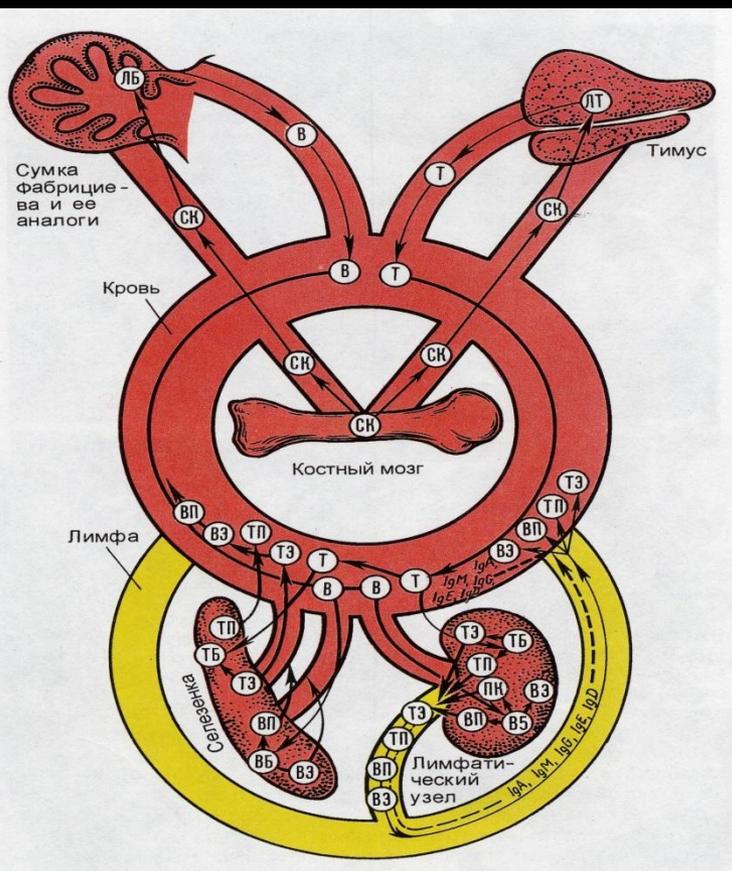


# ТЕМА: ОРГАНЫ ИММУНИТЕТА И КРОВЕТВОРЕНИЯ

*ИЛИ*

## МЕДУЛО-ТИМО-ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА: МЛТ



- Лектор: профессор  
**Правоторов**  
Георгий Васильевич

# МЕДУЛО-ТИМО-ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

## План лекции

1. Биологическая роль и свойства **МТЛС**
2. Состав **МТЛС** (клетки и органы)
3. Строение органов **МТЛС** и их участие в кроветворении и процессах иммуногенеза

## Биологическая роль:

- **МТЛС** – это совокупность образований, которые обеспечивает гибкую, очень специфическую и активную

**защиту**

внутренних территорий

нашего организма от «биогенной

опасности»

**= ИММУНИТЕТ**

# ИММУНИТЕТ

## (ОБЩИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ)

1. = это явление невосприимчивости к агрессивным биогенным факторам среды;
2. = это способность защищаться от генетически чужеродных био-органических тел и веществ.

# ИММУНИТЕТ

## Нарастающая

в ходе СОЗРЕВАНИЯ организма способность МТЛС точно и быстро реагировать на потенциально опасные биоорганические объекты

→ приобретённый (!!!) ИММУНИТЕТ.

- Приобретённый иммунитет — строго индивидуальное свойство **каждого организма.**

# ИММУНИТЕТ

- **И.** обеспечивается не только **МТЛС**  
(эта система = позднее эволюционное  
приобретение — она имеется **только**  
у хордовых и позвоночных животных).
- Существуют и более древние средства защиты ►  
**«неспецифический» И.**  
(врождённый, конституциональный).

# ИММУННЫЙ «ОТВЕТ»

**ИО – это специализированная реакция  
элементов МТЛС, вызванная  
конкретным  
иммуно-специфичным агентом  
= **АНТИГЕНОМ.****

# МЕДУЛО-ТИМО-ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

- **МТЛС** предохраняет организм позвоночных животных НЕ ТОЛЬКО от ВНЕШНЕЙ инфекции, но и от ВНУТРЕННИХ проблем = от «**МУТАЦИОННОГО РИСКА**».

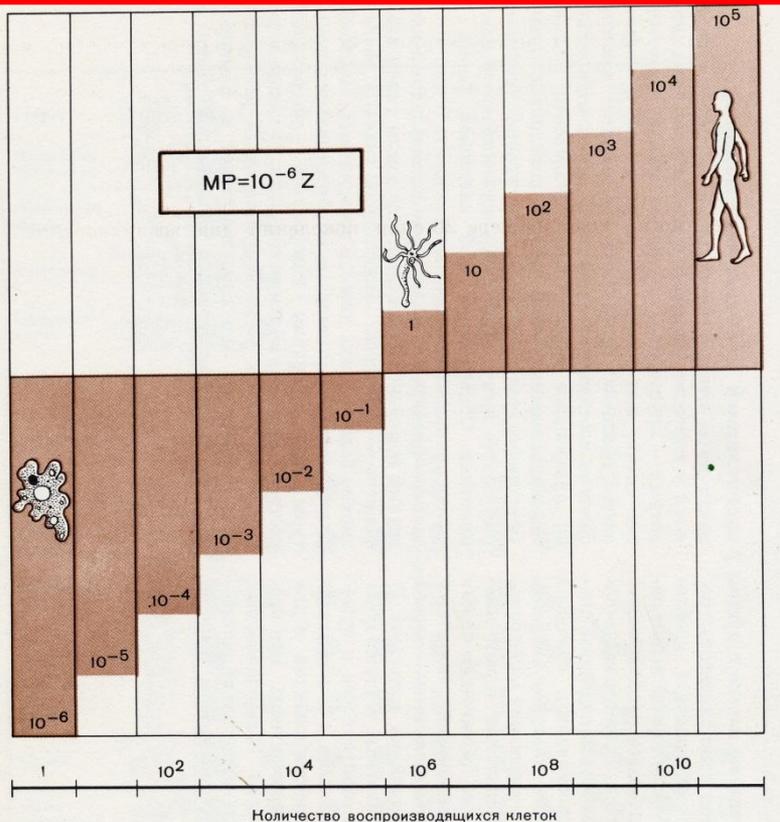
\* \* \*

Собственные КЛЕТКИ—МУТАНТЫ  
= равноценны чужеродным!

# МУТАЦИОННЫЙ РИСК

Оценка РМ среди постоянно делящихся клеток равняется приблизительно  $10^{-6}$ .

Что означает ► вероятность появления одной (1-й) изменённой мутациями клетки на  $10^6$  всех вновь образованных клеток тела.



- Клеточные мутации систематически появляются у многоклеточных животных.
- С определённого предела многоклеточности невозможно обходиться без контроля за естественными мутационными процессами = контроль осуществляет **иммунная система.**

# МЕДУЛО-ТИМО-ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

## Главные свойства:

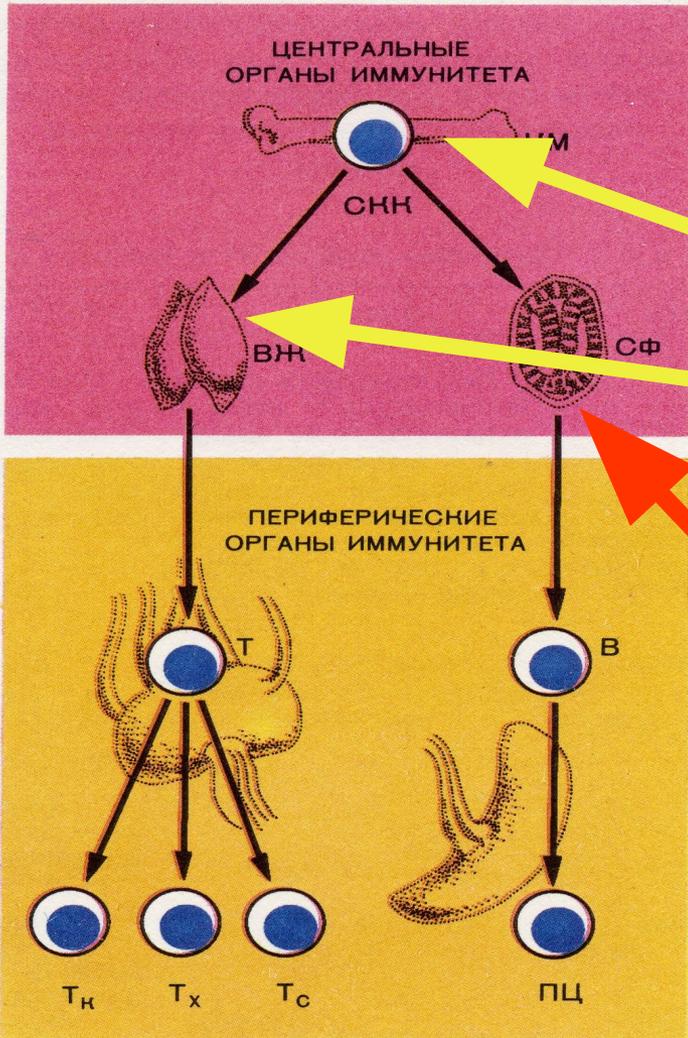
1. Обладает колоссальным потенциалом к регенерации.
2. Собственной памятью (наследственной и индивидуально обогащаемой).
3. Сложной и очень тонкой структурой организации, предполагающей «поштучную» работу с биоорганическими **молекулами**.
4. Обладает МОБИЛЬНЫМИ (подвижными) исполнительными элементами = **КЛЕТКАМИ**  
 **ИММУНОЦИТАМИ.**

**ОРГАНЫ  
КРОВЕТВОРЕНИЯ И  
ИММУННОЙ ЗАЩИТЫ**

=

**ОБЕСПЕЧИВАЮТ  
СПЕЦИФИЧЕСКИЙ  
ИММУНИТЕТ**

# Принципы организации МТЛС



## Центральные отделы

ВКЛЮЧАЮТ:

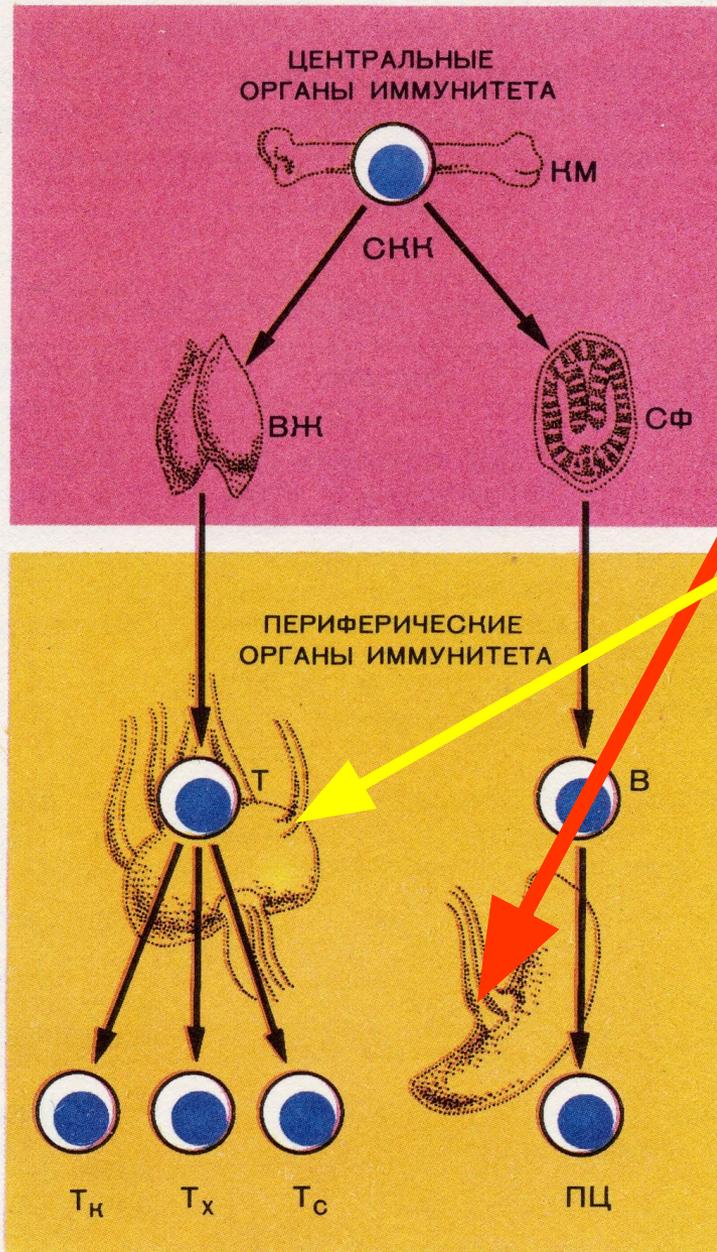
- А) Красный костный мозг,
- Б) Тимус
- В) У птиц ещё — сумка Фабрициуса.

# ОБЕСПЕЧИВАЮТ:

1. Универсальную физиологическую регенерацию рабочих элементов (клеток).
2. Первичную или **антиген-независимую** дифференциацию клеточных элементов:  
(происходит только становление T- или B-статуса у лимфоцитов)

Находящиеся в составе ЦО клетки-иммуноциты  
не осуществляют  
реакций **ИММУННОГО ОТВЕТА**

# Органы МТЛС



Периферические отделы  
включают органы:

**А) Селезёнку,**

**Б) Лимфатические узлы,**

**В) Слизисто-лимфоидные  
образования: миндалины,  
аппендикс, бляшки и  
фолликулы.**

Органно-неоформленные  
образования: кровь, лимфу и  
соединительную ткань (с их  
клетками)

# **ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОТДЕЛЫ: СВОЙСТВА**

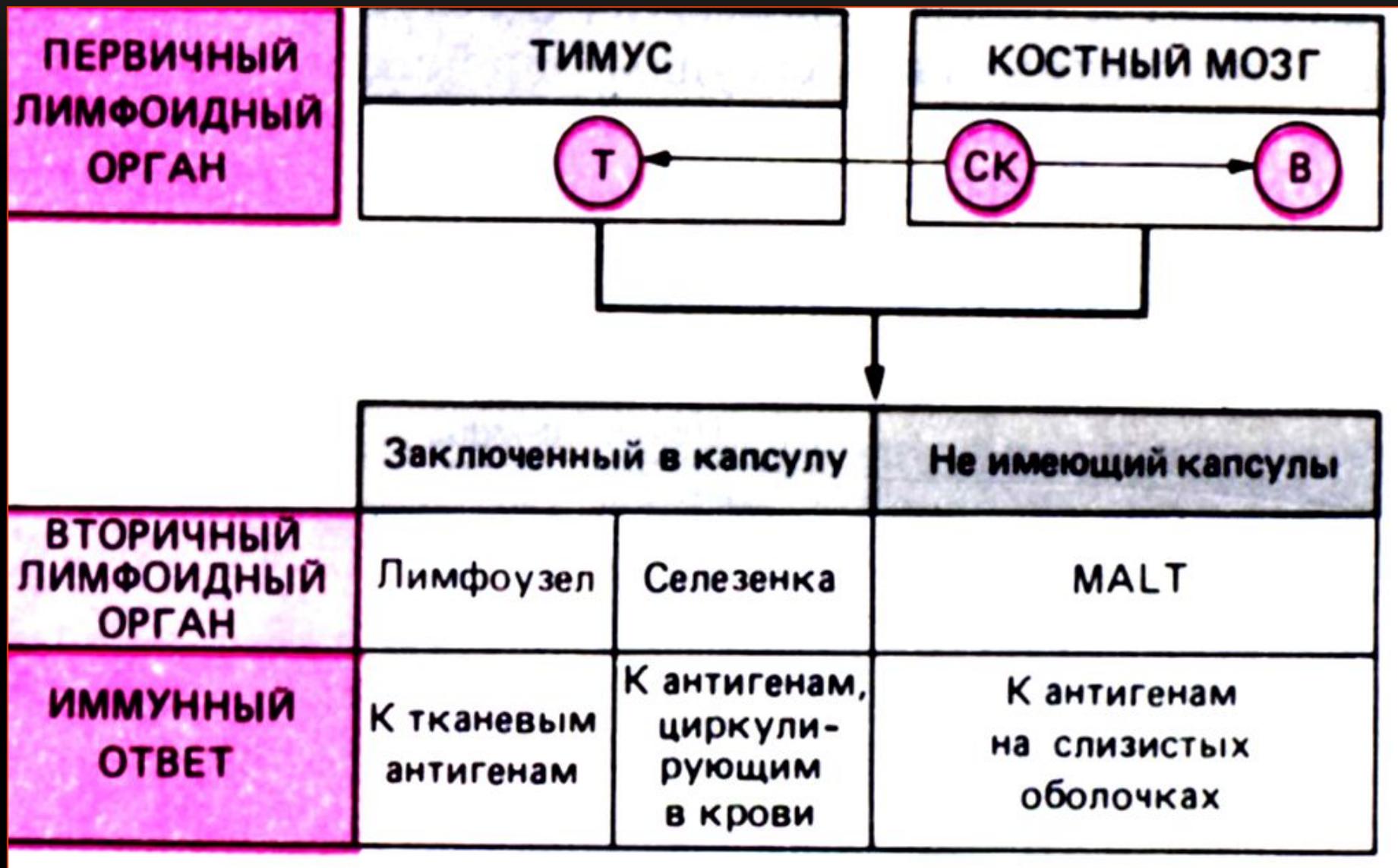
**Только в периферических отделах МТЛС имеются условия и все необходимые клетки-эффекторы**

**для реализации ИО!**

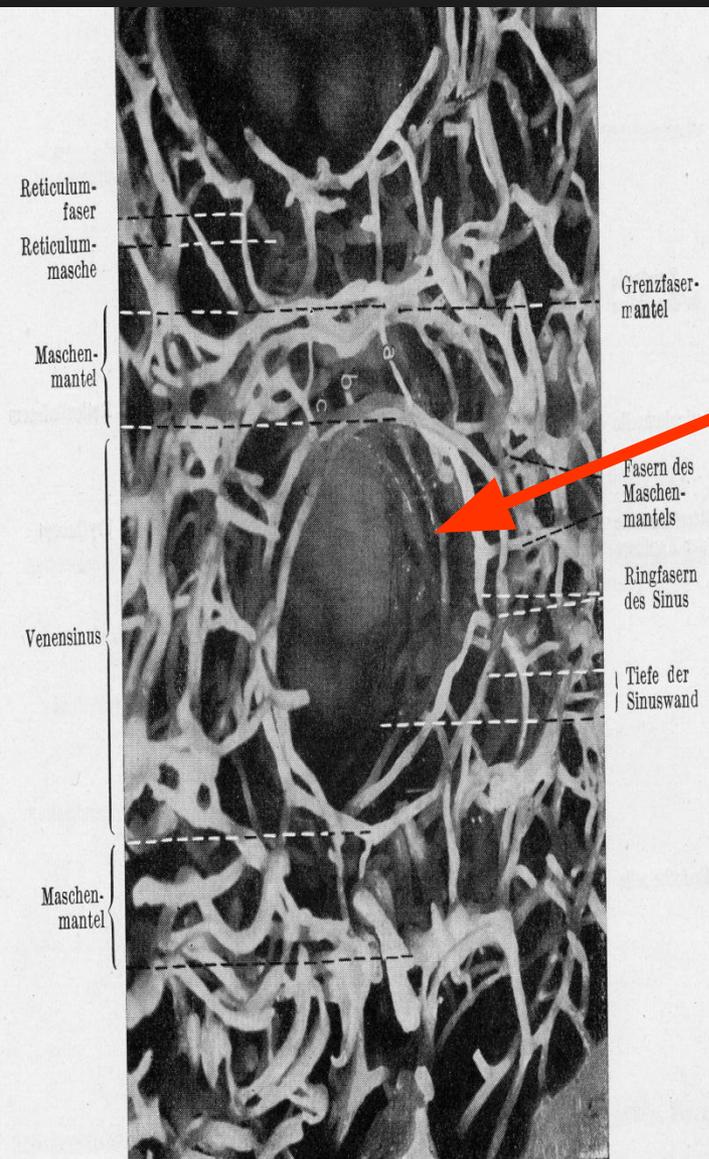
В периферических **образованиях** происходит:

- 1. Антиген-Зависимая дифференциация иммуноцитов (в контакте с антигенами).**
- 2. Осуществляются реакции иммунного ответа гуморального типа (образование и секреция антител).**

# «Иммунологическая» классификация органов МТЛС



# ОРГАНЫ МТЛС: ПРИНЦИП СТРОЕНИЯ



1) Строму органов иммунитета и кроветворения всегда составляет РЕТИКУЛЯРНАЯ ТКАНЬ

- РТ напоминает систему ажурных корзинок, сплетенных из ветвящихся ретикулярных волокон.

2) Паренхима = форменные элементы крови = гемопоэтический компонент органов МТЛС,

- размножающиеся + находящиеся на различных стадиях развития КК.

## ОРГАНЫ МТЛС: ПРИНЦИП СТРОЕНИЯ

В зависимости от клеточного “Наполнения” ретикулярных корзинок органа, его содержимое именуется:

- **а) ЛИМФОИДНОЙ** тканью → если она представлена одними ТОЛЬКО лимфоцитами и их вспомогательными клетками;
- **б) МИЕЛОИДНОЙ** тканью → если содержит ПОЛНЫЙ (универсальный) набор развивающихся клеток крови.

# СОСТАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РЕТИКУЛЯРНОЙ ТКАНИ

Ретикулярные ВОЛОКНА.

Окр.: соли серебра + гематоксилин

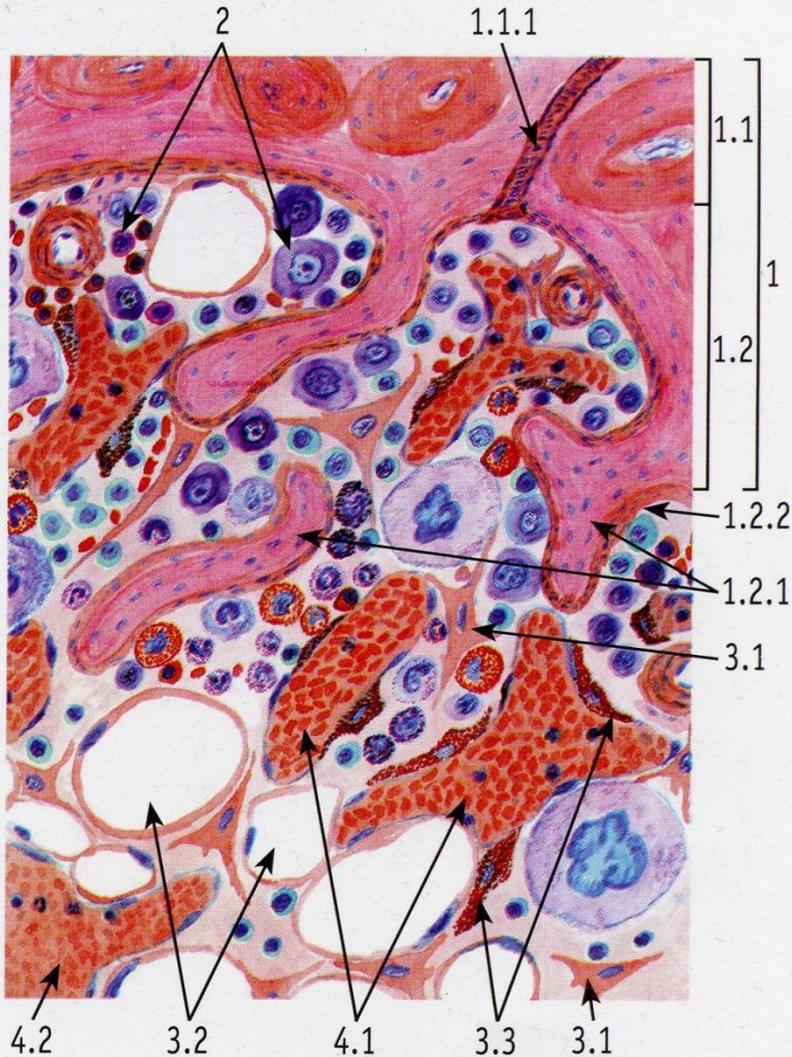


Ретикулярные

КЛЕТКИ



## ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ



- Заполняет губчатую часть плоских и трубчатых костей.
- У взрослого человека **ККМ** = 4-5% от массы тела.
- **ККМ** впервые возникает из мезенхимы в ключицах эмбриона (на 2-м месяце), где он выполняет остеогенную функцию.
- К 12-14 неделе в **ККМ** накапливаются стволовые кроветворные клетки (**СКК**) и начинается гемопоэз.

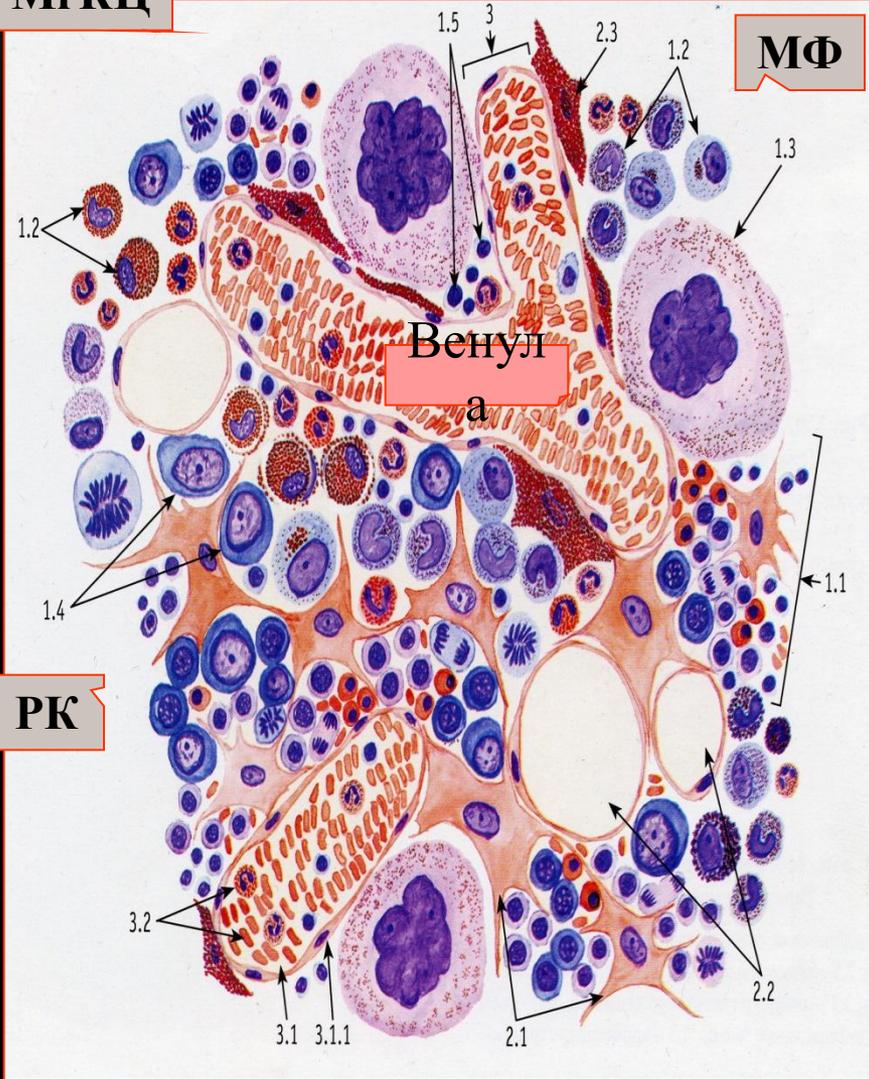
## ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: **КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ**

В нём содержатся **СКК** и диффероны  
гемопоэтических клеток:

1. Эритроидного,
2. Гранулоцитарного,
3. Мегакариоцитарного рядов и
4. Клетки–предшественники В- и Т-лимфоцитов. До 20% клеток ССК – лимфоциты (из них – 75% В-лимфоциты).

# ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ

МгКЦ

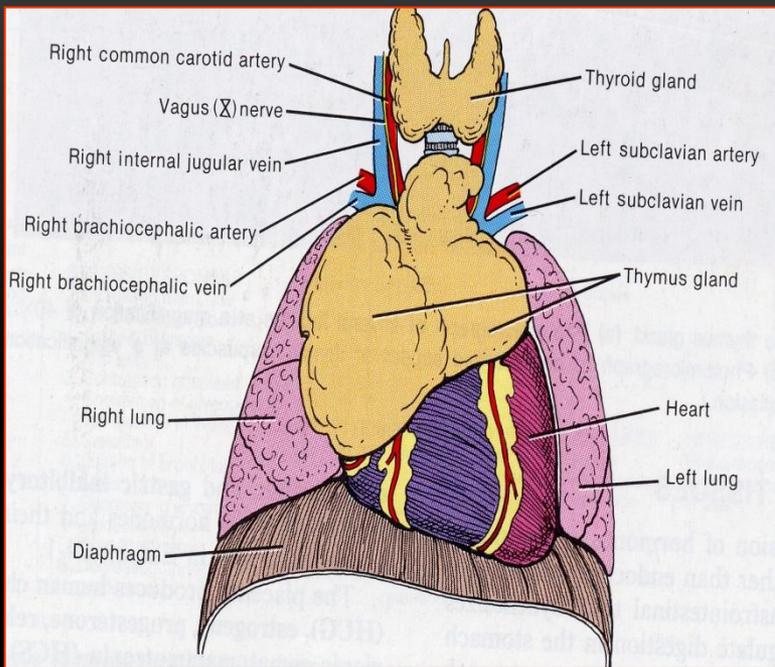


- В ККМ = находятся своеобразные синусоидные посткапилляры (= венулы) диаметром 50-80 мкм; они тонкостенны и пористы, снабжены сфинктором.
- Эндотелиоциты венул способны отличать зрелые от незрелых элементы, выпускающая созревшие в кровотоки.

# ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: ЛОКАЛИЗАЦИЯ ГЕМОПОЭТИЧЕСКИХ ОСТРОВКОВ В КРАСНОМ КОСТНОМ МОЗГЕ

- **Эндотелиальные клетки** в ККМ – выделяют КСФ и фибронектин (способствуют образованию колоний и прикреплению новообразованных клеток друг к другу = «островки»). К **ЭК** прикрепляются мегакариоциты.
- **Клетки надкостницы** – стимулируют образование гранулоцитарных островков.
- **Макрофаги** в ККМ – являются центрами эритроидных островков.

## ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: **ТИМУС**



- **Т.** (вилочковая, зобная «железа») закладывается как железа ротовой полости из эктодермы 3-4 жаберных карманах.
- Растёт каудо-вентрально и, отделяясь от стенки глотки, окончательно располагается за грудиной; покрыт капсулой, имеет дольчатое строение.



# ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: **ТИМУС**

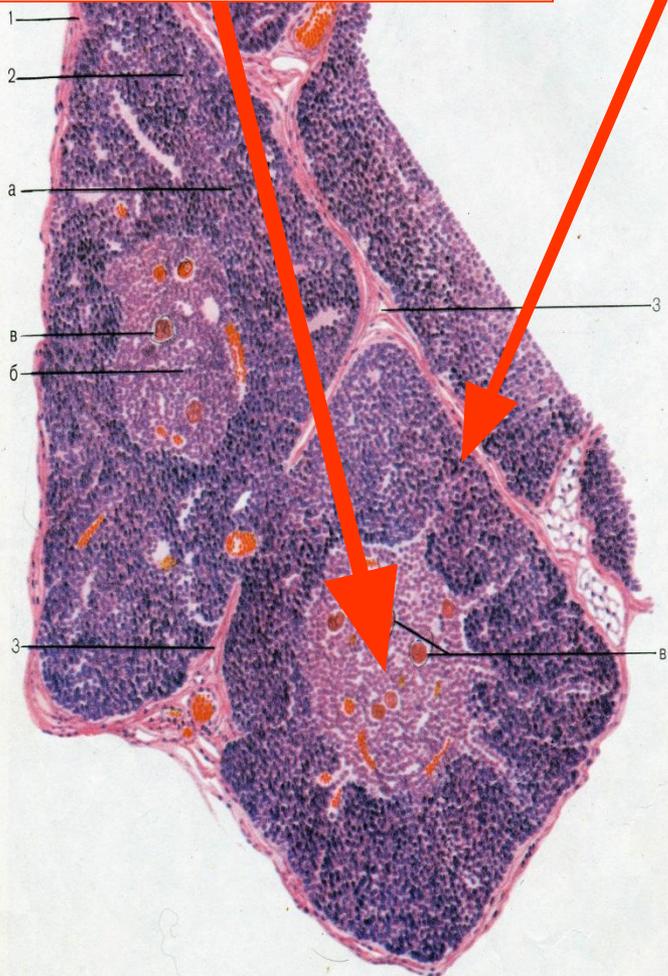
Мозговое вещество



- **Паренхима Т.** (= Т-лимфоциты, тимоциты) формирует в ДОЛЬКАХ **тёмную КОРУ** и более светлую центральную часть — **МОЗГОВОЕ В-ВО.**

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ:  
**ТИМУС = КОРА**

Мозговое вещество



- **В коре долек Т.** содержится до 90% всех Т-лимфоцитов органа. **Под капсулой** клетки более крупные и часто делящиеся (**лимфобласты = протимоциты**).
- Созревающие клетки **уходят в глубокие слои коры**, но тут же и **гибнет до 95%**.
- Здесь активируются соответствующие гены и приобретаются **рецепторы Т-клеток**, **формируется способность распознавать свой ГГС** (МНС-1, 2).

# ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: ТИМУС

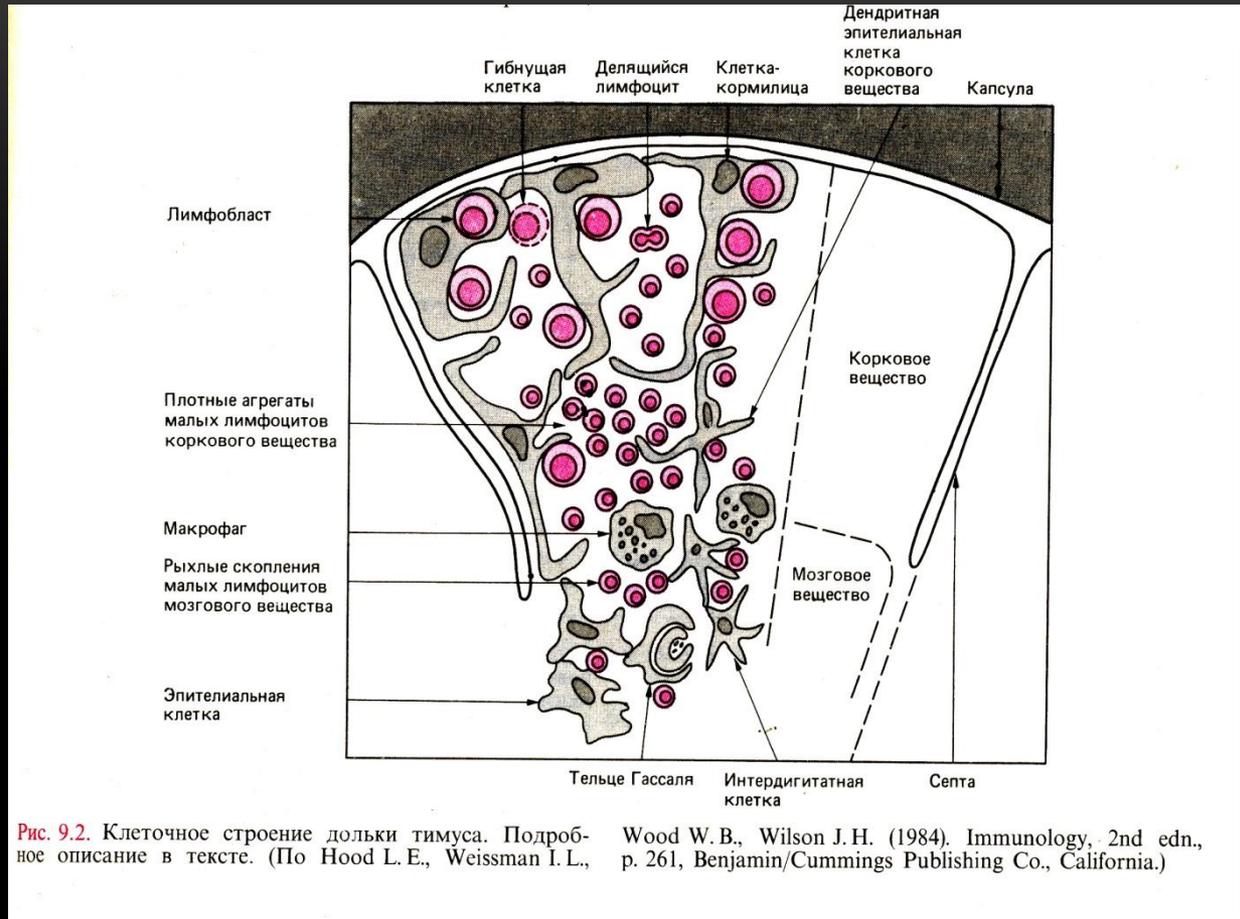
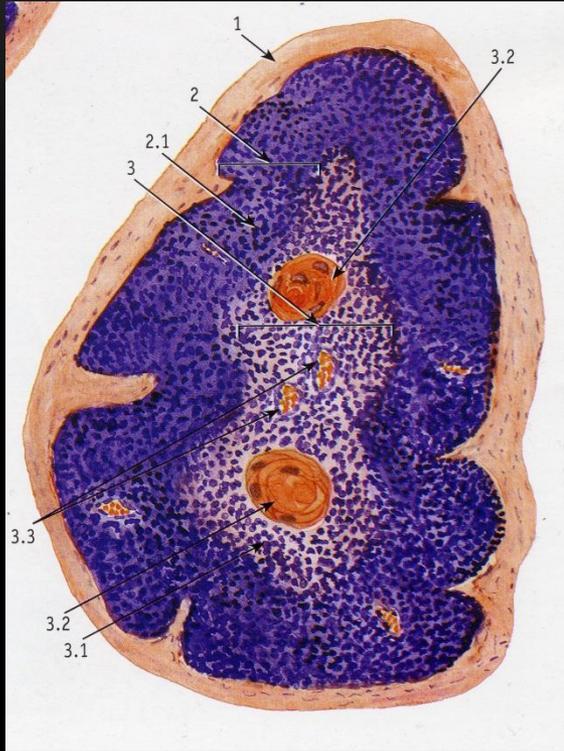
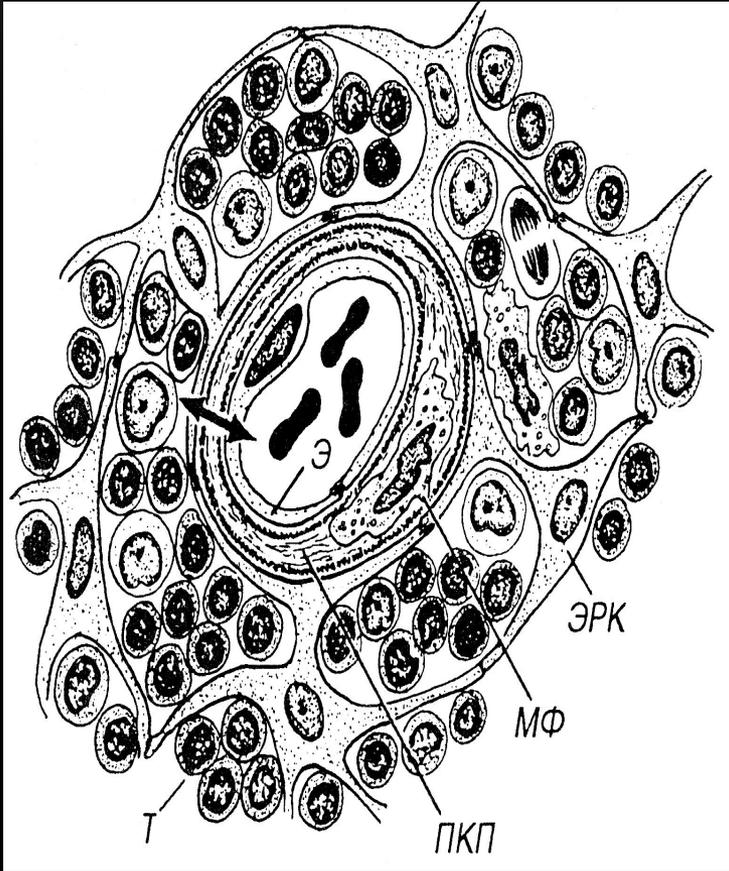


Рис. 9.2. Клеточное строение дольки тимуса. Подробное описание в тексте. (По Hood L. E., Weissman I. L., Wood W. B., Wilson J. H. (1984). Immunology, 2nd edn., p. 261, Benjamin/Cummings Publishing Co., California.)

- В строме дольки Т. сохраняются эпителиальные клетки, которые образуют «сетчатый» каркас: ретикуло-эпителиальные клетки.
- Помимо этого в строме Т. имеется и типичная ретикулярная ткань.
- РЭК отростчаты, со светло-оксифильной цитоплазмой.

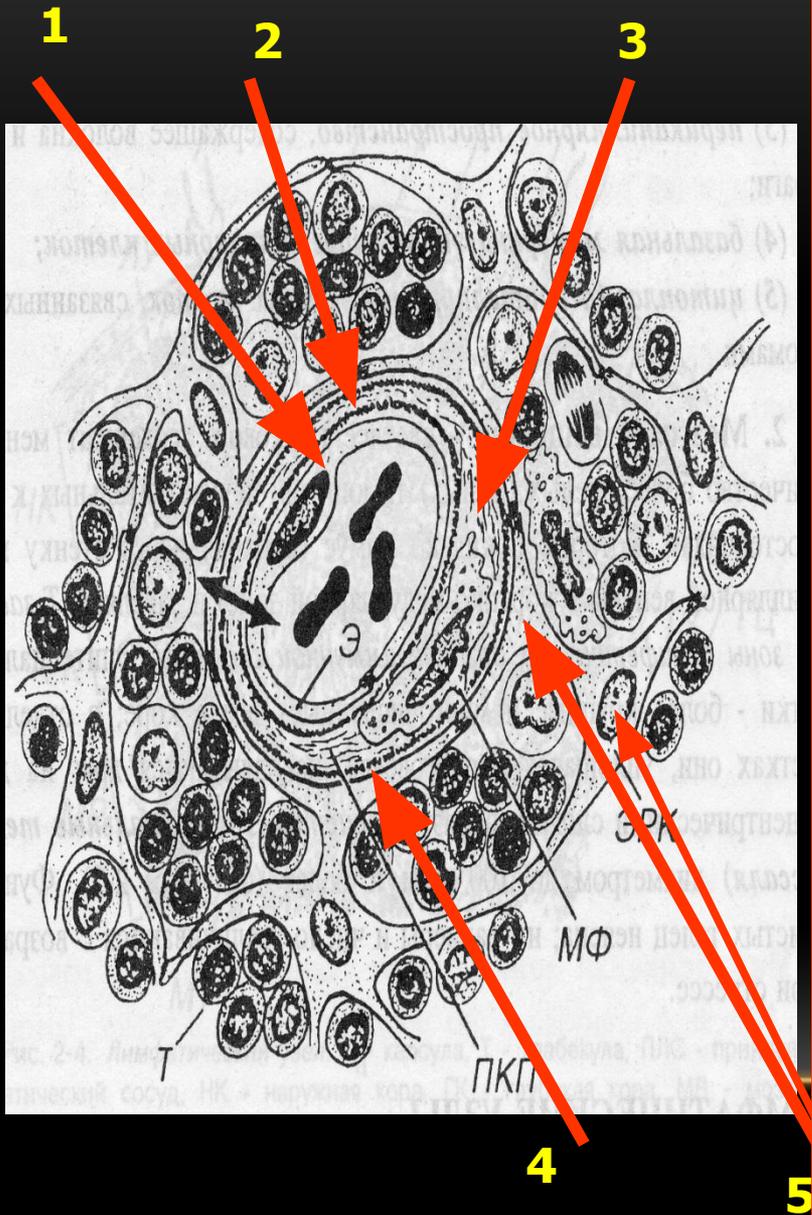
# ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: ТИМУС



## Роль ретикуло-эпителиальных клеток:

- Подразделяются на 3 типа:
- 1. Секреторные – содержат секреторные гранулы, выполняют эндокринную функцию выделяя: тимозин, timoпоэтин и др.
- 2. Периваскулярные – формируют гемато-тимический барьер (только в коре).
- 3. «Клетки-няньки» - выполняют трофическую и селекционную (надзирательную) функции по отношению к тимоцитам. Устраняют «неправильные» Т-лимфоциты.

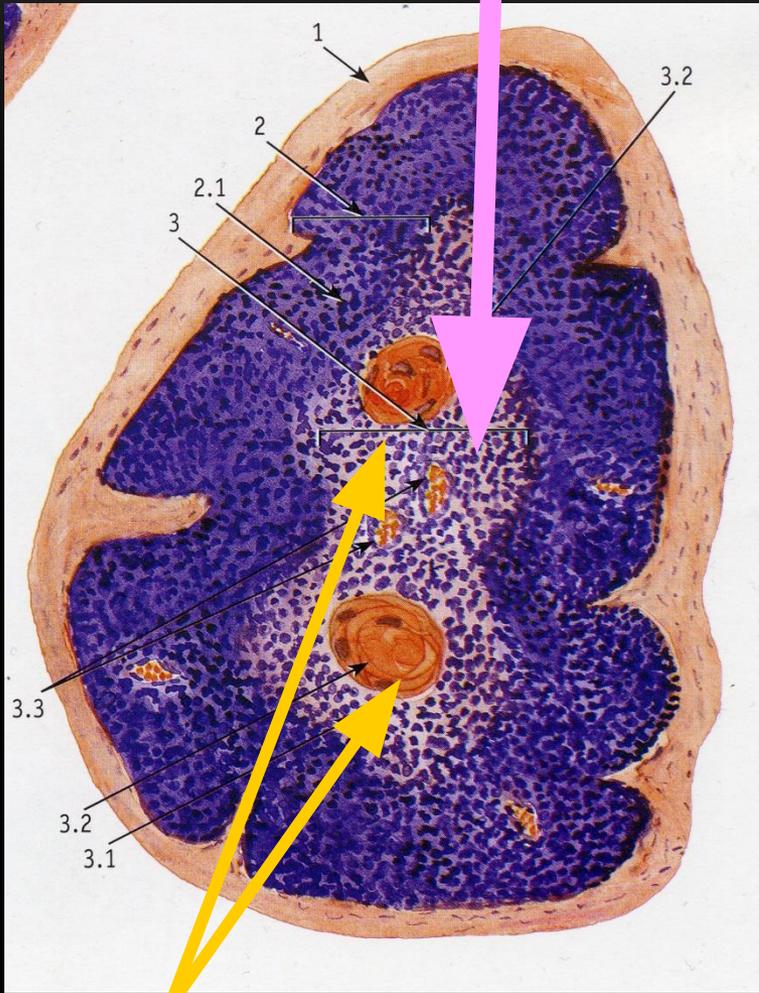
# ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: ТИМУС



□ Гемато-тимический барьер  
– обеспечивает «антиген-независимость» и включает **ПЯТЬ КОМПОНЕНТОВ:**

1. Эндотелий кровеносного капилляра;
2. Базальную мембрану КК,
3. Перикапиллярное пространство с макрофагами.
4. Базальную мембрану ретикуло-эпителиальных клеток.
5. Периваскулярный слой ретикуло-эпителия, формирующий 2-ю (дополнительную) стенку вокруг сосудов коры Т.

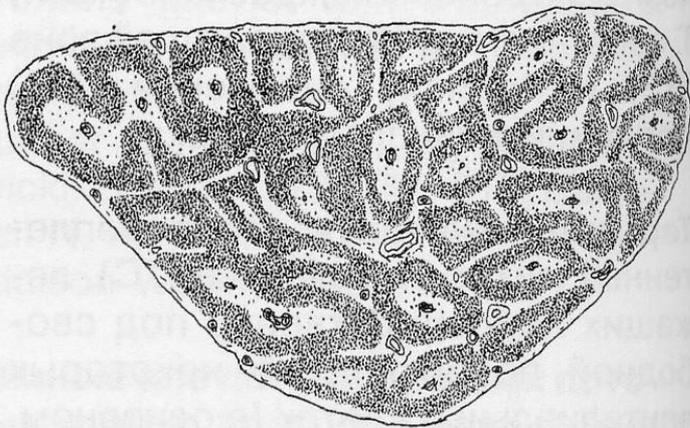
**ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ:  
ТИМУС = МОЗГОВОЕ В-ВО**



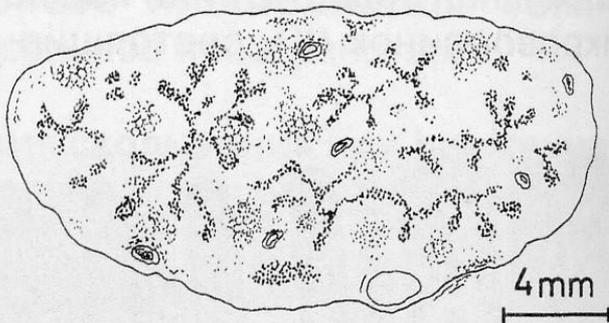
Тельца Гассалья

- **Мозговое в-во ДОЛЕК Т.** = более светлое – здесь в 15 раз меньше чем в коре содержание лимфоцитов.
- Лимфоциты **рециркулируют**: приходят и уходят (в кровоток) через посткапиллярные венулы в области границы с корой.
- **РЭК** здесь много, но они мельче, часто образуют слоистые скопления – ретикуло-эпителиальные тельца Гассалья (диаметром до 100 мкм).

## ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ: **ТИМУС**



*Тимус 3-летнего мальчика*



*Тимус 17-летнего юноши  
Акцидентальная инволюция*

- **Т.** достигает максимального развития в детском возрасте.
- С 18-20 лет начинается обратное развитие **Т. = возрастная инволюция.**
- Поэтому с возрастом клеточный иммунитет теряет пластичность, способность к обогащению «памяти».
- При воздействии экстремальных факторов (травма, интоксикация, голодание и др.) может преждевременно и быстро возникать акцидентальная инволюция Т. (она обратима!).

# Периферические органы иммунитета **обеспечивают иммунный ответ!**

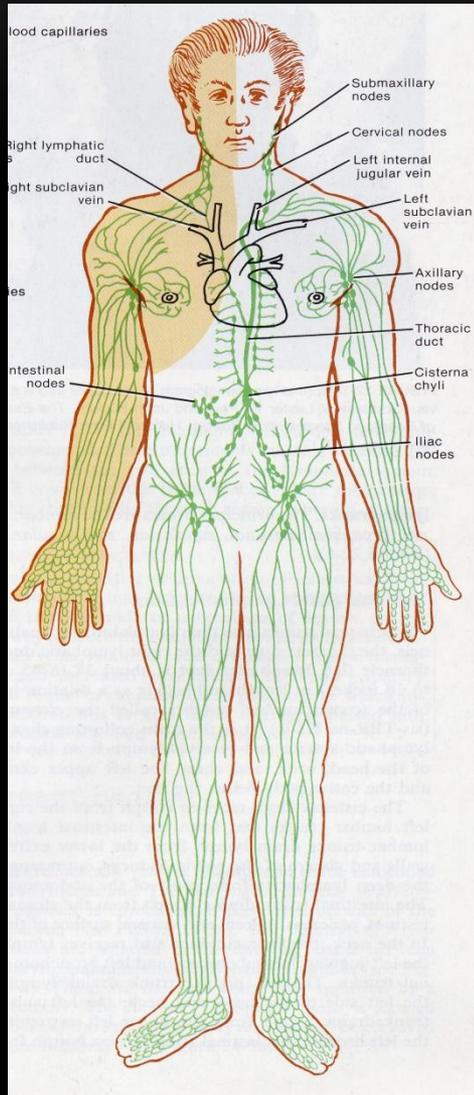
- Они предупреждают поступление антигенов от пограничных областей тела, контролируя антигенный состав:

А) лимфы (лимфатические узлы);

Б) крови (селезёнка);

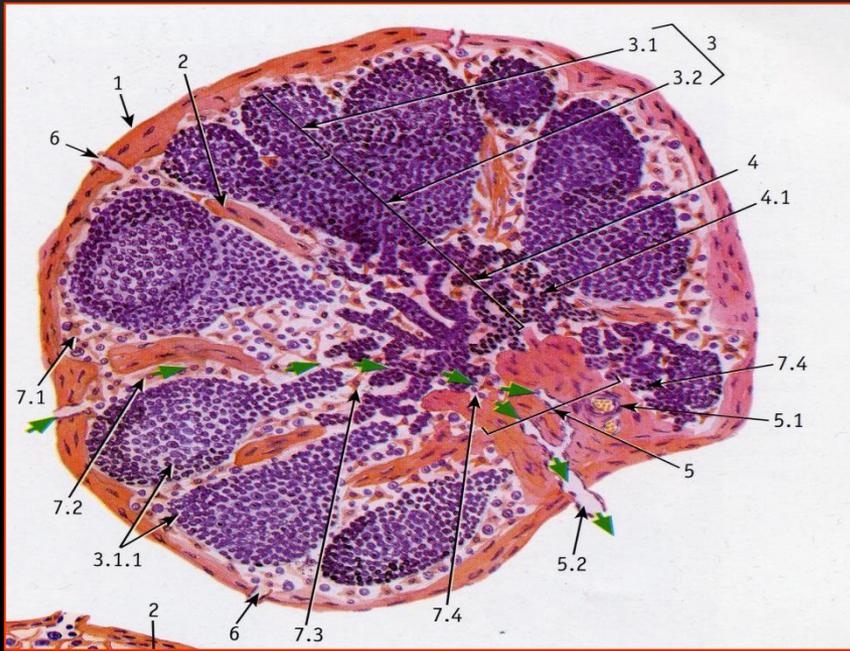
В) слизи на слизистых оболочках органов (лимфоидные образования в стенках пищеварительного тракта и органов дыхания).

# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ: ЛИМФОУЗЛЫ

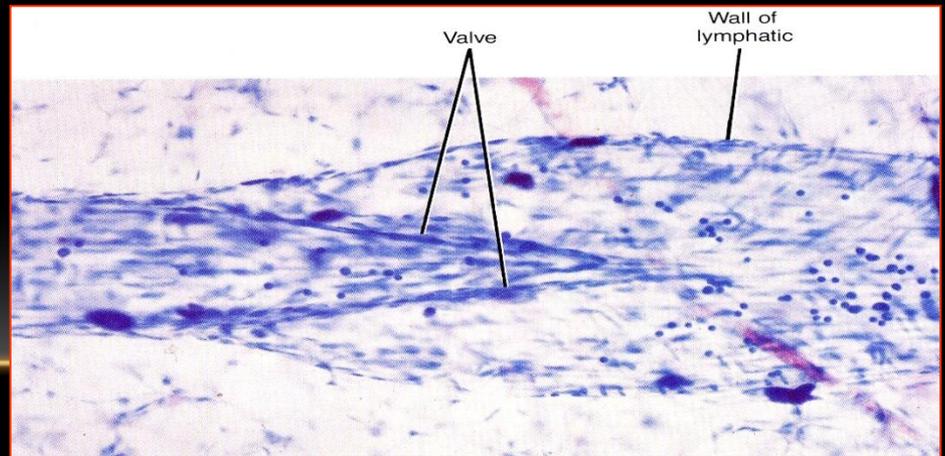
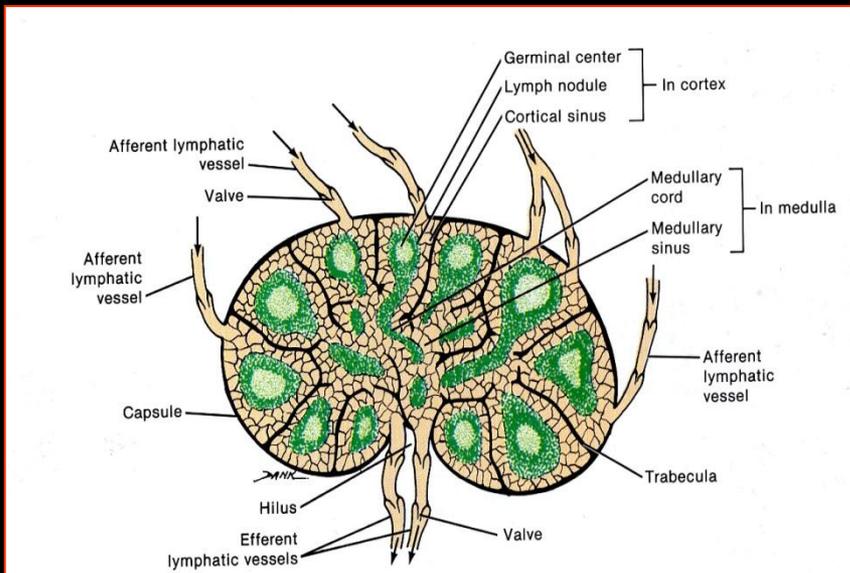


- **ЛУ** – это многочисленные округлые или овальные образования размером 0,5-1,0 см.
- Впервые возникают в конце 2-го месяца внутриутробного развития.
- Располагаются **ЛУ по ходу лимфатических сосудов.**

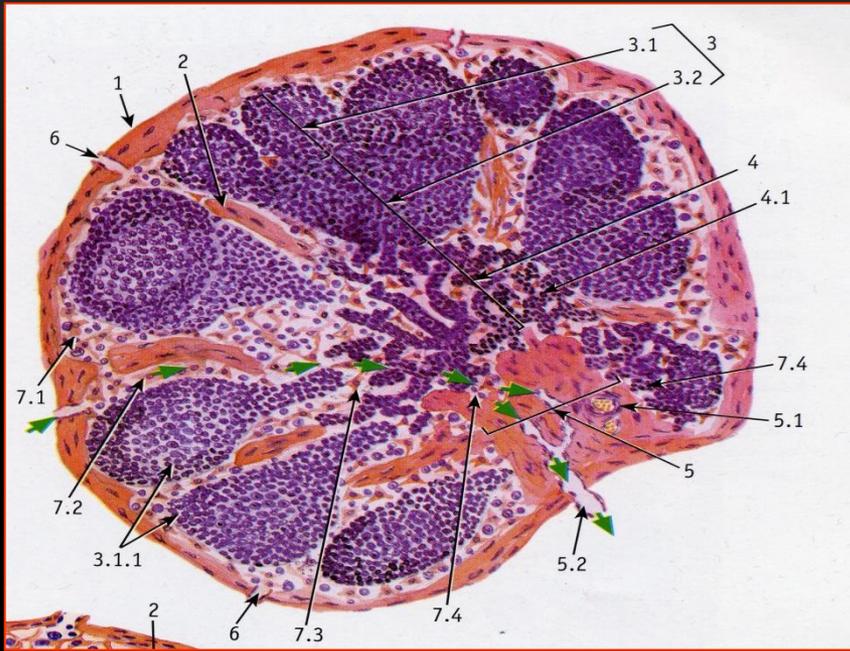
# ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ



- Протекая через ЛУ **лимфа (!!!)** **очищается** от антигенов и микроорганизмов.
- В ЛУ происходит **антиген-зависимая дифференциация и размножение** (= клонирование) Т- и В-лимфоцитов.
- ЛУ обеспечивает **ИО** по В- и Т-линиям



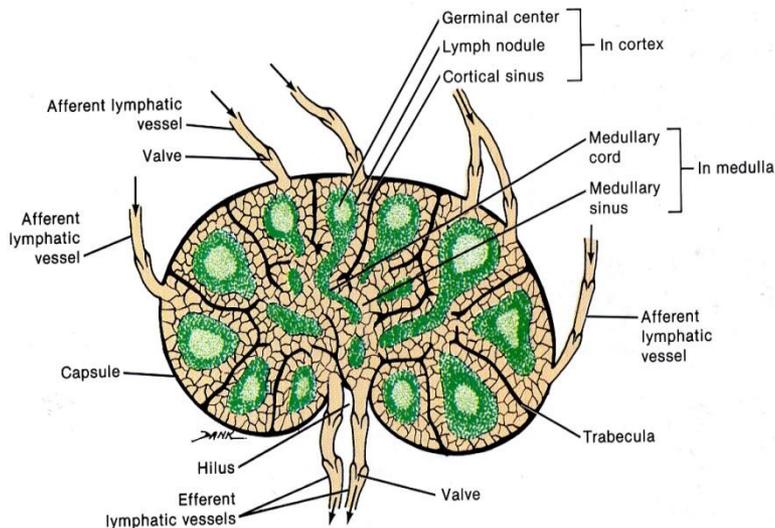
# ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ



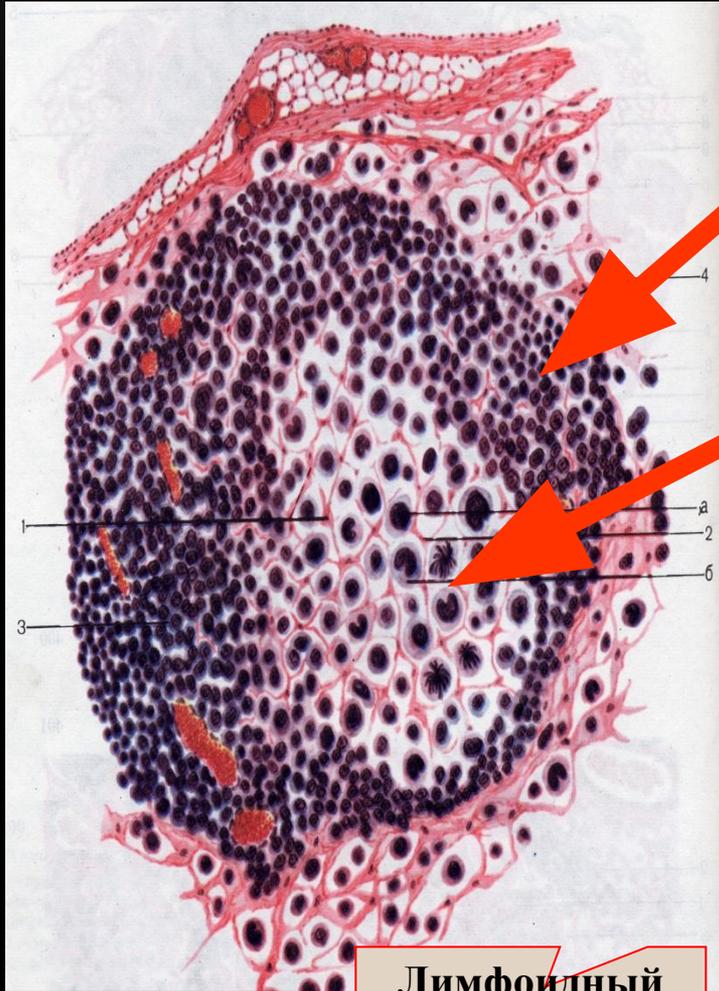
❑ Паренхима ЛУ образует кору и МОЗГОВОЕ вещество.

❑ Кора подразделяется на наружную и глубокую.

А) Наружная кора включает фолликулы и межузелковые скопления.



# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ: ЛИМФОУЗЛЫ



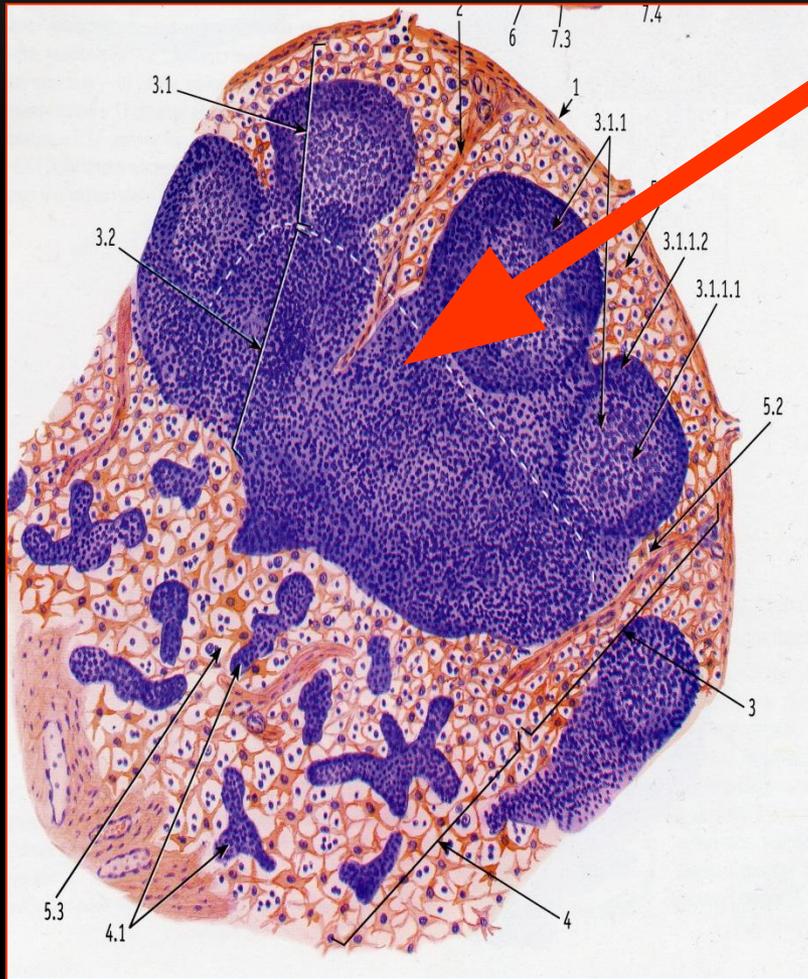
Лимфоидный  
фолликул

Зрелые фолликулы состоят из:

«**короны**» - мелкие зрелые В-клетки циркулирующего пула и В-памяти.

«**герминативного центра**» - незрелые и размножающиеся В-лимфоциты (+ Т-хелперы). Помимо лимфоцитов = включает антиген-презентирующие и фагоцитирующие макрофаги.

# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ: ЛИМФОУЗЛЫ



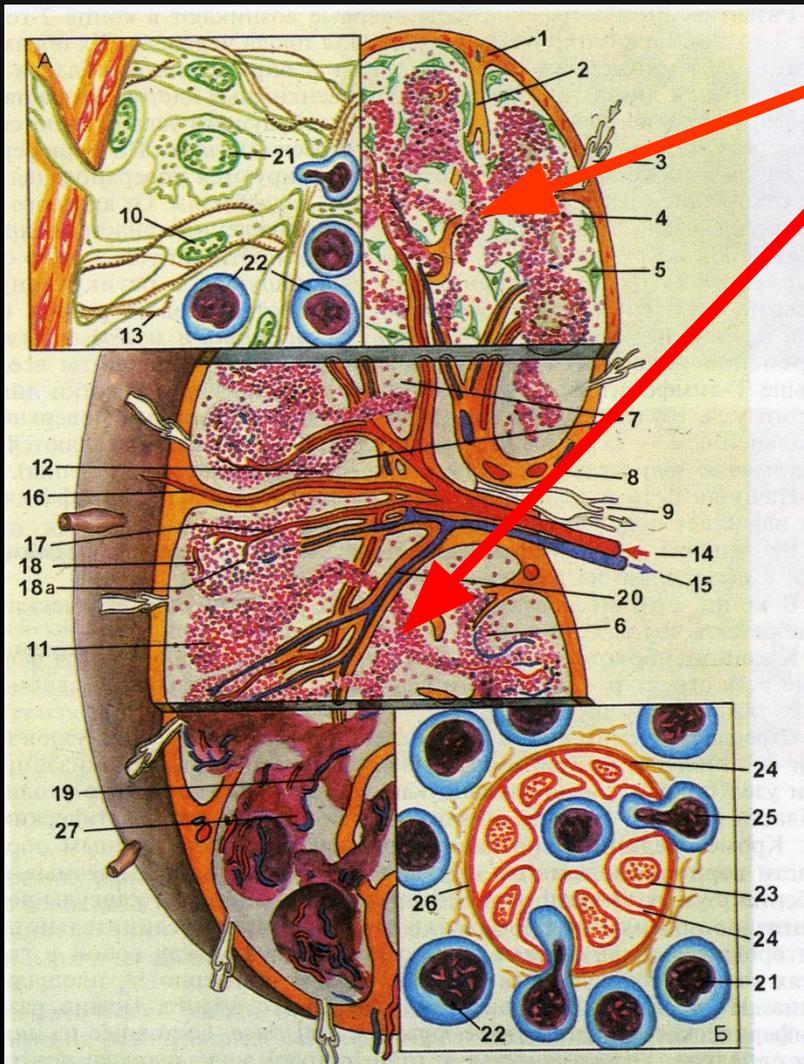
**Б) Глубокая кора (или паракортикальная зона) = это**

**«Т-зависимая зона», где осуществляется:**

- дозревание поступивших из тимуса клеток**
- антиген-зависимая дифференциация (и пролиферация)**

**Т-лимфоцитов.**

## ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ: ЛИМФОУЗЛЫ

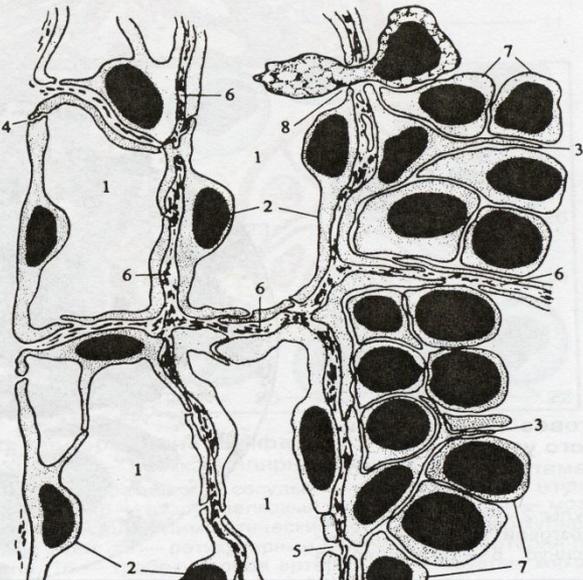
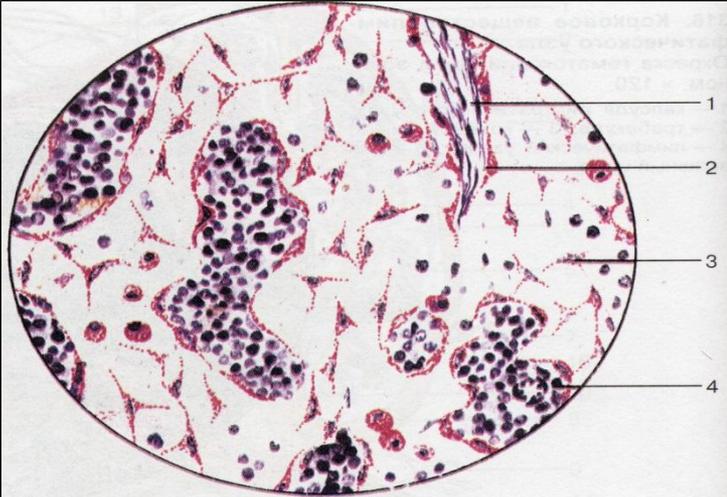


● **Мозговое вещество**  
(мозговые тяжи) коры:

это анастомозирующие  
шнуры лимфоидной  
ткани:

«**В-зависимая зона**»,  
содержащая **В-клетки** и  
**плазмациты**, активно  
синтезирующие антитела.

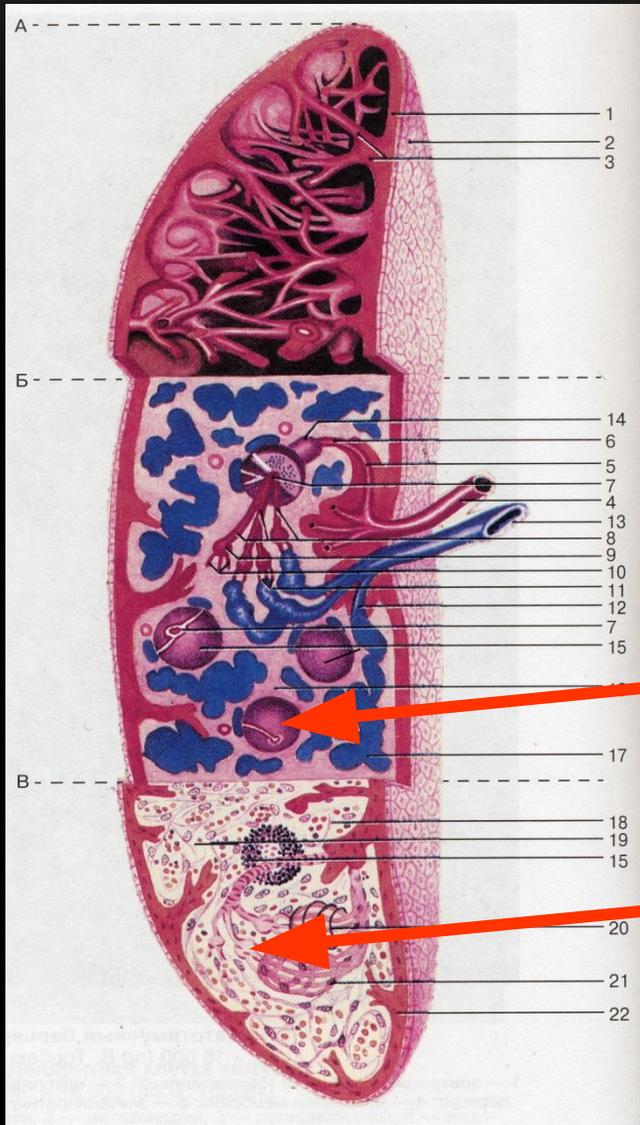
## ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ: **ЛИМФОУЗЛЫ**



**Строма ЛУ** образует  
**ретикулярная ткань**,  
формирующая:

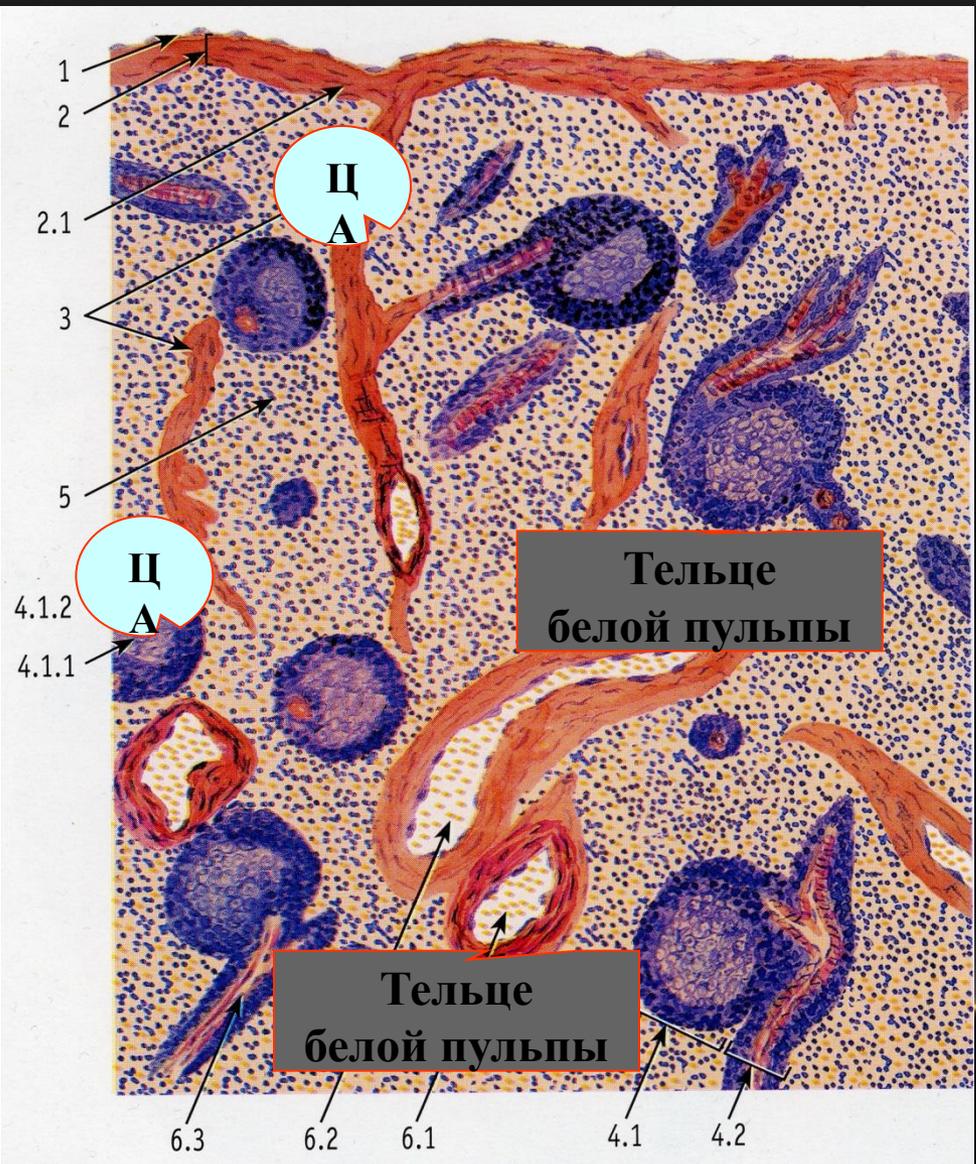
- **Ложе** для лимфоидных образований паренхимы;
- Систему **лимфтока** = состоящую из:
  - (а) «**синусов**» — путей тока лимфы, отграниченных от паренхимы (от фолликулов и тяжей);
  - (б) **береговых клеток** = которые образуют стенки синусов.

# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ: **СЕЛЕЗЁНКА**



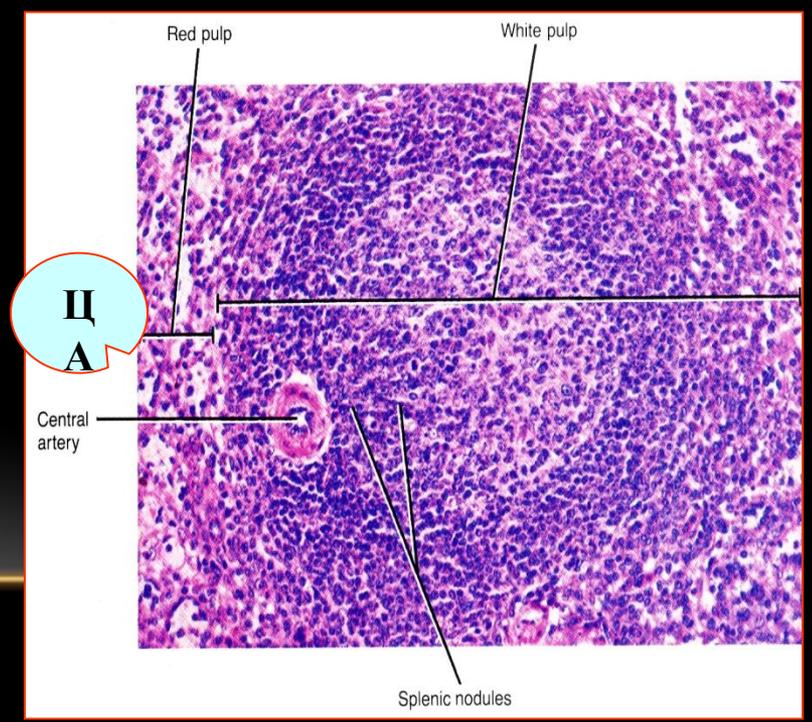
- Самый крупный периферический орган иммунитета, контролирующий антигенный состав КРОВИ.
- Развивается на 5-й неделе из мезенхимы в толще дорсальной брыжжйки.
- В С. выделяют:
  - А) **белую пульпу** (20% объёма) = лимфоидная ткань  
= «мальпигиевы тела»;
  - Б) **красную пульпу** (75% объёма) = пульпарные тяжи.

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ  
ОРГАНЫ: **БЕЛАЯ**  
**ПУЛЬПА СЕЛЕЗЁНКИ**

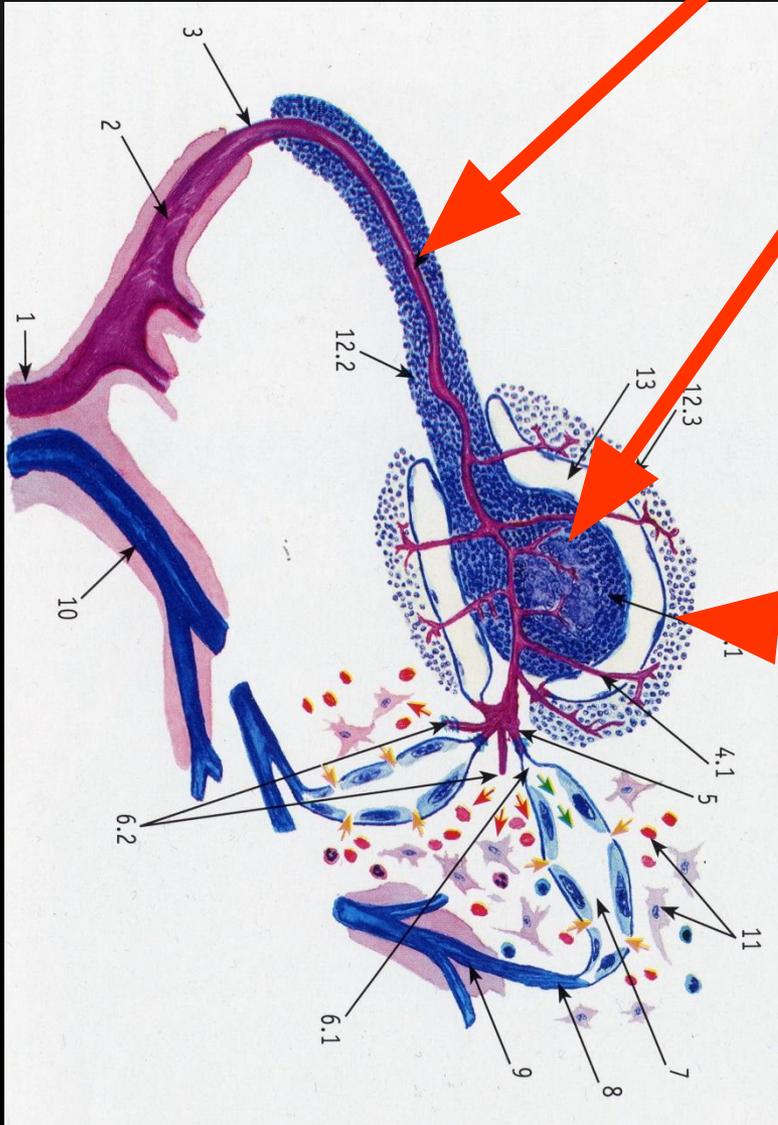


Белая пульпа

– это совокупность  
лимфоидных  
образований,  
сконцентрированных  
**вокруг артерий**  
(центральных).



# СЕЛЕЗЁНКА = БЕЛАЯ ПУЛЬПА



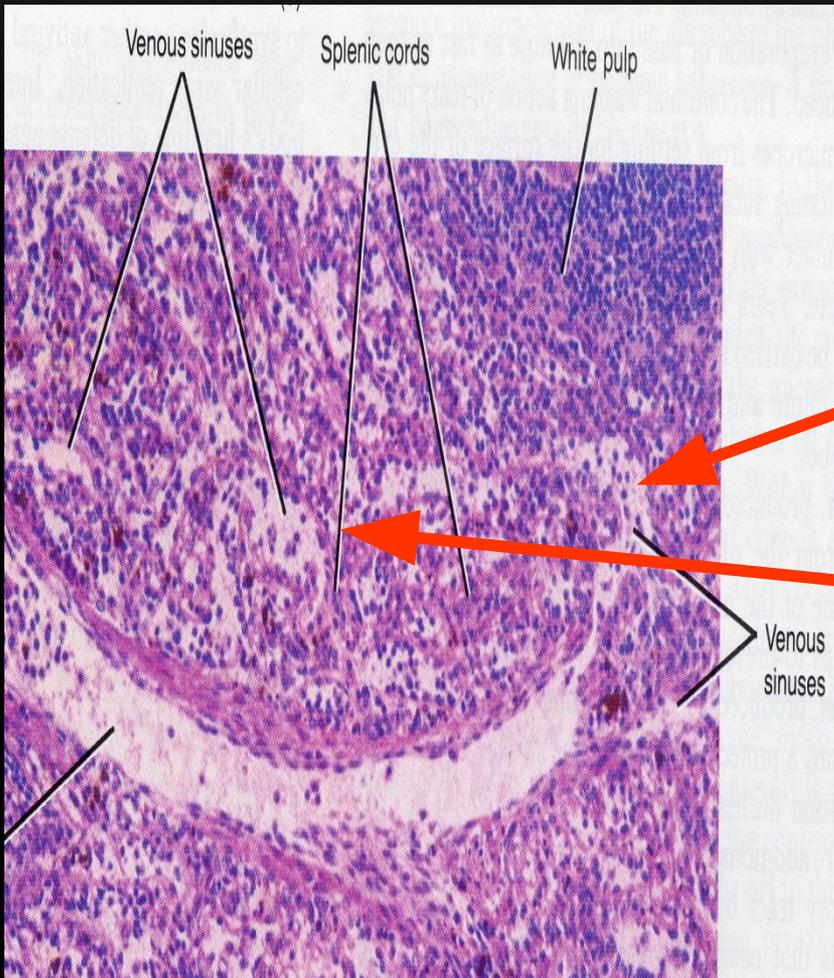
1. Сначала, по ходу ЦА, располагается цилиндрическое периартериальное «лимфатическое влагалище» (тимус зависимая зона = Т-лимфоциты);
2. Далее располагается сферический фолликул со светлым реактивным центром (тимус-независимая зона = В-лимфоциты);
3. Их (1 и 2) окружает лимфоидная мантия, где расположены как Т-, так и В-лимфоциты (часто – плазмоциты) + вспомогательные клетки.
4. На краю мантии находится узкий ободок - маргинальная зона, непосредственно граничащая с красной пульпой.

# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ: СЕЛЕЗЁНКА

Для белой ПС характерны следующие, происходящие в ней процессы:

- а) связывание **АНТИГЕНОВ** крови;
- б) обеспечение взаимодействия **МЕСТНЫХ антиген-представляющих клеток** и лимфоцитов;
- в) выделение в кровь АНТИТЕЛ для опсонизации микроорганизмов (при удалении селезёнки, в сыворотке крови резко падает уровень антител);
- г) выделение в кровь ЦИТОКИНОВ ТАФТСИНОВ, стимулирующих макрофаги.

# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ: СЕЛЕЗЁНКА



**Красная пульпа** имеет характерный красный цвет и включает:

- 1) **венозные синусы**,
- 2) **селезеночные или пульпарные тяжи** (Бильрота) = свободно омываемые кровью.

# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ: СЕЛЕЗЁНКА

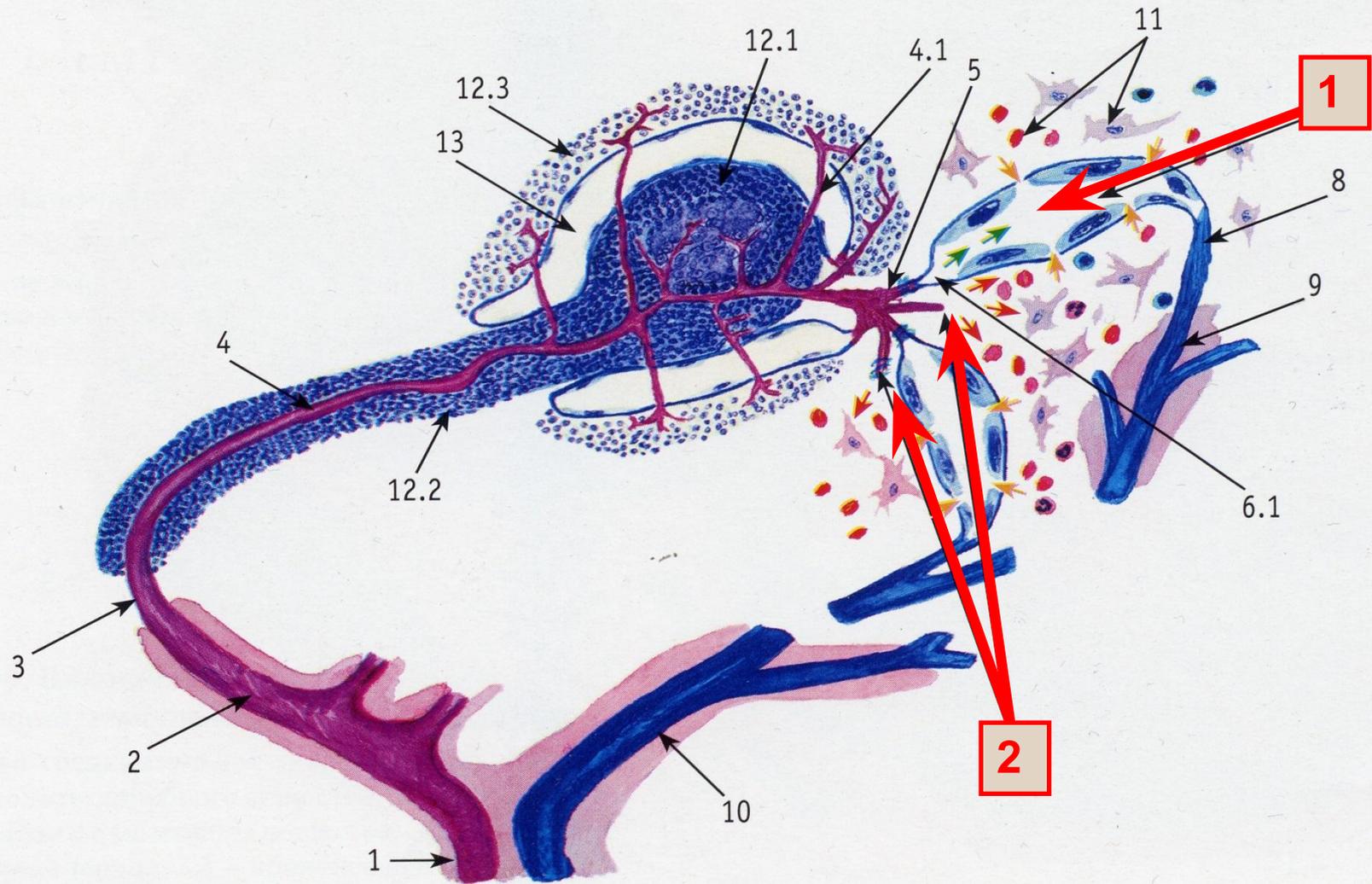
К функциям **красной пульпы** относятся:

- а) **депонирование** (накопление и выброс) **ЗРЕЛЫХ** **форменных элементов крови**;
- б) **контроль** состояния и **разрушение** **старых**, **повреждённых эритроцитов** и **тромбоцитов**;
- в) **устранение** **инородных частиц** из кровотока;
- г) обеспечение **дозревания** **лимфоидных** **клеток**.

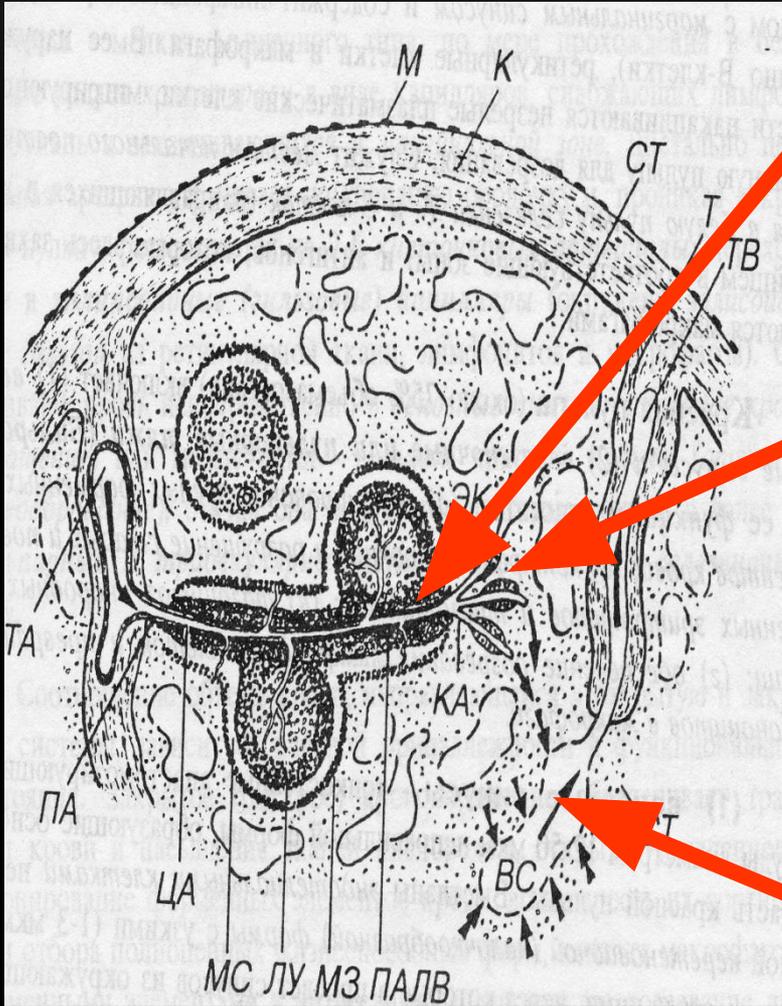
Кровоток в **С.** уникален,

здесь различают две системы:

«закрытого» (1) и «открытого» кровообращения (2).

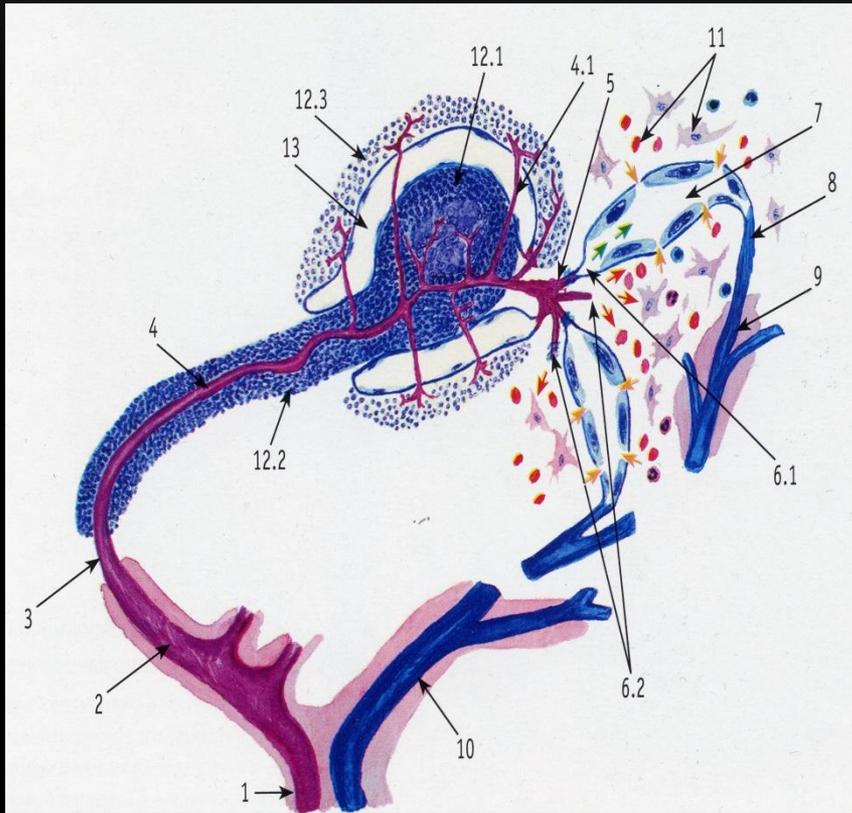


# СИСТЕМЫ КРОВотоКА



- **Закрытое КрО** (быстрое, трофическое):
  - Центральная артерия**, покинув территорию белой пульпы, проникает в красную, разветвляясь на
  - 2—6 **кисточковых артериол**,
  - Эллипсоидные** (гильзовые) **капилляры**, с эллипсоидом или гильзой из ретикулярной ткани, лимфоцитов и макрофагов (место выхода крови в КрП).
  - ЭК** впадают в широкие **венозные синусы**.

# СЕЛЕЗЁНКА: СИСТЕМЫ КРОВОТОКА



Открытый кровоток =

- **Открытое КрО (медленное)** необходимо для:
  1. депонирования форменных элементов крови,
  2. для их сортировки и отбора полноценных жизнеспособных форм,
  3. обеспечения контакта макрофагов и неполноценных форменных элементов и антигенами,
  4. внесосудистого дозревания лимфоидных клеток.

# СЕЛЕЗЁНКА: СИСТЕМЫ КРОВОТОКА

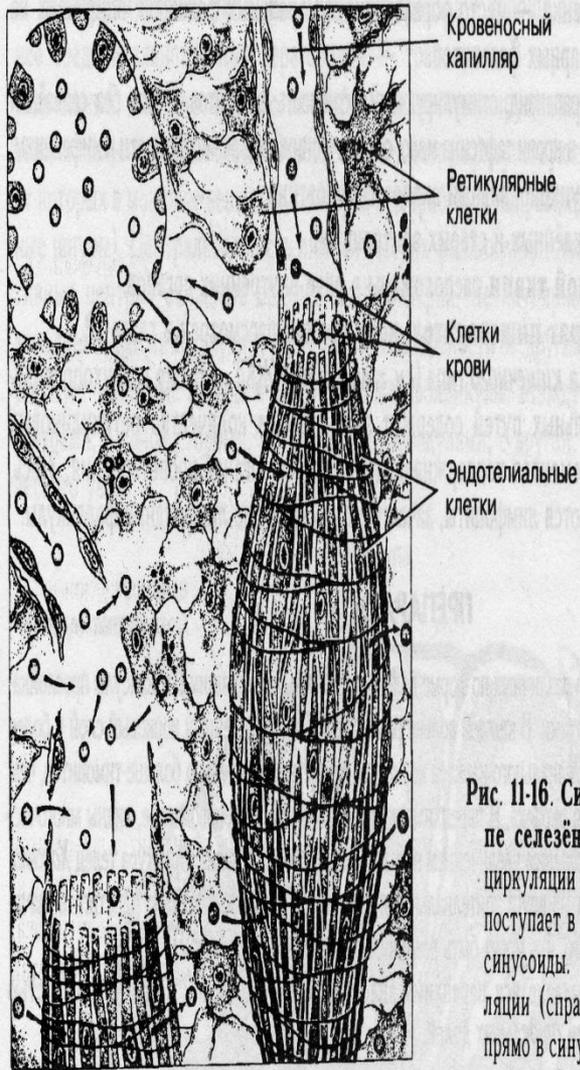


Рис. 11-16. Синусоиды в красной пульпе селезёнки. По теории незамкнутой циркуляции (слева), кровь из капилляров поступает в красную пульпу, а затем — в синусоиды. По теории замкнутой циркуляции (справа), капилляры открываются прямо в синусоиды [из *Junqueira LC, Carneiro J*, 1991]

Незамкнутая система  
циркуляции

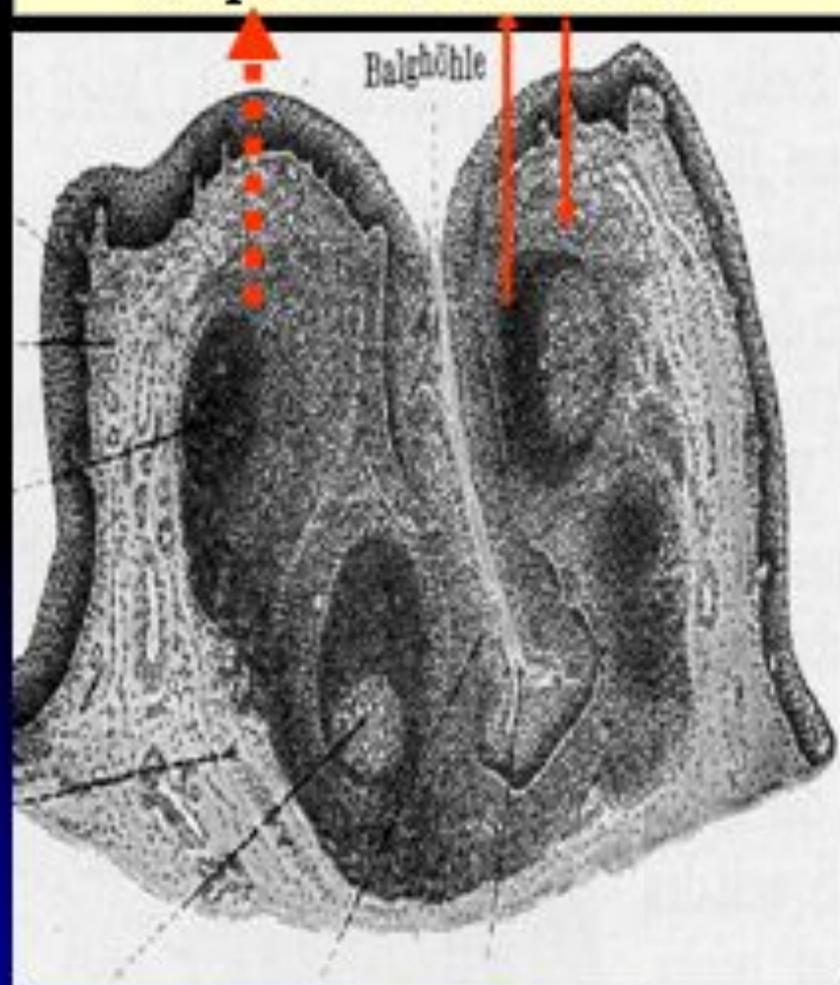
Замкнутая система  
циркуляции

**Венозные синусы КП** — это тонкостенные анастомозирующие сосуды диаметром 12—50 мкм.

- Эндотелий **ВС** необычной **лентовидной** формы с узкими (1—3 мкм) **щелями** между ними (для миграции форменных элементов открытого кровотока).
- Снаружи **ВС** охвачены (а) циркулярно идущими отростками ретикулярных клеток (б) ретикулярными волоконнами (в) базальная мембрана прерывистая.

Периферические органы:  
**МИНДАЛИНЫ**

Секреция АТ + хоминг ЛФ



- **М. = слизисто-лимфоидные образования (MALT), контролирующие антигенный состав СЛИЗИ.**
- В фолликулах **М.** сосредоточены В-лимфоциты и **плазматические клетки**, выделяющие **«секреторные» антитела** = **иммуноглобулины-А**, которые выводятся на поверхность эпителия ротовой полости и глотки.
- Лимфоциты **М.** способны **ВЫХОДИТЬ** на поверхность эпителия, рециркулируя из фолликула в слизь и обратно (**антиген-тестирующая функция** – «хоминг» ЛФ).

# Как распознаётся «своё и чужое»?

- ❑ В ядре у всех КЛЕТОК организма есть ПОСТОЯННО АКТИВНЫЙ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (содержащий не менее 500 генов, лежащих в разных хромосомах).
- ❑ Этот ГК ядра заставляет клетки непрерывно вырабатывать гликопротеиновые молекулы гистосовместимости, которые экспонируются на поверхности каждой из них и постоянно обновляются.

# КАК РАСПОЗНАЁТСЯ «СВОЁ И ЧУЖОЕ»?

- Эти поверхностные молекулы образуют «иммунный фенотип» **клеток**, по которому они распознаются как «СВОИ» = «гисто-совместимые».

# КАК РАСПОЗНАЁТСЯ «ЧУЖОЕ»?

Поверхностные фенотипические молекулы  
главного комплекса гистосовместимости

обозначаются русской аббревиатурой = **ГГС**,

а чаще английской – **МНС** (от - major histocompatibility complex).

Выделяют два класса: МНС-I и МНС-II

- 1.** МНС-I представлен практически на всех (!!!) клетках нашего организма (= маркёр «своего»);
- 2.** МНС-II – только (!!!) на клетках, участвующих в иммунном ответе (лимфоцитах и макрофагах).

# Клетки-эффекторы ИММУНИТЕТА

Ведущую роль в ИСПОЛНЕНИИ

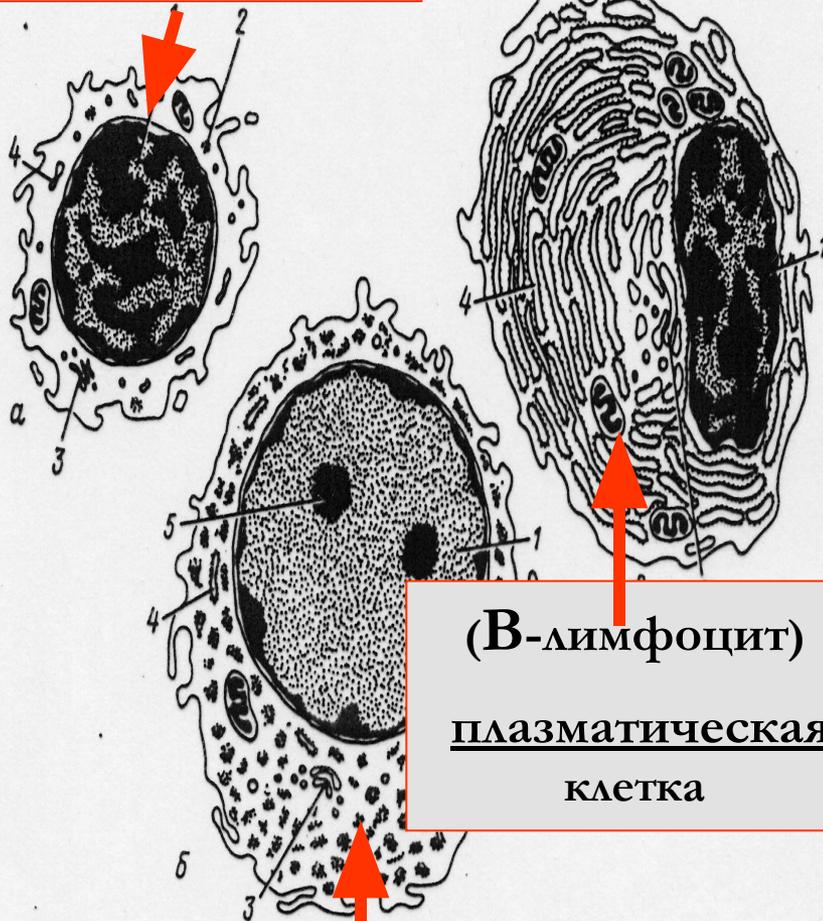
ИО играют:

- **ЛИМФОЦИТЫ** (Т и В) и
- **МАКРОФАГИ**

**В-лимфоциты** (плазматические к.)  
выделяют в окружение растворимые в  
плазме антитела.

**Т-лимфоциты** несет антитела на своей  
поверхности и с их помощью «ищут» клетку-  
мишень. Вступают с ней в непосредственный  
контакт и **уничтожают её**.

**Т-лимфоцит**



(В-лимфоцит)  
плазматическая  
клетка

**Макрофаг**

Т-популяция Лф:  
клеточный иммунный ответ  
- 1 вариант

Клеточный ИО осуществляется при непосредственном контакте Т-Лф (киллера) и их мишенями.

- Клетки-мишени с «неправильными» антигенами уничтожаются после «прилипания» Т-Лф.
- Самая распространённая версия уничтожения - «killing shock» - секреция киллером белков перфоринов.

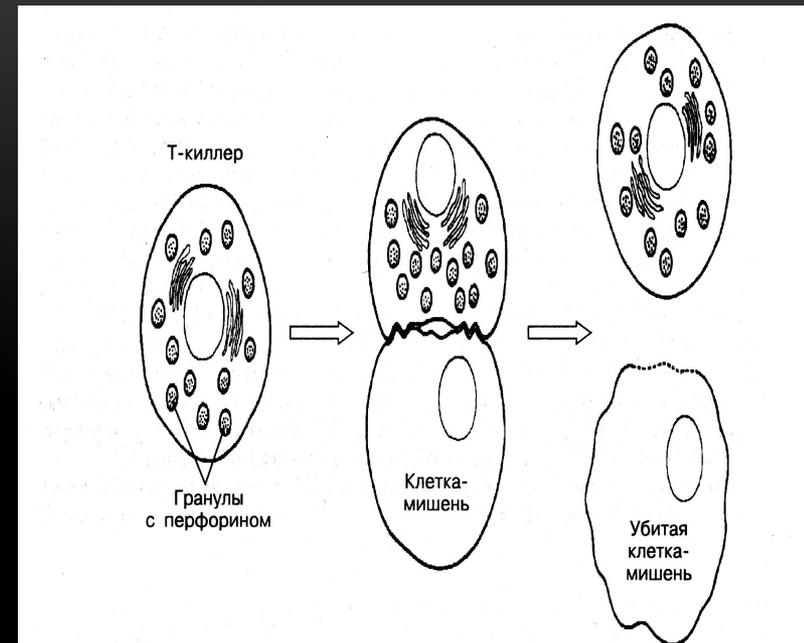


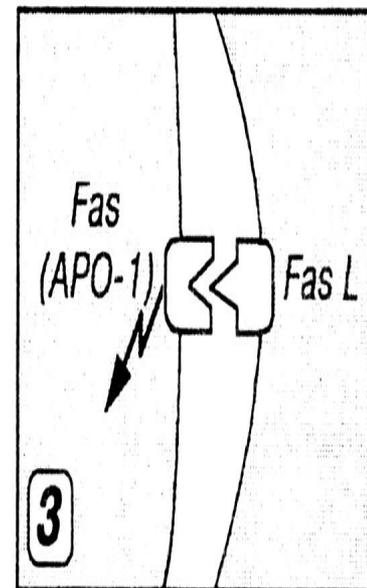
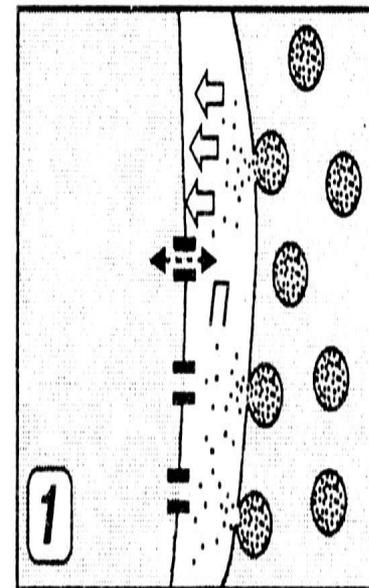
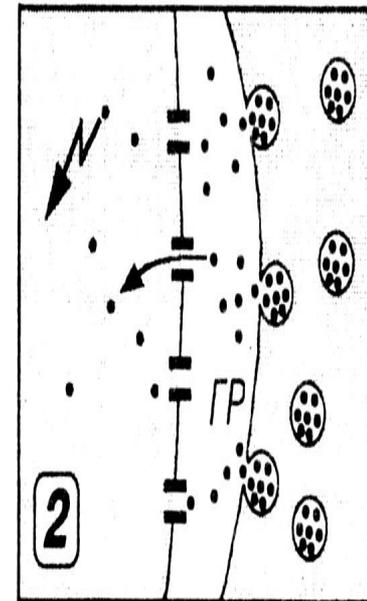
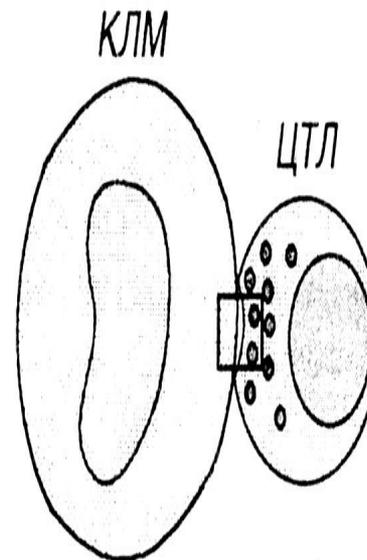
Рис. 11-10. Уничтожение клетки-мишени цитотоксическим Т-лимфоцитом. При сближении Т-лимфоцита с клеткой-мишенью после специфического взаимодействия мембранных молекул клетка-мишени Т-лимфоцит убивает клетку-мишень (из Юн ДД, Кон ЖА, 1988)



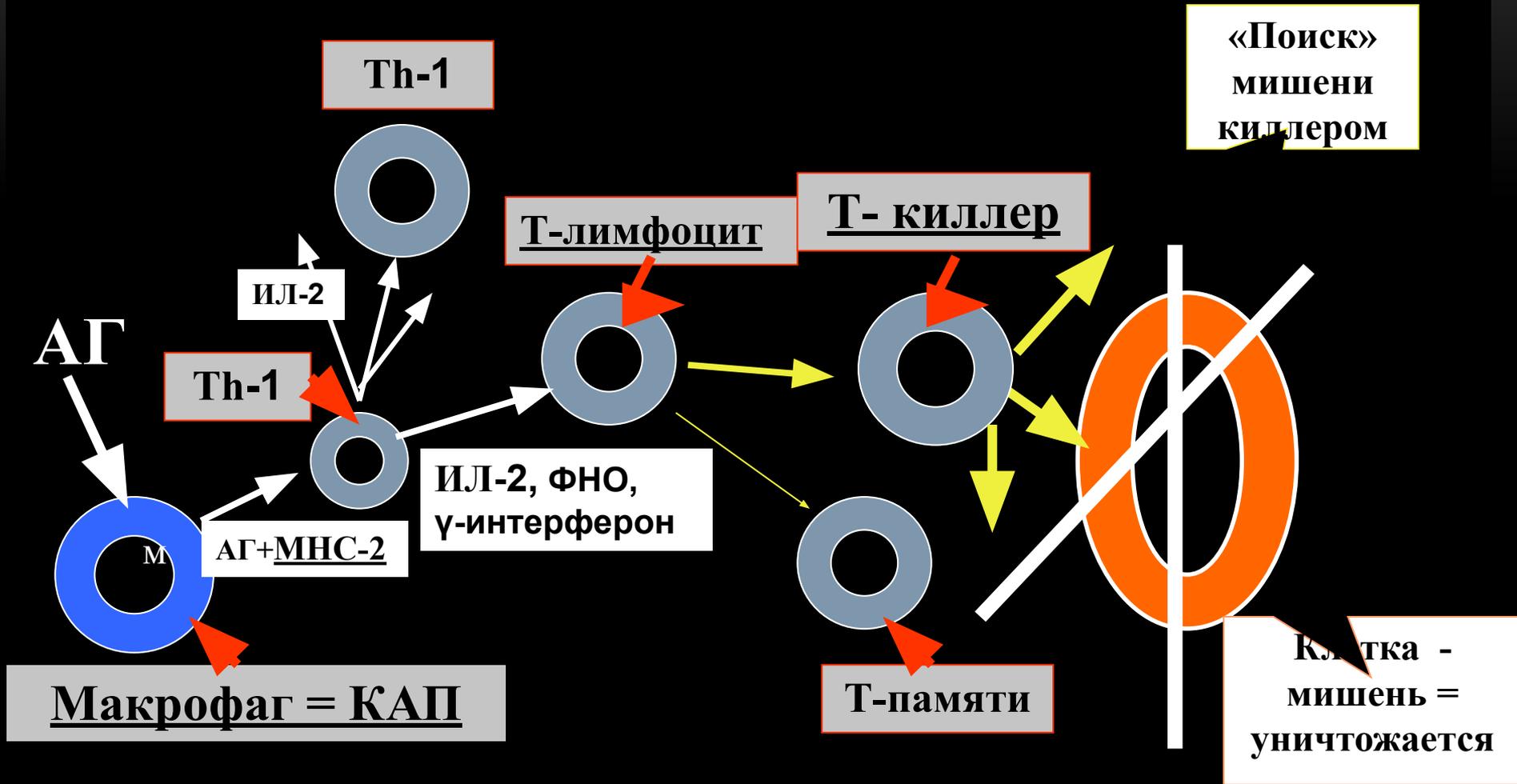
Механизм воздействия Т-киллера на клетку-мишень

# Т-популяция Лф: клеточный ответ 2-3

- Другим вариантом, является запуск программы апоптоза (самоубийства) в клетках-мишенях:
- 2) Вместе с перфоридами секретируются протеолитические ферменты – гранзимы, конвертирующие в цитоплазме «мишени» ИЛ-1, что запускает саморазрушение-апоптоз.
  - 3) Действие на особый поверхностный антиген «мишени» (Fas) с помощью лиганда Fas-L, находящегося на поверхности Т-киллера – запуск программы апоптоза.



# Взаимодействие ИКК при ответе по клеточному типу



# Взаимодействие ИКК при ответе по гуморальному типу

## БЛАСТТРАНСФОРМАЦИЯ

