

# Барьерные функции организма и их нарушения

## Биологические барьеры



специализированные морфо-функциональные структуры, осуществляющие защиту организма от патогенных факторов внешней среды и обеспечивающие сохранение гомеостаза



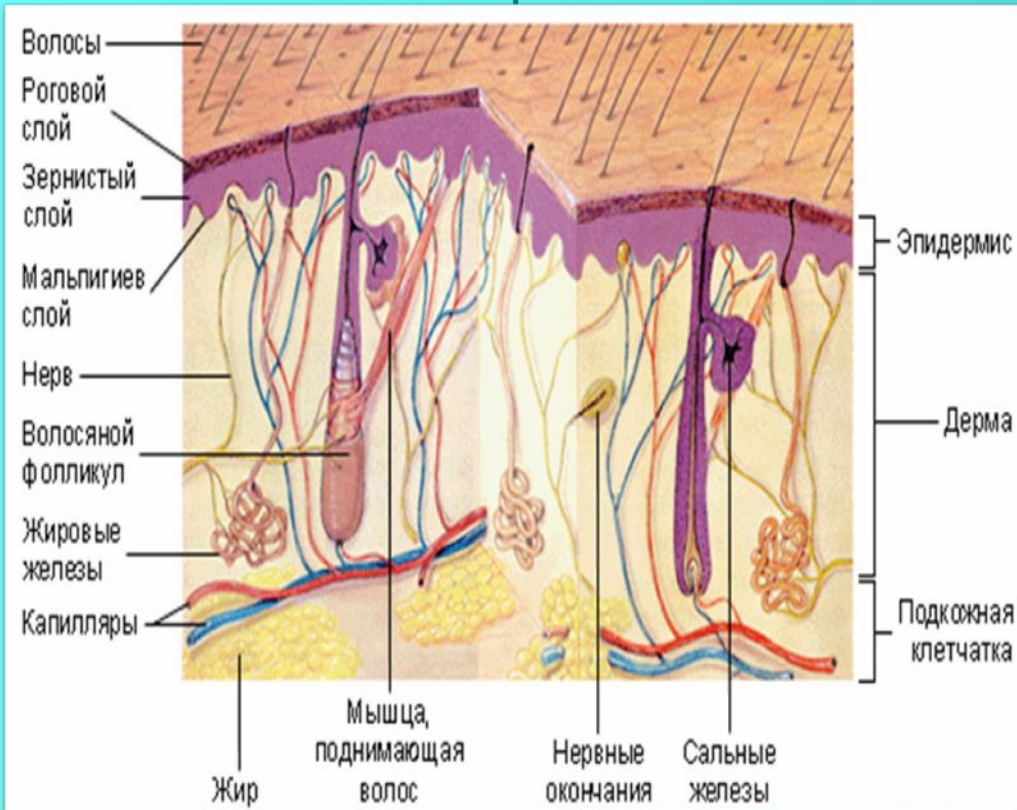
# Биологические барьеры условно подразделяются на:



**Кожа** - сложный орган, который закрывает поверхность тела как гибкий щит, площадью около 2 м<sup>2</sup>, состоит приблизительно на 70 % из воды, 25% - белков, и 3%- липидов.

Состоит из двух слоев: внешнего эпидермиса и дермы, твердо связанных и формирующих барьер, по толщине от 0.5 мм (веко) до 4 мм.

Эпидермис и дерма отделены базальной мембраной



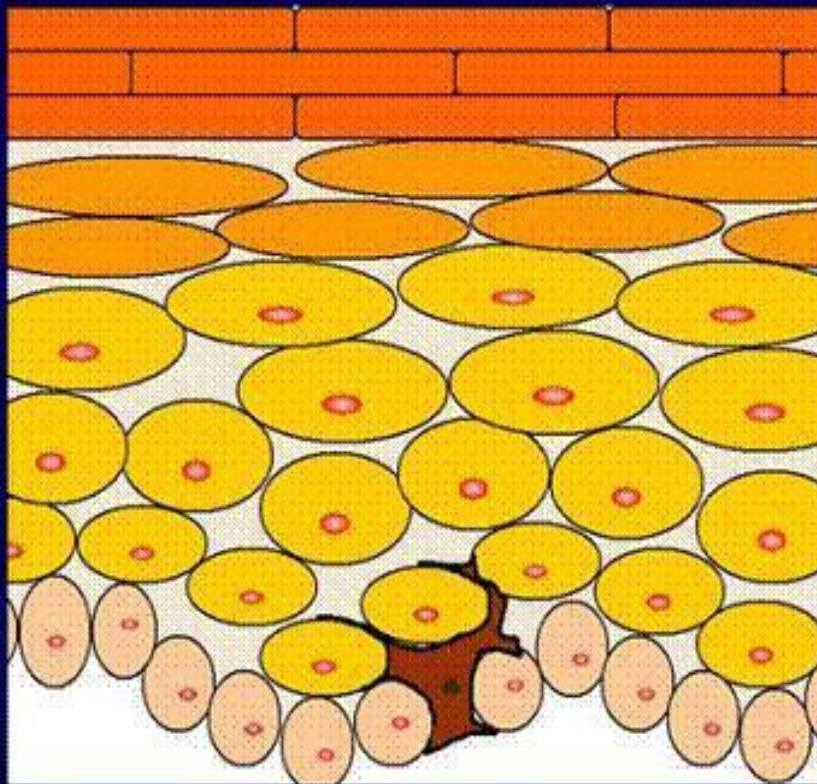
# Слои эпидермиса

Роговой слой  
(корнеоциты)

Зернистый  
слой

Шиповатый  
слой

Базальный  
слой  
(кератиноциты)



Процесс клеточного обновления – 26-28 дней

Эпидермис -  
поверхностный  
слой кожи и  
обеспечивает  
первый барьер  
защита от  
вторжения  
чужеродных  
веществ в тело.  
Клетка эпидермиса  
– кератиноцит,  
межклеточные  
области заполнены  
липидами в виде  
длинных чешуек



# Функции кожи

№	Функция	Структура
1	Защита от вредных факторов внешней среды: микробы, ультрафиолетовые лучи и химические вещества	Эпидермис
2	Сохранение сбалансированной внутренней среды	Эпидермис
3	Амортизатор	Подкожный жир
4	Регулирование температуры	Кровь в сосудах и потовые железы
5	Изоляция	Подкожный жир
6	Чувствительность	Нервные окончания
7	Смазка	Сальные железы
8		
9	Резерв калорий	Подкожный жир
10	Синтез витамина Д	Эпидермис
11	Орган запаха	Апокринные потовые железы
12	Психосоциальная	Волосы и ногти
13	Метаболизм холестерина	Эпидермис
14	Поглощение некоторых материалов	Эпидермис

# Защитная функция кожи от вредных факторов внешней среды определяется

механическими факторами  
(многослойный ороговевающий  
эпителий с высокой  
способностью к клеточной  
физиологической и репаративной  
регенерации)



химическими  
факторами (кислая среда  
рН -5,5)



# Барьерная функция кожи нарушается при повреждении

Экзогенными  
факторами



Эндогенными  
факторами

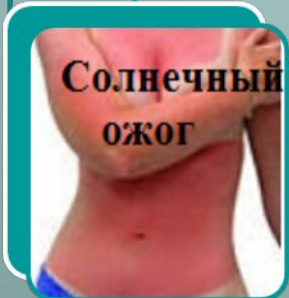


# К экзогенным факторам, вызывающим нарушение барьерной функции кожи относятся:

физические повреждающие (патогенные, этиологические) факторы (механические, термические, лучевые и др.)

химические факторы

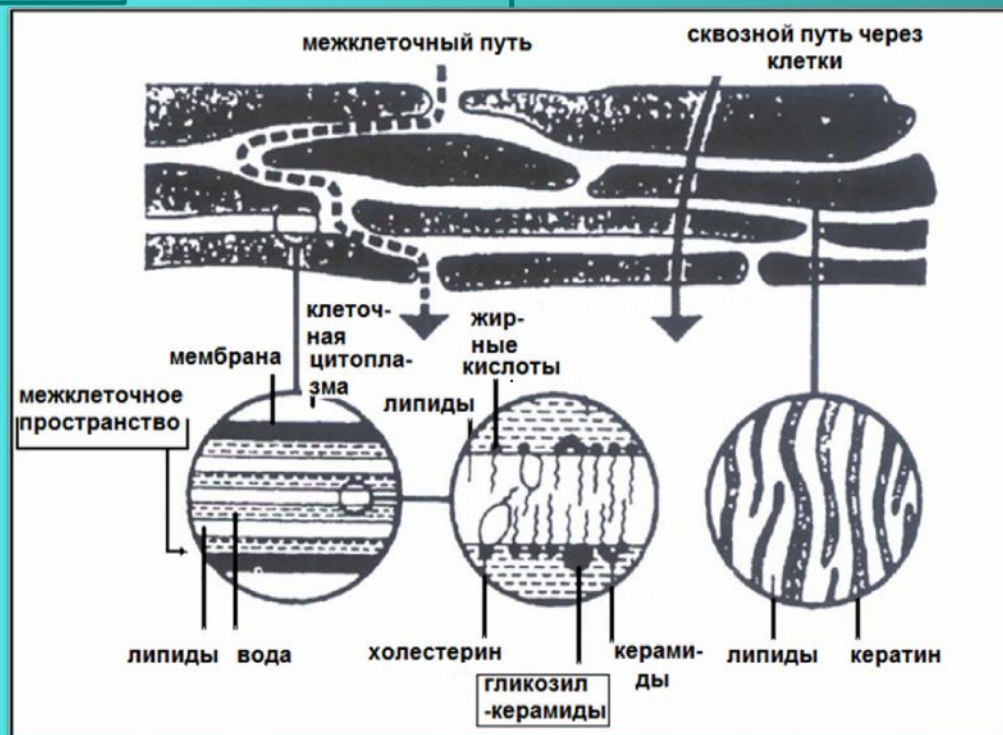
Биологические факторы - макро- и микрохищники (укусы, инвазия)



**Через неповрежденную кожу возможно проникновение химических веществ (жирорастворимых – мази, кремы или с низким молекулярным весом) путем проникновения**

через придатки  
кожи (путь не  
существенен в  
патологии)

через  
межклеточные  
пространства и /  
или через клетки  
(трансклеточно)

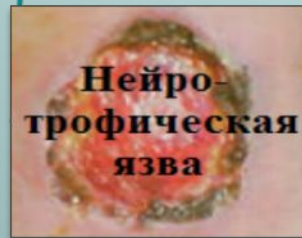


# Эндогенные факторы, вызывающие нарушение барьерной функции кожи

Ухудшение или прекращение кровоснабжения участка кожи (венозная гиперемия, ишемия)



Нарушение нервной трофики



Нарушение эндокринной регуляции (сахарный диабет и др.)



Аллергические реакции с повреждением кожных покровов



Усиление выделительной функции кожи при почечной недостаточности – повреждение кожи солями и азотистыми шлаками

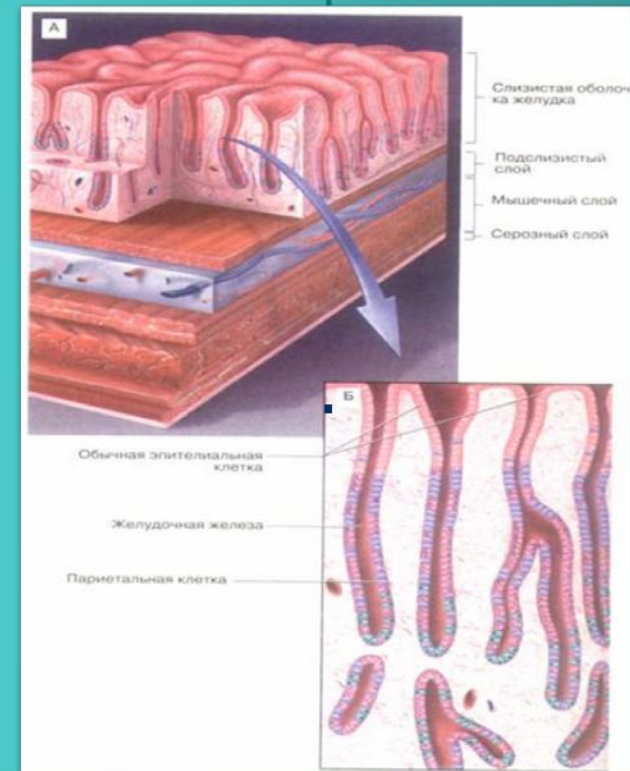
**Нарушение целостности кожных покровов сопровождается внедрением микрофлоры в стерильные внутренние среды организма, дополнительным повреждением и формированием ответной защитной реакции организма (воспаление, включение иммунных механизмов защиты)**



# Защита всех слизистых оболочек (слизистые воздухоносных путей, желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы) представлена

Механическими факторами – слизь, слой клеток выстилающий слизистые и лейкоциты на поверхности слизистых оболочек и в подслизистом слое (клеточная защита)

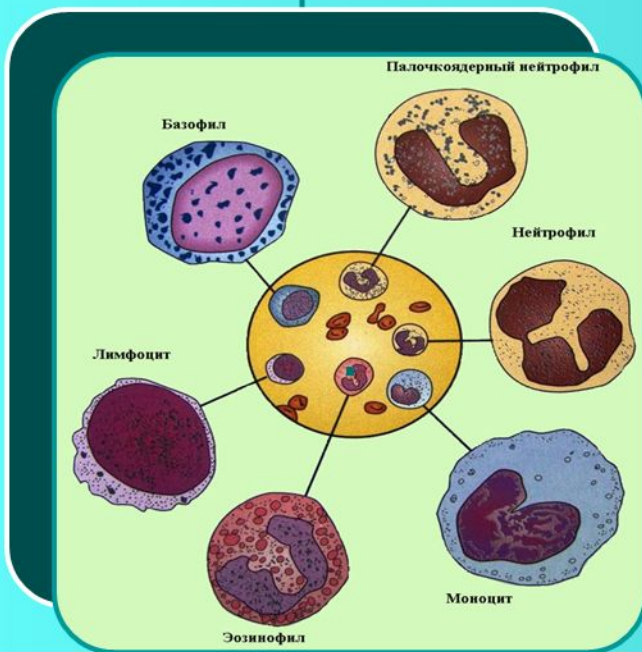
Химическими (гуморальными) факторами защиты, растворенными в слизи



**Клеточные факторы защиты слизистых оболочек представлены лейкоцитами, тесно взаимодействующими друг с другом, осуществляющими**

**Специфическую защиту - лимфоциты**

**Неспецифическую защиты – нейтрофилы (микрофаги), моноциты (макрофаги)**



# Гуморальные факторы защиты слизистых оболочек представлены

Специфическими факторами  
защиты  
(антитела s Ig A)

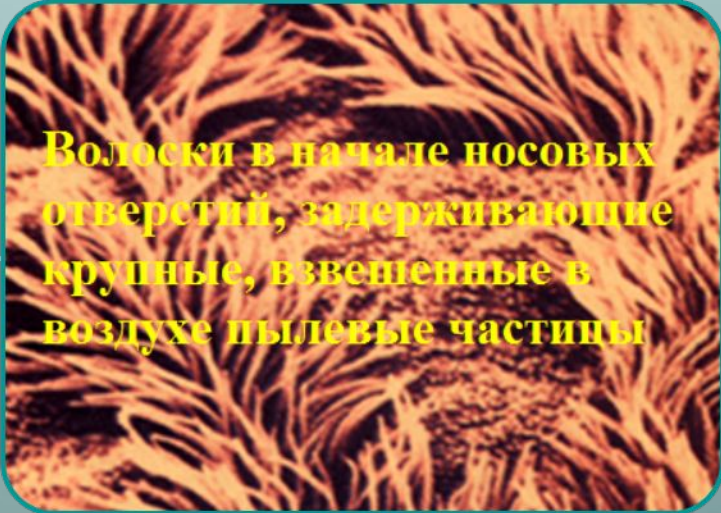
Неспецифическими факторами  
защиты  
(муцин, лизоцим, лактоферрин,  
катионные белки, ферменты –  
протео-, липо-,  
амилолитические и т.д.)

**SIgA**  
(секреторный)



## Дополнительные механизмы защиты в воздухоносных путях

- задержка различных патогенных факторов на поверхности слизистой дыхательных путей (токсины, микроорганизмы, пылевые частицы и т. д.) с последующим их удалением (заглатыванием) за счет движения ресничек мерцательного эпителия в оральном направлении;
- рефлекторное изменение дыхания (учащение, урежение, задержка дыхания), защитные рефлексы - чихание, кашель

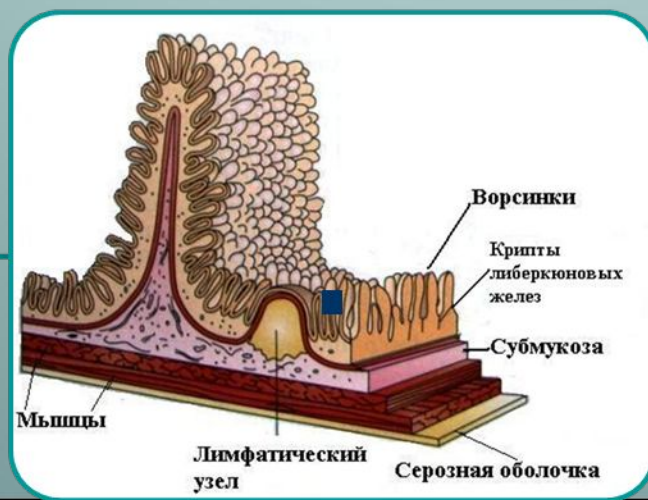
A scanning electron micrograph showing a dense field of fine, hair-like structures (cilia) extending from a surface. The cilia are arranged in a somewhat regular, parallel pattern, with their bases anchored to a darker, more textured substrate. The overall appearance is that of a biological filter or barrier.

**Волоски в начале носовых  
отверстий, задерживающие  
крупные, взвешенные в  
воздухе пылевые частицы**



## Дополнительные механизмы защиты в желудочно-кишечном тракте

- бактерицидные свойства желудочного сока, изменение секреции слизи, соляной кислоты, ферментов
- удаление не утилизируемых веществ, в том числе токсических, осуществляется изменениями моторики ЖКТ (стимуляция моторики, антиперистальтика)
- нормальная микрофлора



## Дополнительные механизмы защиты в полости рта

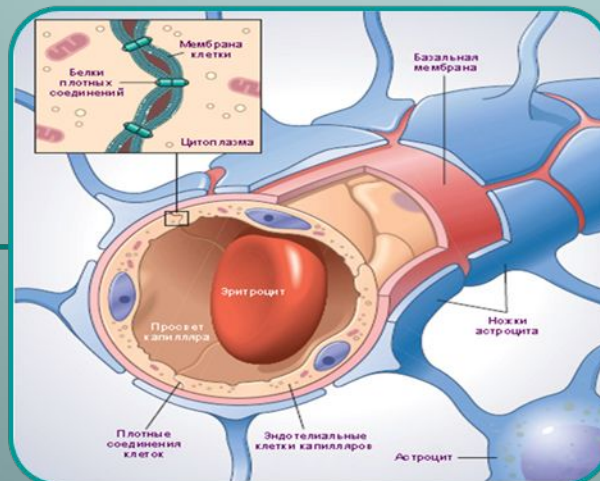
- бактерицидные свойства слюны
- трофические свойства слюны (ФРЭ, катехоламина – регулируют регенерацию слизистой оболочки)
- защитная роль ферментов ротовой жидкости
- механическое смывание с поверхности слизистой патогенов слюной



# Внутренние барьеры (гистогематические) (ГГБ)

ГГБ - морфологические образования, осуществляющие с помощью физиологических, биохимических, физико-химических механизмов защиту органов и сохранение относительного постоянства их внутренней среды

Структура барьера – **сосудистая стенка** на всем протяжении, отделяющая кровь от клеток тканей, но подразумевается уровень капилляра, где осуществляется транскапиллярный обмен (обмен между кровью и тканями) – эндотелий, базальная мембрана, **перикапиллярный слой**, межклеточная жидкость, **ЦПМ клеток**



# Функции гистогематических барьеров

- обеспечение постоянства состава и физико-химических свойств тканевой жидкости;
- защитная функция - предотвращение поступления из крови в органы чужеродных и токсических соединений;
- осуществление и регуляция обменных процессов между кровью и тканями;
- регуляция поступления из крови в органы и ткани необходимых для них ионов и соединений;
- регуляция выхода из органов в кровь продуктов метаболизма



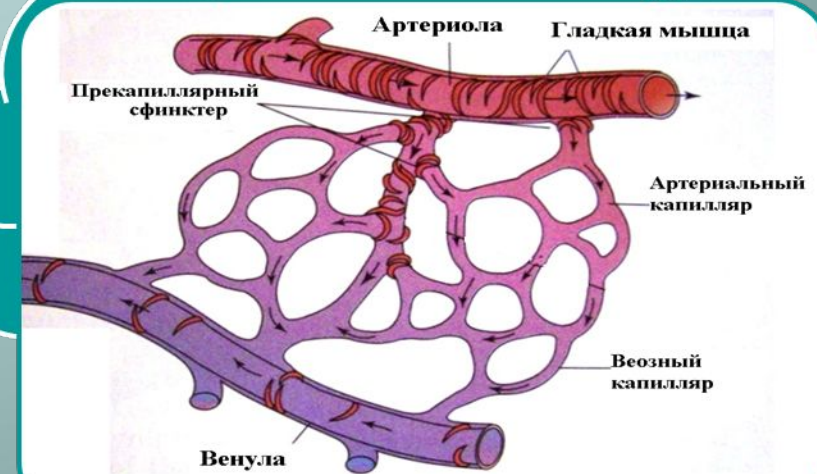
ГГБ по способности предотвращать поступление токсических веществ и регулировать поступление необходимых веществ из крови в ткани подразделяются на

*высокопроницаемые*

*малопроницаемые  
специализированные*

*К высокопроницаемым  
гистогематическим барьерам  
относятся*

барьеры в печени,  
костном мозге,  
кишечнике, почках



высокая степень избирательной  
проницаемости по отношению  
ко многим веществам



*К малопроницаемым  
гистогематическим  
барьерам относятся*



гемато-энцефалический,  
гемато-офтальмический,  
гемато-тиреоидный,  
гемто-тестикулярный

# Транспорт веществ через ГГБ может осуществляться

## АКТИВНО

- пиноцитоз
- адсорбционный эндоцитоз

## Пассивно

- диффузия
- ультрафильтрация






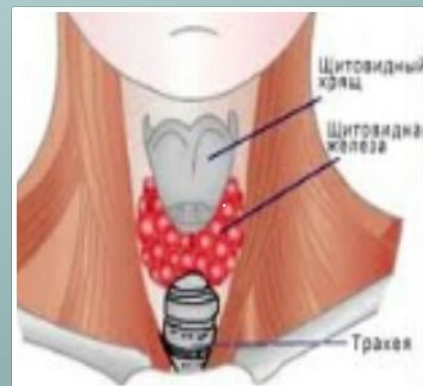
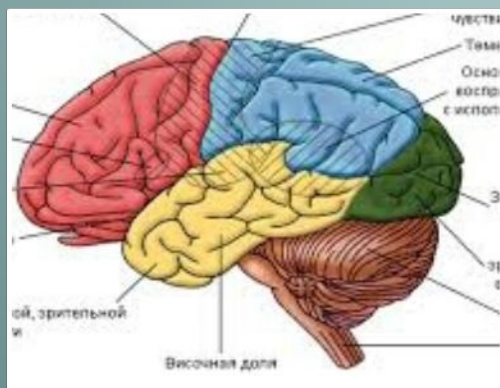
# Факторы, вызывающие нарушения ГГБ

- воздействие БАВ
- нарушение нервно – эндокринной регуляции
- действие лекарственных веществ
- действие ядов, токсинов
- повышение АД на 90 мм. рт. ст и выше
- вдыхание газовой смеси с резко повышенной концентрацией CO<sub>2</sub>
- облучение
- судороги
- изменение рН

К первичным эндоаллергенам относятся тканеспецифичные органнне антигены (специализированные органнне белки) «забарьерных» тканей (нервная ткань, ткань щитовидной железы, ткань яичек - тестикулы, хрусталик) с мощными малопроницаемыми гистогематическими барьерами – гематоэнцефалический, гематоофтальмический, гематотиреоидный и гематотестикулярный барьеры. Эти антигены не имеют в раннем периоде онтогенеза контакта с иммунной системой, поэтому последняя не имеет к ним толерантности. В норме лимфоидная система не контактирует с этими антигенами, но при нарушении барьеров (при гипоксии, лучевой болезни, действии ядов, токсинов, микроорганизмов и др.) макрофаги и клетки лимфоидной системы проникают в эти ткани и воспринимают их как чужеродные. Лимфоидная система, не обладая толерантностью к антигенам «забарьерных» тканей, начинает их уничтожать (аутоиммунная патология).

- 
- миелин
  - белки хрусталика
  - белки щитовидной железы
  - белки половых желез (тестикул)

Ткани (нервная ткань, хрусталик, ткань щитовидной железы, ткань яичек - тестикулы), находящиеся за мощными малопроницаемыми гистогематическими барьерами (гематоэнцефалический, гематоофтальмический, гематотиреоидный и гематотестикулярный) («забарьерные» ткани), состоят из клеток, к антигенам которых у иммунной системы нет толерантности. Они для нее чужие. В норме лимфоидная система не контактирует с этими антигенами, но при нарушении барьеров (при гипоксии, лучевой болезни, действии ядов, токсинов, микроорганизмов и др.) макрофаги и клетки лимфоидной системы проникают в эти ткани и начинают их повреждать (аутоиммунная патология)



## Особенности строения гематосаливарного барьера:

- стенка кровеносных и лимфатических микрососудов
- интерстициальное пространство
- эпителиальные трубки, содержащие кровь, лимфу, межтканевую жидкость, секрет

## Способность вещества преодолевать ГГБ определяется:

- концентрацией вещества в тканях и в крови
- электрическими свойствами вещества
- скоростью кровотока
- растворимостью вещества в липидах
- молекулярной массой вещества

# ГГБ

$$КП = C_{\text{в ткани}} / C_{\text{в крови}}$$

Функциональное состояние ГГБ определяется коэффициентом проницаемости (КП), отражающий концентрацию (С) определенного вещества

# ГСБ

$$КП = C_{\text{в слюне}} / C_{\text{в крови}}$$

**Спасибо за внимание**

