Барьерные функции организма и их нарушения

Биологические барьеры

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

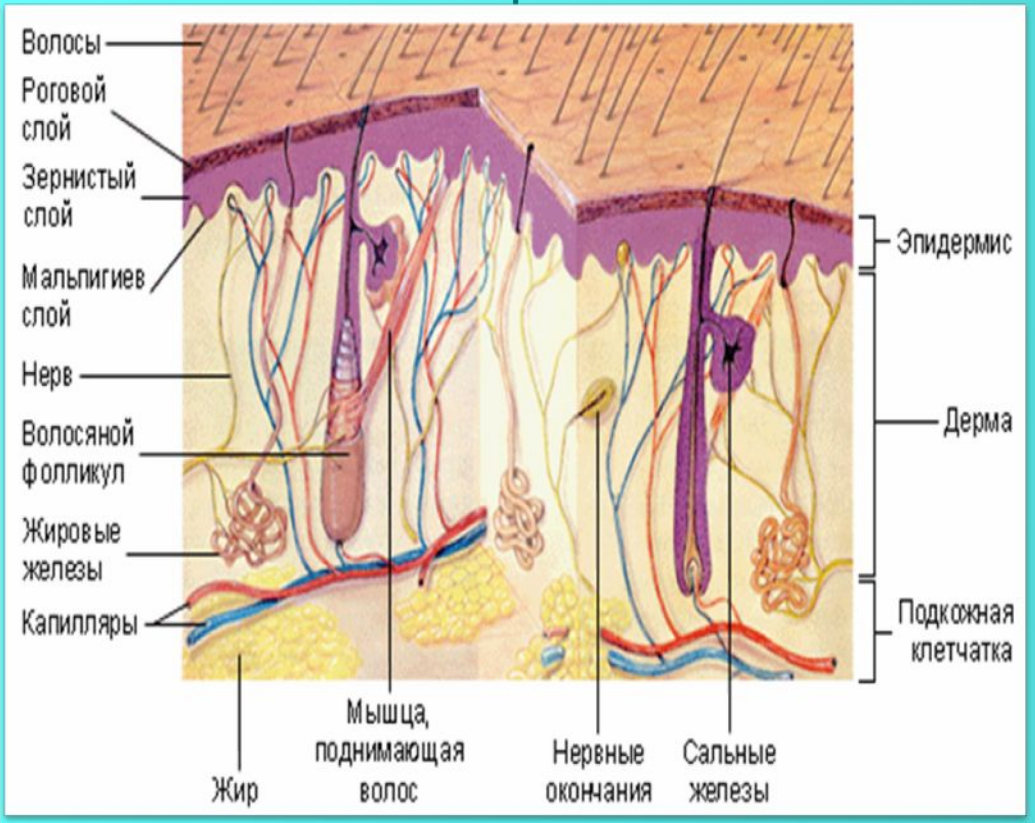
Биологические барьеры условно подразделяются на:

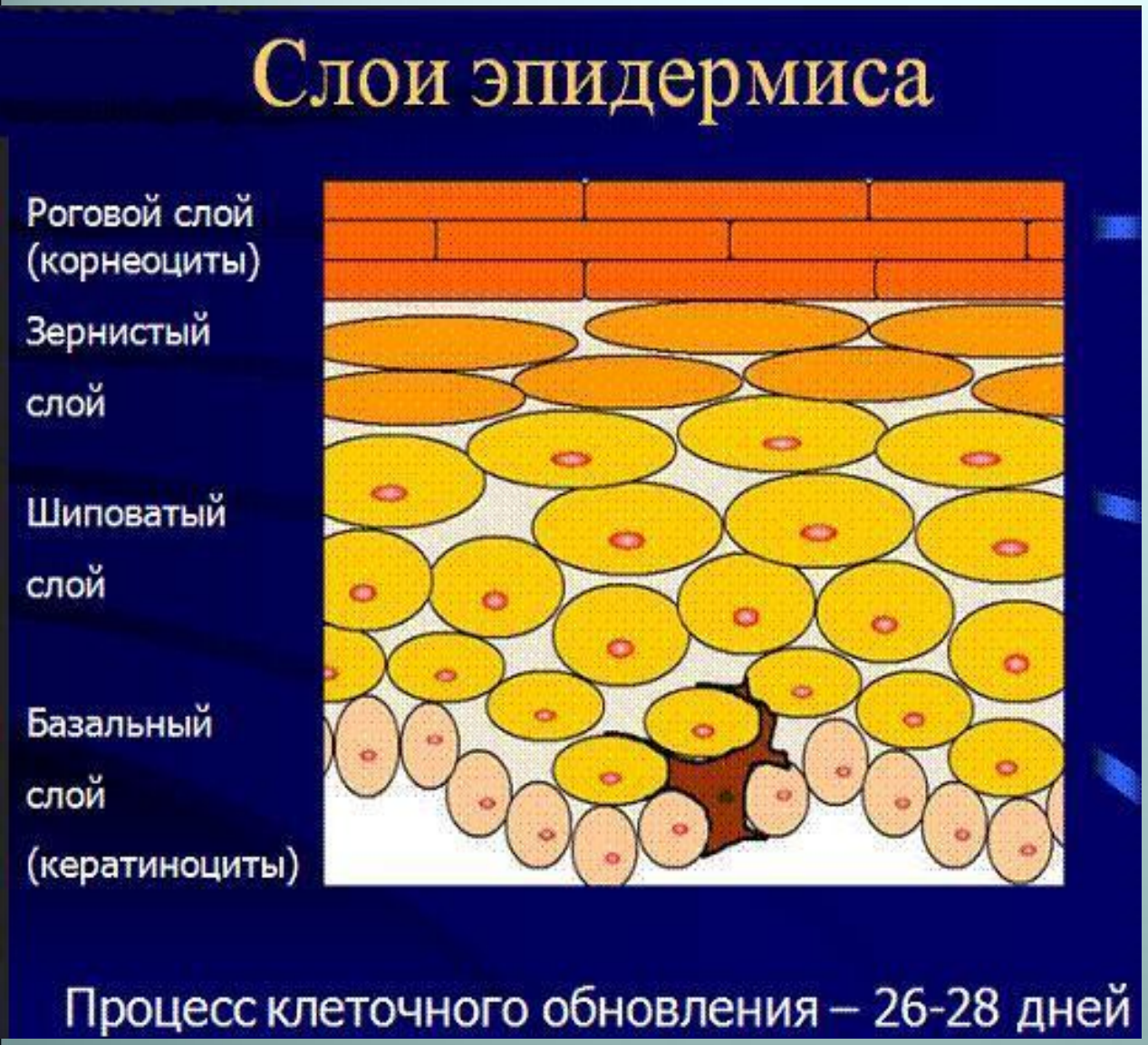
- Внешние
  - Кожа и все слизистые оболочки
- Внутренние
  - Гистогематические барьеры (ГГБ)

Кожа - сложный орган, который закрывает поверхность тела как гибкий щит, площадью около 2 м^2, 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





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 pH -5,5)

Барьерная функция кожи нарушается при повреждении

Экзогенными факторами

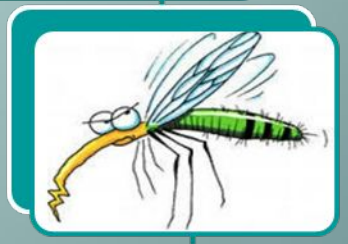
Эндогенными факторами

К экзогенным факторам, вызывающим нарушение барьерной функции кожи относятся:

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

химические факторы

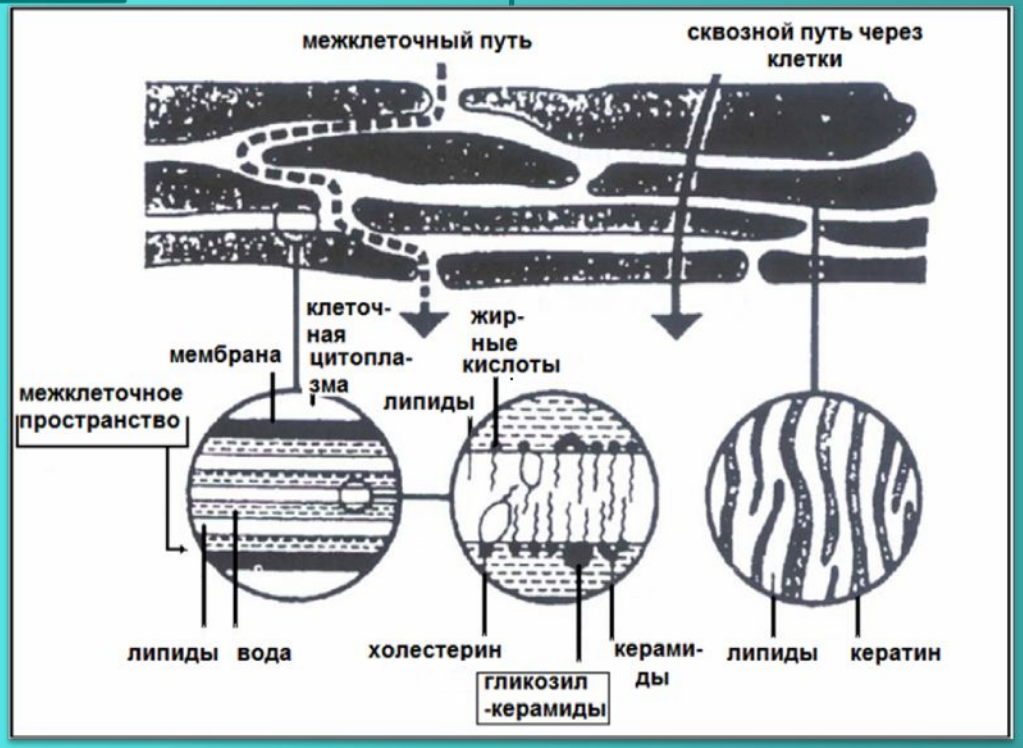
Биологические факторы - макро- и микрохищники (укусы, инвазия)



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)

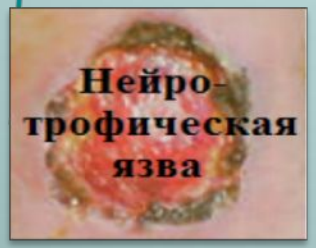
через межклеточные пространства и / или через клетки (трансклеточно)



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

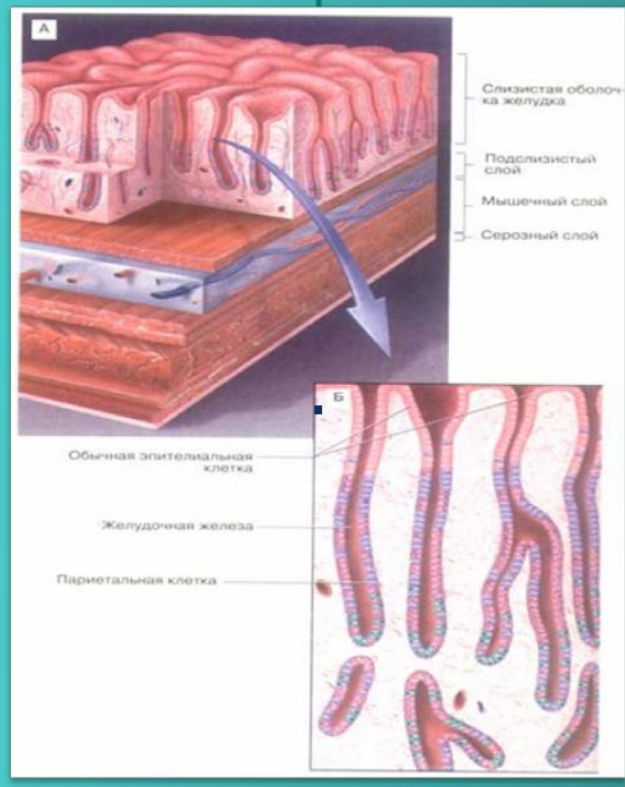
Усиление выделительной функции кожи при почечной недостаточности – повреждение кожи солями и азотистыми шлаками

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)

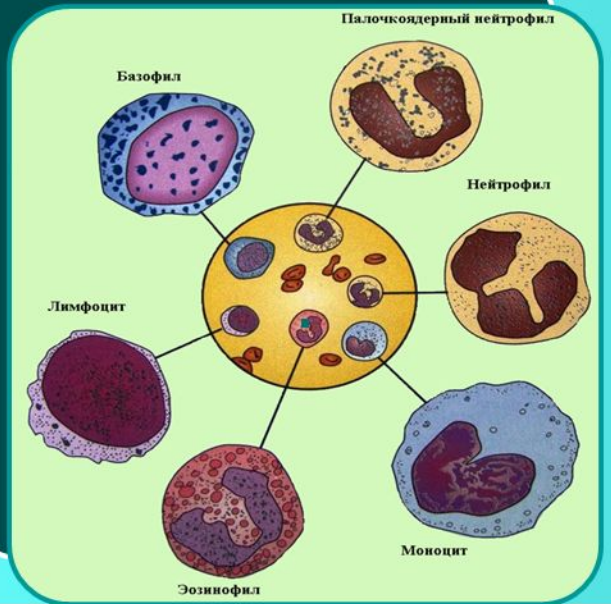
Химическими (гуморальными) факторами защиты, растворенными в слизи



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)

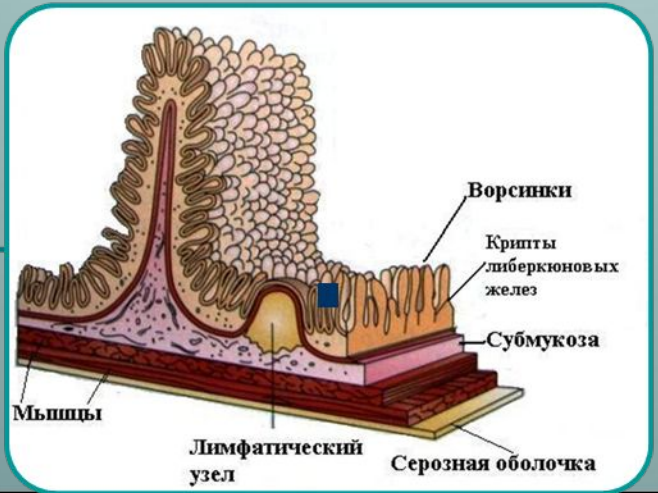
Неспецифическими факторами защиты
(муцин, лизоцим, лактоферрин, катионные белки, ферменты – протео-, липо-, амилолитические и т.д.)

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

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



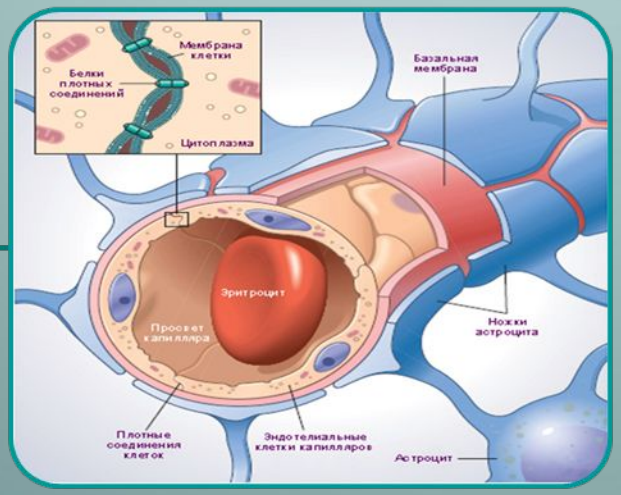
Дополнительные механизмы защиты в полости рта

- 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

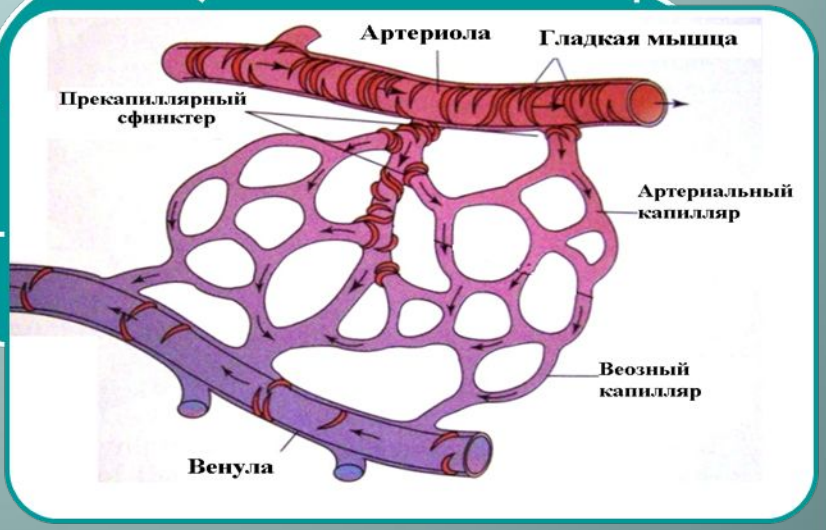
ГГБ по способности предотвращать поступление токсических веществ и регулировать поступление необходимых веществ из крови в ткани подразделяются на

высокопроницаемые

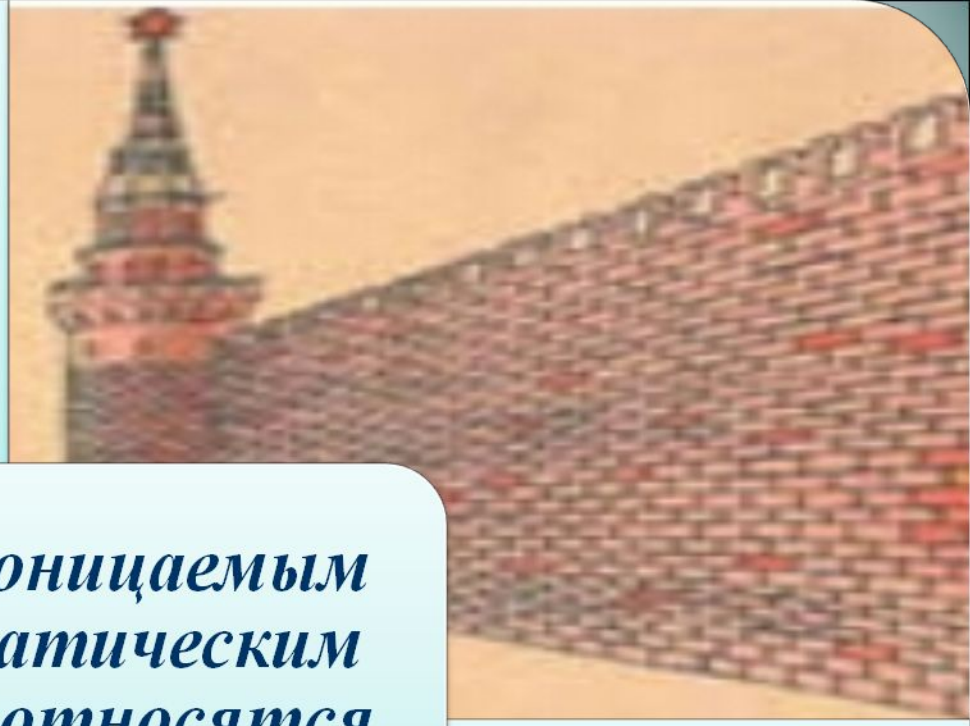
малопроницаемые специализированные

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

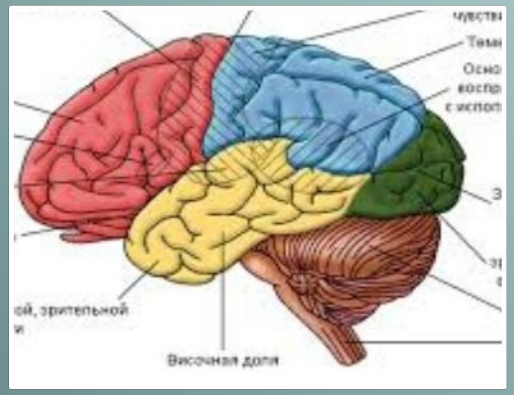
Факторы, вызывающие нарушения ГГБ

- 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_2
- облучение
- судороги
- изменение pH

К первичным эндоаллергенам относятся тканеспецифичные органные антигены (специализированные органные 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