	0,9-1,8	0,6
14	CD16+ (К, NK-лимфоциты), %	15-30	12
15	CD16+ (К, NK-лимфоциты), абс. число	350-550	257
16	HLA-DR+, %	15-30	12
17	HLA-DR+, абс. число	350-600	230
В) В-система иммунитета			
18	CD20+ (В-лимфоциты), %	15-30	17
19	CD20+ (В-лимфоциты), абс. число	400-700	364
20	Иммуноглобулины А, г/л	1,5-4,2	4,2
21	Иммуноглобулины G, г/л	9,8-15,8	11,9
22	Иммуноглобулины М, г/л	0,9-1,8	1,7
23	ЦИК	0-35	33

Заключение: Лейкоцитоз. Эффекторная недостаточность функции фагоцитов I степени. Т-клеточная активация. Снижение ИРИ за счет активации Т-цитотоксических лимфоцитов. Угнетение К, NK-лимфоцитов. Синдром истощения в иммунной системе.