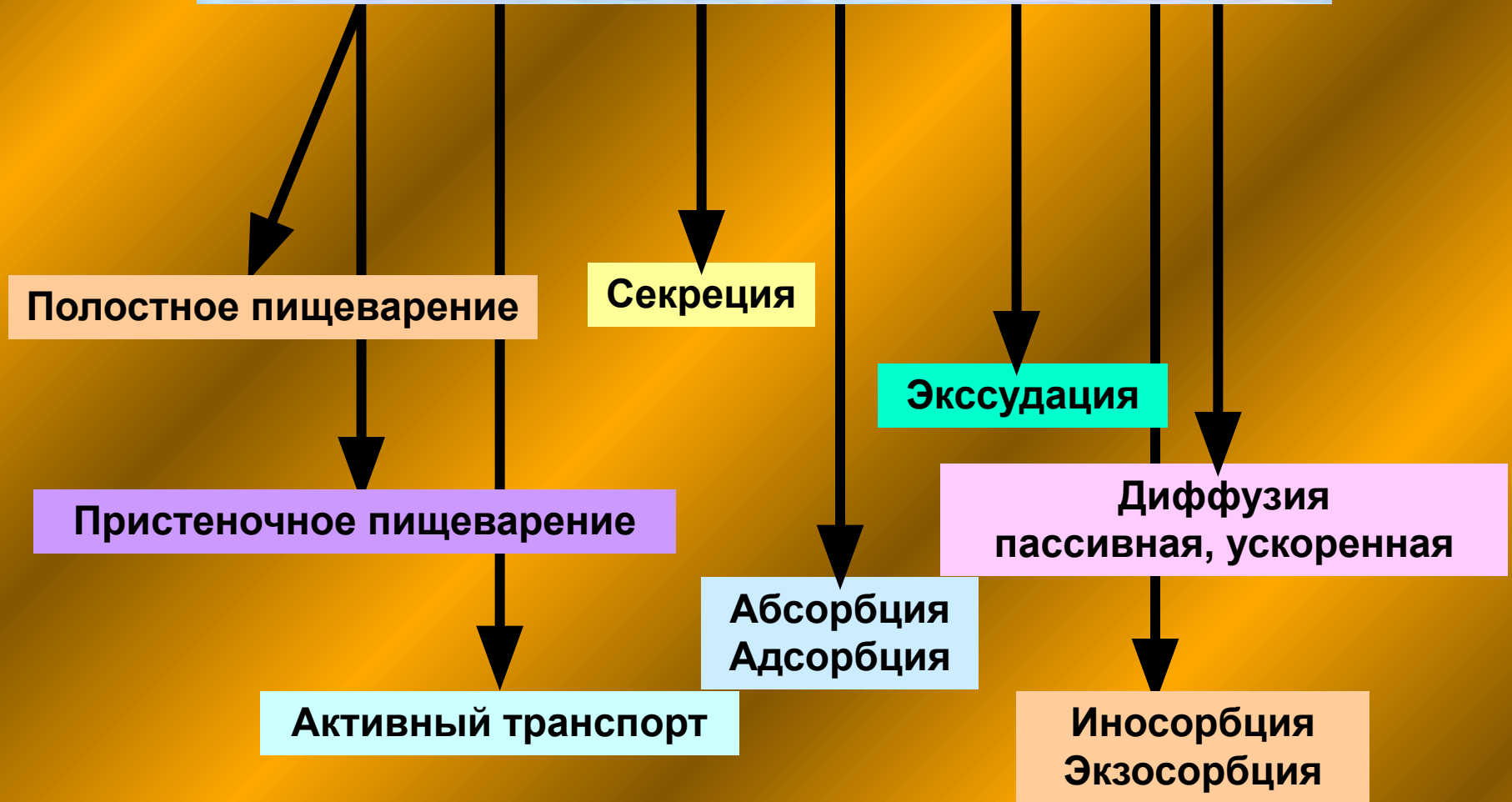
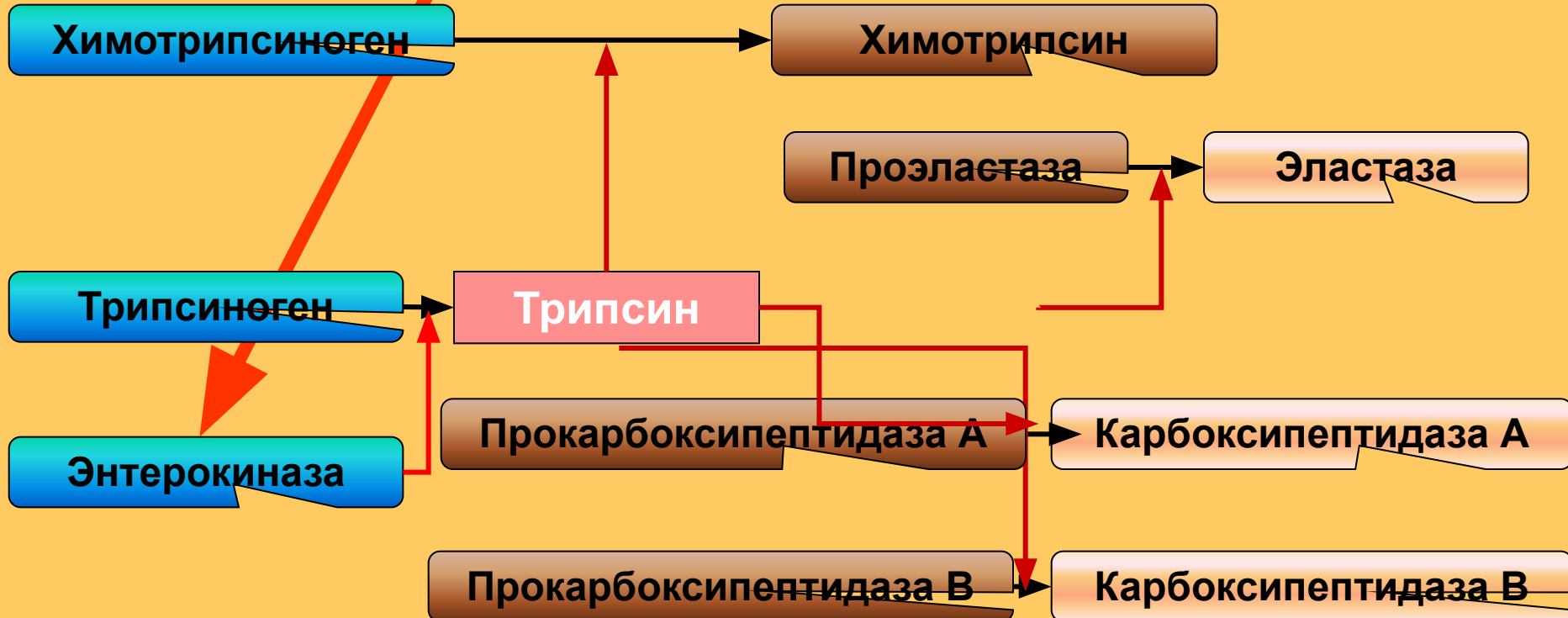
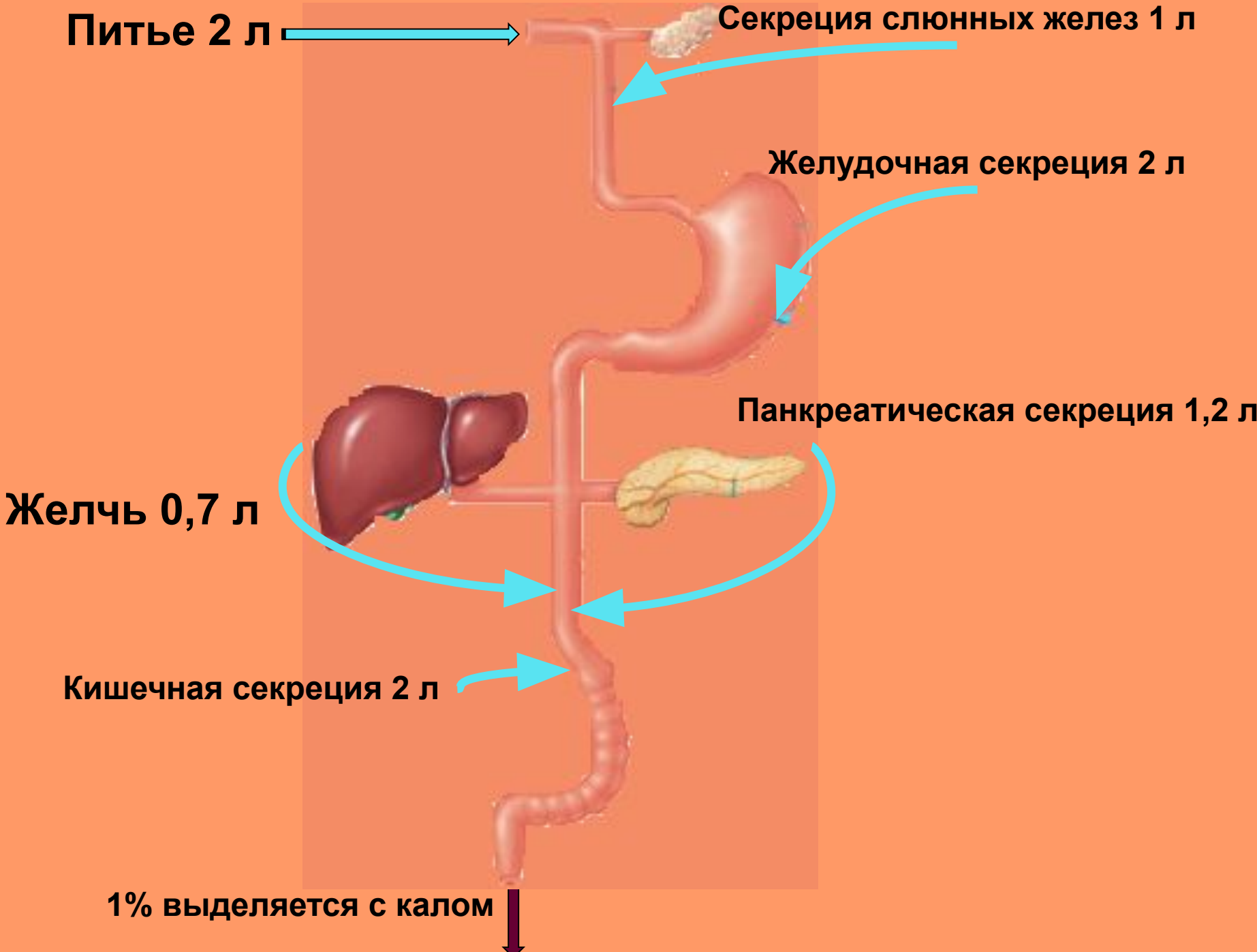


# ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТОНКОМ КИШЕЧНИКЕ

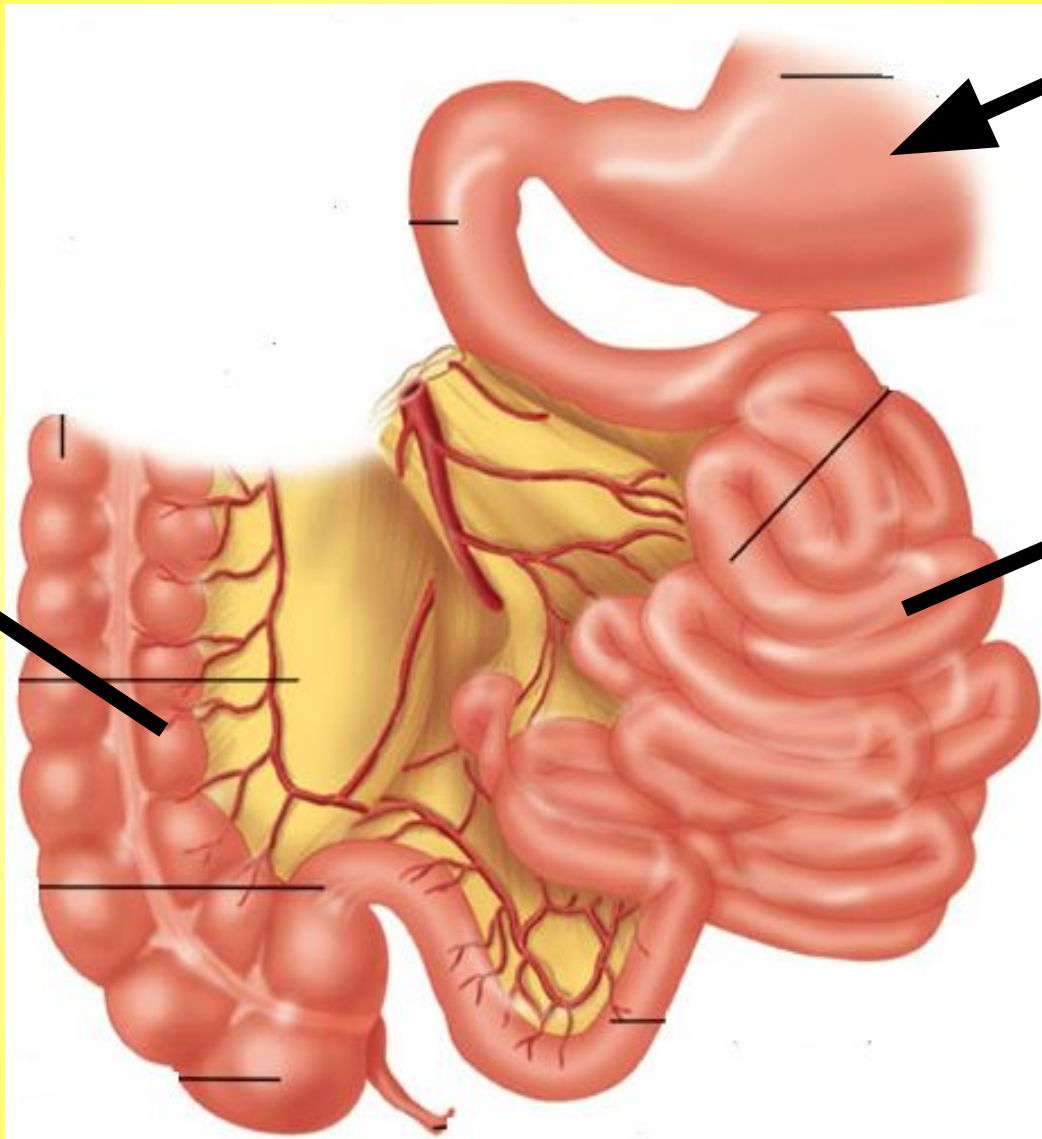


ДУОДЕНУМ





2,5 л



10 л

7,5 л

Под **всасыванием** понимается совокупность процессов, в результате которых компоненты пищи, подвергшиеся деполимеризации в различных компартментах ЖКТ, **переносятся в кровь и лимфу**

**клеточный**  
(трансцеллюлярный)  
через **энтероциты**

**параклеточный**  
(парацеллюлярный, шунтирующий),  
через **плотные контакты** и затем по  
**межклеточным пространствам**

**трансмембранный** -  
перенос вещества через **апикальную**  
мембрану, **цитоплазму** и **базальную**  
(базолатеральную) мембрану клетки

**макромолекулярный**  
транспорт - перенос крупных  
**молекул** и **молекулярных**  
**комплексов**

**микромолекулярный** -  
транспорт из кишечника в организм  
продуктов гидролиза пищевых веществ,  
преимущественно **мономеров**, различных  
объединений, обладающих **небольшой**  
молекулярной массой

**Активный транспорт** - поступление веществ через плазматическую мембрану **против электрохимического** или **концентрационного** градиента с участием специальных транспортных систем или каналов с **затратой** свободной **энергии**

**Эффективность всасывания** зависит от **моторики** ЖКТ, которая обеспечивает как скорость **транзита** и превращения пищи в гомогенный химус, так и тесный **контакт** нутриентов с ферментными и транспортными системами, расположенными на апикальной мембране кишечных клеток. Всасывание определяется также **функциональным** состоянием организма, **морфологией слизистой** оболочки тонкой кишки, **композицией пищи** (пищевыми сигналами), наличием или отсутствием **патологии** и многими другими факторами

В норме **всасывание** зависит от:

Целостности и сохранности **площади клеточной поверхности**, участвующей в процессе всасывания

Наличия **питательных веществ** в состоянии, пригодном для всасывания

**Оптимального** соотношения между **скоростью всасывания** и **продвижения** содержимого кишечника

## БЕЛКИ

Наличие **ферментов ПЖ**

Целостность **слизистой** кишечника и механизмов **активного транспорта**

## ЖИРЫ

Наличие **эмульгаторов** (желчные кислоты)

Переваривание **ТГЛ** (липаза, и нормальная функция ПЖ)

**Всасывательной поверхности** слизистой оболочки кишечника, необходимой для образования **хиломикронов**

## УГЛЕВОДЫ

Наличие **амилазы ПЖ**

Наличие **дисахаридаз** на мембранах микроворсинок клеток кишечника

**Целостность** слизистой кишечника и механизмов **активного транспорта**

## ПАТОЛОГИЯ

**Нарушение** способности слизистой кишечника **всасывать** при нормальном количестве секрета

Сильное **увеличение секреции**, превосходящее **обратное всасывание**



# ВОСПАЛЕНИЕ

Образование ПГ  $E_2$ , F,  $I_2$

Выделение 5-НТ

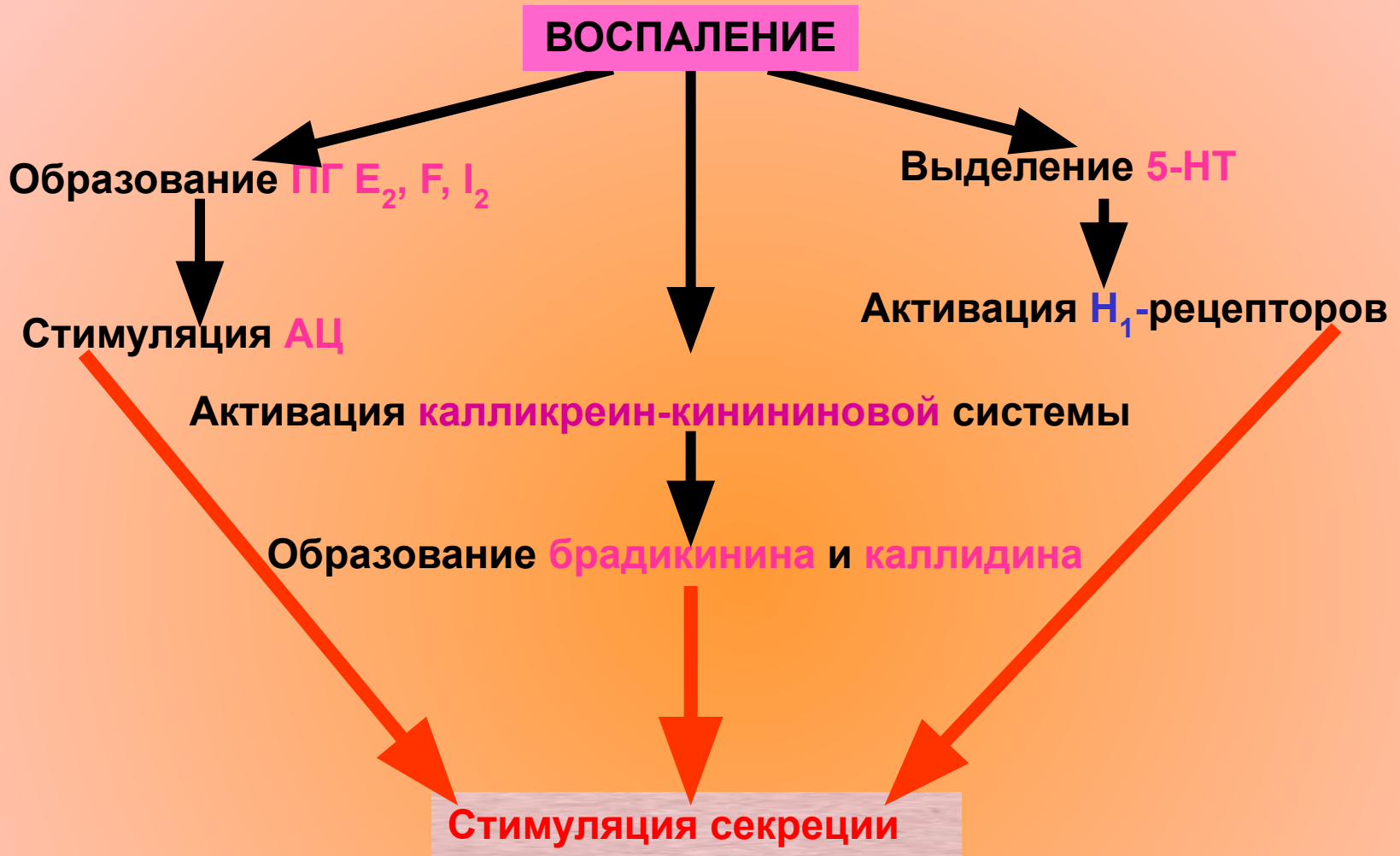
Стимуляция АЦ

Активация  $H_1$ -рецепторов

Активация калликреин-кининовой системы

Образование брадикинина и каллидина

Стимуляция секреции



## Холерный вибрион

Токсин

↑ цАМФ

5-ОТ

VIP

Стимуляция секреции

## Кишечная палочка

Токсин

↑ цГМФ

Торможение всасывания воды

## ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫЕ НАРУШЕНИЯ ВСАСЫВАНИЯ (со стеатореей)

Синдром нарушенного всасывания (*мальабсорбция*) характеризуется расстройством всасывания в тонкой кишке одного или нескольких питательных веществ и нарушением *обменных процессов*

В основе развития лежит ряд факторов:

- *морфологические* изменения слизистой оболочки тонкой кишки
- изменение *ферментных* систем, нарушение переваривания
- расстройство специфических *транспортных* механизмов
- кишечный *дисбактериоз*
- нарушение *двигательной* функции кишечника

*первичный*

(наследственно обусловленный)

изменения *строения*  
слизистой оболочки  
тонкой кишки  
генетические  
*ферментопатии*

*вторичный*

(приобретенный)

расстройства процесса *пищеварения* и  
*двигательной* функции, или изменения  
*структуры слизистой* оболочки тонкой  
кишки

**Синдром недостаточности пищеварения** это проявления *нарушений переваривания пищевых веществ вследствие дефицита пищеварительных ферментов*

В основе возникновения лежит: *генетически* обусловленная или *приобретенная* недостаточная выработка пищеварительных ферментов тонкой кишки

**Врожденные** ферментопатии :

недостаточность **дисахаридаз** (лактазы, сахаразы, изомальтазы и др.),

недостаточность **пептидаз** (глутеновая энтеропатия)

недостаточность **энтерокиназы**.

**Приобретенные** ферментопатии:

при **заболеваниях** (хронический энтерит др.) и **резекции** тонкой кишки

заболеваниях других **органов пищеварения** (панкреатит, гепатит, цирроз печени)

заболеваниях органов **эндокринной системы** (диабет, гипертиреоз)

при приеме некоторых **лекарственных препаратов** (антибиотики, цитостатики и др.)

Выделяют несколько форм синдрома недостаточности пищеварения:

- нарушение преимущественно **полостного** пищеварения
- нарушение преимущественно **пристеночного** (мембранного) пищеварения
- нарушение преимущественно **внутриклеточного** пищеварения,
- **смешанные** формы

Нарушение преимущественно **полостного** пищеварения (**диспепсия**) возникает вследствие некомпенсированного снижения **секреторной** функции **желудка, кишечника, ПЖ, желчеотделения**

К диспепсии приводят **алиментарные** нарушения:

- переедание
- несбалансированное питание
- употребление чрезмерного количества либо **У**, либо **Б**, либо **Ж**
- употребление пищи, лишенной витаминов.

Недостаточность **пристеночного** пищеварения развивается при хронических заболеваниях тонкой кишки:

- воспалительных
- дистрофических
- склеротических изменениях слизистой оболочки
- изменении структуры ворсинок и микроворсинок
- уменьшении их числа на единицу поверхности

Недостаточность **внутриклеточного** пищеварения связана с **первичной** или **вторичной ферментопатией**, в основе которой лежит **генетически** обусловленная или **приобретенная непереносимость дисахаридов** и некоторых белков

**Первичная недостаточность** внутриклеточного пищеварения развивается у детей раннего возраста при введении в пищу непереносимого дисахарида

**Приобретенная недостаточность** следствием заболеваний тонкой кишки. В патогенезе синдрома существенное значение имеет усиление процессов **брожения** вследствие поступления нерасщепленных дисахаридов в толстую кишку и **активации микробной флоры**, **токсическое** воздействие фракций некоторых **белков** (глиадина)

# ДИАРЕЯ

частое или однократное опорожнение кишечника с выделением **жидких каловых масс**. **Клиническое проявление нарушений всасывания** воды и электролитов

## Секреторная

Секреция воды превышает всасывание

**Активность бактериальных токсинов и вирусов**. Нарушается **конъюгация желчных кислот** – появляются **свободные желчные кислоты** – нарушается усвоение **ДЦЖК**, они накапливаются в кишечнике, увеличивая секрецию  $\text{Na}^+$  и воды; выделение **секретина, ВИП, ПГ, 5-ОТ, кальцитонина**

## Гиперосмолярная

При увеличении осмотического давления химуса

-дисахаридазная недостаточность

-мальабсорбция

-повышенное поступление в кишечник **осмотически активных веществ**



## Гипер- и гипокинетическая

Нарушение транзита кишечного содержимого под влиянием –  
секретина, панкреозимина гастрина, ПГ, 5-ОТ

## Экссудативная

При повреждении слизистой кишечника



# МИКРОФЛОРА

Резидентная микрофлора также представляет достаточно высокий вариабельный профиль АГ материала для слизистой ИС. **Нормальная микрофлора** способствует **эпителиальному обороту**, влияет на **моторику**, функционирование **сосудов**, гладкой мускулатуры, анатомическому и функциональному **развитию GALT**. Кроме того, нормальная микрофлора повышает **пероральную толерантность** к **пищевым АГ**

**Gut-Associated Lymphoid Tissue**

Взаимодействие **SMOM** с **фагоцитами** активацию, гипервоспалительную реакцию, метаболическое состояние **фагоцитов**. Это влияет на **иммунологические** и клинико-лабораторные проявления септического процесса. Качественный и количественный состав **SMOM** формируется за **биоценозов**

**Small Molecules Originating from Microbes**

**Микрофлора** толстой кишки представлена **3 группами** микробов:

**Главная микрофлора:** **90-95%** - **анаэробная** (бифидобактерии, бактериоиды). Осуществляет основные физиологические функции

**Сопутствующая:** лактобактерии, нормальные штаммы кишечной палочки, участвующие в защитной и пищеварительной функциях

**Остаточная:** **аэробная** сапрофитная, условно-патогенная -1% биоценоза (энтерококки, энтеробактерии, непатогенные стафилококки, протей, дрожжи)

Микробы заселяют как **химус просвета** пищеварительной трубки (**П-флора**), так и **пространства** между складками и ворсинками, слизистыми наложения на поверхности эпителия (**М-флора**), могут прикрепляться к мембране клеток слизистой

## Некоторые местные и системные эффекты симбиоза организма с микробиотой

**Конечные этапы пищеварения:** расщепление клетчатки, негидролизованной лактозы, деконъюгация желчных кислот, трансформация ненасыщенных ЖК

Стимуляция **перистальтики** кишечника

Участие в регуляции **дифференцировки** и тканей (в первую очередь, эпителиальных)

**Детоксикация** и выведение эндо- и экзогенных азотистых соединений, разрушение мутагенов, активация действия лекарственных соединений

Поддержание **ионного гомеостаза**

Образование сигнальных молекул (в том числе, транмиттеров).

Витаминсинтезирующая функция (**C, K, B1, B2, B6, B12, PP, фолиевая и пантотеновая кислоты**)

Стимуляция **иммунной системы**. Стимуляция местного иммунитета, образование нормальных **Ig**

Повышение резистентности эпителиальных клеток к генам (**канцерогенам**)

Обеспечение **цитопротекции** и **колониционной целостности**, за счет мощного **антагонистического действия** обусловленного **высокой ферментативной активностью**. Особенно активна **M-флора** слизистого наложения. Она образует защитный барьер и обеспечивает **колониционную резистентность** организма по отношению к возбудителям острых кишечных инфекций

### Дисбактериоз

характеризуется **избыточным** микробным обсеменением *тонкой кишки* и изменением микробного **состава** *толстой кишки*.

У взрослого человека **состав** микрофлоры достаточно **стабилен**. Она устойчива к переменам в диете. Требуются специальные **диеты**, чтобы дестабилизировать кишечный микробиоценоз. "Пищевой" дисбактериоз носит временный характер, исчезая при переходе на "обычное" питание. «**Стрессорных** дисбактериозы", регистрируемые при длительном пребывании в необычных условиях (тяжелая физическая работа и др.) являются дисбиотическими реакциями и носят компенсаторный характер. Они легко устранимы. Микрофлора зависит от **времени года** и меняется у **пожилых** людей. «Сезонный" «возрастной" и дисбактериоз возникает и у здоровых людей, что лишний раз говорит об условности нормы для кишечного микробиоценоза

## Причины:

заболевания ЖКТ

лекарства

нарушение диеты

аллергия

Нарушение микробиоценоза происходит в той или иной степени у большинства больных с **патологией** органов **пищеварения** с наличием **секреторно-моторных** нарушений и очагов **воспаления**; после перенесенных острых **кишечных инфекций**; при длительном приеме **лекарственных препаратов**, влияющих на секрецию пищеварительных желез, моторику и регенерацию эпителия пищеварительного тракта и в первую очередь **антибиотиков**; при **неполноценном питании**, в том числе **раздельном, экзотических диетах**

Нормальная микрофлора замещается **патогенной**. Специалисты пришли к выводу, что *дисбактериозом* сегодня страдают **90%** россиян. При дисбактериозе в кишечнике размножаются **вредные бактерии**, которые выделяют огромное количество **ТОКСИНОВ**



Избыточная микробная флора может приводить к **повреждению эпителия** тонкой кишки, так как метаболиты некоторых микроорганизмов обладают цитотоксическим действием. Наблюдается уменьшение высоты ворсинок, углубление крипт, **дегенерация микроворсинок**, **МХ** и **ЭПР**

При бактериальном обсеменении **увеличивается секреция воды** и **электролитов** в просвет кишки, что является причиной **диареи**

При дисбактериозе тонкой кишки нарушается **всасывание** жирорастворимых витаминов **А**, **Д** и **К**. Бактериальные токсины, протеазы, другие метаболиты, *например* фенолы, биогенные амины, бактерии могут связывать витамин **В<sub>12</sub>**

Увеличивается содержание **жира** в кале. Появление **стеатореи** связано с **уменьшением** в просвете кишки **конъюгированных желчных кислот**, обеспечивающих эмульгирование жиров и активацию панкреатической липазы

При бактериальном обсеменении тонкой кишки происходит **преждевременная деконъюгация первичных желчных кислот**. Образующиеся при этом **вторичные** желчные кислоты и их соли вызывают **диарею** и в большом количестве теряются с калом. В результате возможно развитие желчно-каменной болезни

**Крайней степенью** дисбактериоза кишечника является наличие бактерий желудочно-кишечного тракта **в крови (бактериемия)** или даже развитие **сепсиса**

**I ф.-** резко **уменьшается** количество **нормальных симбионтов в** естественных местах обитания

**II ф.-** уменьшаются или **исчезают одни симбионты** за счет **увеличения других**

**III ф.-** меняется **локализация** аутофлоры, появляется в органах, в которых не встречается

**IV ф.-** у отдельных представителей или ассоциированной микробной флоры возникают признаки **патогенности**

## Детские особенности

**Первоначальное** микробное заселение организма новорожденного ребенка происходит в **родовых путях** матери, где преобладают **лактобациллы**, присутствуют **бифидобактерии** и **энтерококки**. Рождение ребенка - первый из наиболее критических моментов, влияющих на бактериальную колонизацию кишечника

Дальнейшее заселение кишечника происходит за счет поступления микроорганизмов (**кокков, дрожжей, энтеробактерий**) **извне**, в том числе при кормлении с **молоком** матери. **Раннее прикладывание новорожденного к груди матери - основа формирования микрофлоры ЖКТ**. Уникальные биологические, иммунологические свойства женского молока обуславливают становление в кишечнике новорожденного наиболее благоприятной для него в физиологическом отношении микробной флоры

К **концу первой недели** жизни в составе кишечного микробиоценоза могут преобладать представители нормальной облигатной флоры с доминированием **бифидобактерии**. Это обусловлено влиянием бифидогенных факторов грудного молока: галактоолигосахаридов и N-ацетилглюкозамина

У детей, с рождения находящихся на **искусственном вскармливании**, флора характеризуется большим **разнообразием** с преобладанием аэробных и условно-патогенных



# ПЕЧЕНЬ

## Основные функции:

метаболическая

поддержание уровня  
поддержание уровня  
поддержание уровня  
удаление продуктов м

**Принимает** и **распределяет** вещества, поступающие в организм из пищеварительного тракта, которые приносятся с кровью по воротной вене. Эти вещества проникают в гепатоциты, подвергаются химическим превращениям и в виде **промежуточных** или **конечных метаболитов** поступают в кровь и разносятся в другие

барьерная

детоксицирующая

пигментная - производство

## Детские особенности

Инактивирует **экзогенные** и **эндогенные токсические** вещества, а также **гормоны**

У новорожденных

велики запасы гликогена

Относительная

недостаточность

образования

(в 2р.),

кишечной реабсорбции и экскреции желчных кислот

## УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН

Из общего количества поступающей из кишечника **ГЛ** печень извлекает ее большую часть и тратит: **10-15 %** от этого количества на синтез гликогена, **60 %** на окислительный распад, **30 %** на синтез жирных кислот

Поддержание уровня **ГЛ** в сыворотке регулируется путем:

гликогенеза		<b>инсулином</b>
гликогенолиза		<b>гормоном роста</b>
гликолиза		
глюконеогенеза		<b>к/а</b>

Активно протекает **глюконеогенез**, из **пирувата** и **аланина** (поступающих из мышц), **глицерола** - из жировой ткани и с пищей ряд глюкогенных **АК**. **Избыточное** поступление **ГЛ** активирует ее окисление с образованием большого количества **пирувата**. Для его дальнейшего окисления необходимо также большое количество **КоА**, который также используется и для окисления **ЖК**. В результате окисление **ЖК** и распад **липидов** в жировых депо замедляется

## ЖИРОВОЙ ОБМЕН

Синтезируются **желчные кислоты**, при дефиците которых переваривания жиров практически не происходит. При **дефиците** основного энергетического материала - **ГЛ**, в печени **активируется** окисление **ЖК**. В условиях **избытка ГЛ** в гепатоцитах происходит **синтез ТГЛ** и **ФЛ** из **ЖК**, которые поступают в печень из кишечника

Ведущая роль принадлежит в регуляции обмена **ХС**. Исходное вещество в его синтезе - **ацетил-КоА**. Избыточное питание стимулирует образование холестерина

Синтезируются транспортные формы **липопротеинов**: **ЛПОНП**, **ЛПНП** и **ЛПВП**

синтезируются **кетоновые тела**, в частности **ацетоацетат** и **гидрооксимасляная кислота**. Сердечная мышца и корковый слой надпочечников предпочитают в качестве источника энергии использовать именно эти соединения

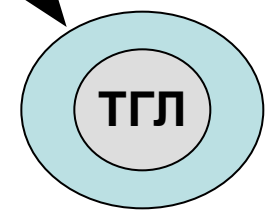
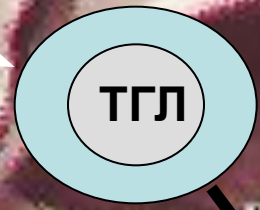
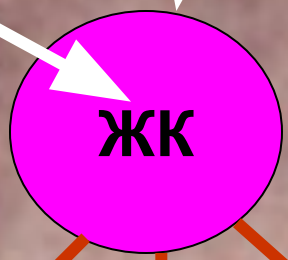
Жировая  
ткань      Пища

**ЖК**

Ацетат

Апопротеин

**АК**

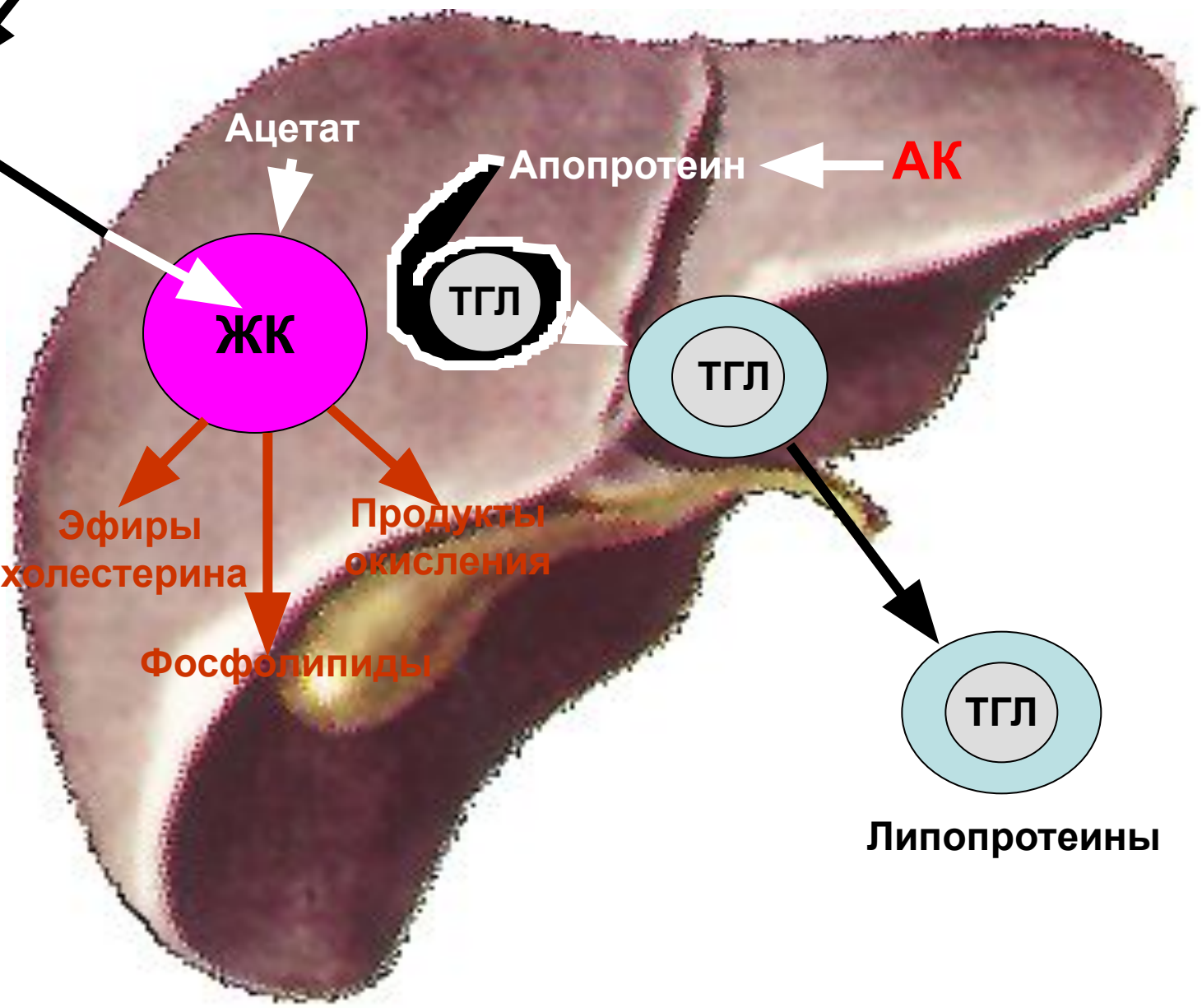


Липопротеины

Эфиры  
холестерина

Продукты  
окисления

Фосфолипиды



## БЕЛКОВЫЙ ОБМЕН

Использует **АК**, поступающие из пищеварительного тракта для синтеза собственных белков. Большая их часть идет на синтез белков плазмы крови. Синтезируются **фибриноген, альбумины,  $\alpha$ - и  $\beta$ -глобулины** и **липопротеиды**. Синтезируется **лабильный резервный белок**, который является как бы запасом **АК**, которые затем могут использоваться различными органами и тканями по мере необходимости

Занимает центральное место в процессах **химической модификации АК**. Кроме того, именно в печени происходит **синтез мочевины**

## ДЕТОКСИКАЦИЯ

Детоксикация ядовитых метаболитов и чужеродных соединений протекает в гепатоцитах в две стадии. Реакции **первой** стадии катализируются **монооксигеназной** системой, компоненты которой встроены в мембраны **ЭПР**. Реакции **окисления**, **восстановления** или **гидролиза** являются первой стадией в системе выведения из организма гидрофобных молекул. Они превращают вещества в полярные водорастворимые метаболиты. Кроме того, реакции **сульфоокисления**, **дезаминирования**, **деалкилирования** (**метиличирования**)

Продукты метаболизма, образовавшиеся на первой стадии биотрансформации, подвергаются дальнейшей детоксикации с помощью ряда реакций **второй** стадии. Образующиеся при этом соединения менее полярны и в связи с этим легко удаляются из клеток. Преобладающим является процесс **конъюгации**, катализируемый глутатион-S-трансферазой, сульфотрансферазой и UDP-глюкуронил-трансферазой. Водорастворимые конъюгаты **выделяются почками** или в **желчь**. Конъюгацию с глутатионом, приводящую к образованию меркаптуровых кислот, принято рассматривать в качестве **основного механизма** детоксикации

**Токсические вещества** проходят обе фазы обезвреживания, до того, как они в виде **конъюгатов элиминируются** из организма человека

Ароматические углеводороды, стероидные гормоны – окисление и деконъюгация

Нитросоединения – восстановление

Лекарственные вещества – гидролиз

Продукты обмена аминокислот: фенол, крезол, скатол, индол,  $\text{NH}_3$  с помощью ферментов СПР и МХ

серотонин, гистамин путем окислительного дезаминирования с участием MAO и гистаминазы

инсулин, глюкагон - протеолиз или дезаминирование

тироксин, трийодтиронин - дейодирование

кортикостероиды, альдостерон – восстановление двойной связи и затем конъюгирование

тестостерон – метаболизм и выделение с мочой в виде сульфатных конъюгатов

эстрогены - конъюгируются

# ГЕПАТОЦИТ

основная клетка печеночной дольки (печеночного ацинуса), структурно-функциональной единицы печени

Главные функции :

Метаболизм **У** и поддержание постоянства концентрации **ГЛ** в плазме крови

Метаболизм нейтральных **Ж**, **ФЛ** и **стероидов**

Метаболизм **белков**. Синтез всех специфических белков

Резервирование и метаболизм **витаминов**

Участие в обмене **воды** и **минеральных веществ**

Образование и выведение **жёлчи**

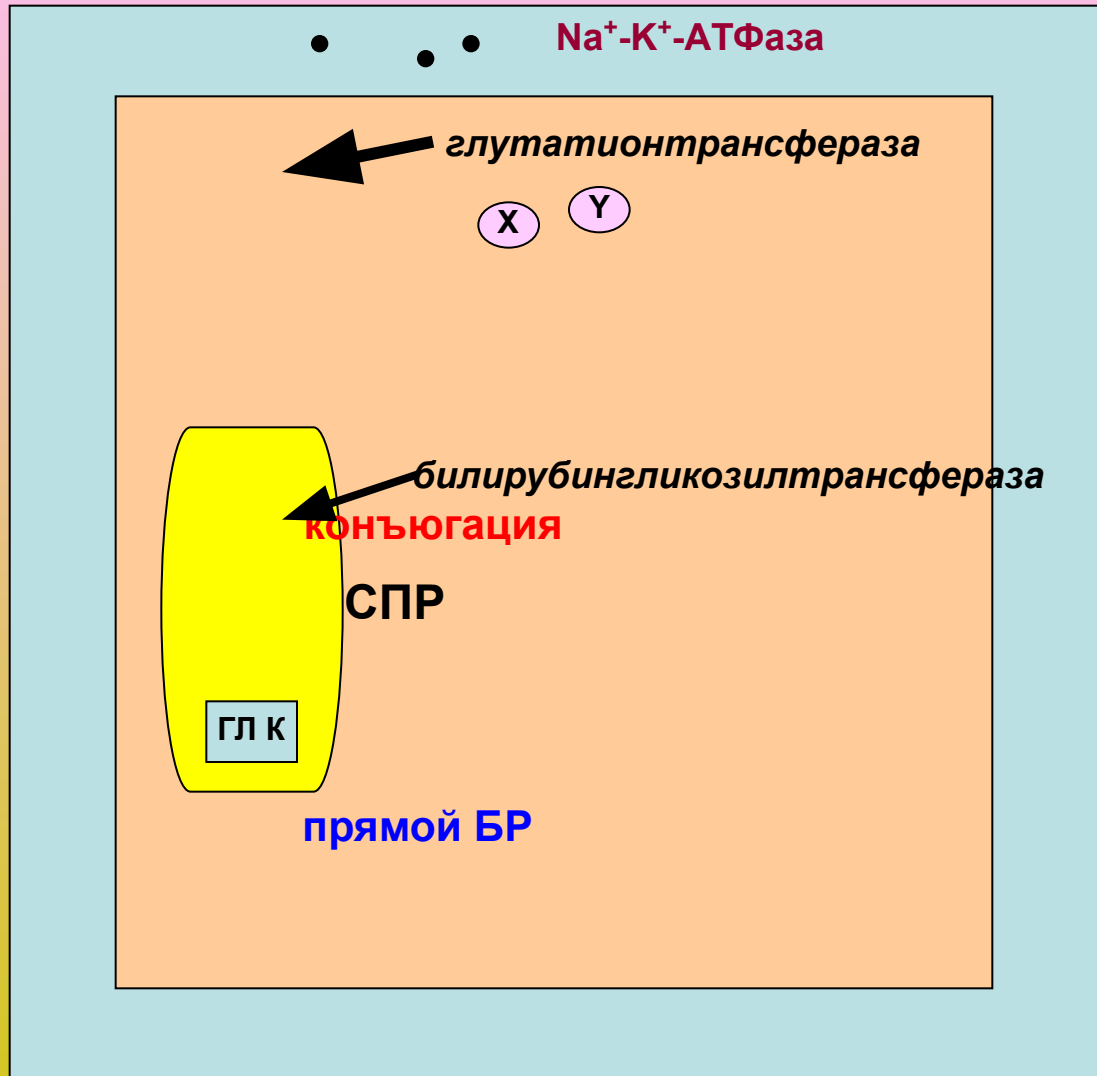
Метаболизм **билирубина**

Метаболизм **жёлчных кислот**



БР

белок, транспортирующий органические анионы  
белок, транспортирующий  $\text{Na}^+$ /желчные кислоты



**ХС**

Первичные конъюгированные

Первичные деконъюгированные



**Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-АТФаза**

холевая  
хенодезоксихолевая

глицин таурин

глицин таурин

**конъюгация**

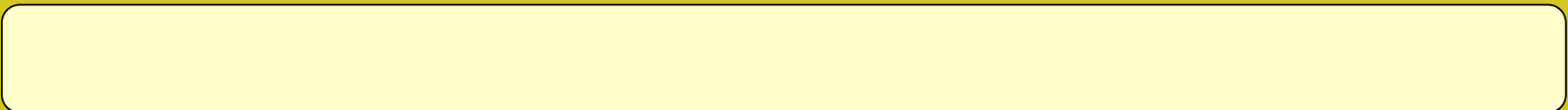
глицин таурин

**конъюгация**

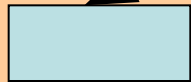
SO<sub>4</sub>

дезоксихолевая

литохолевая



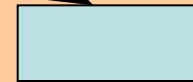
## Цитозольные протеины



**БР**

Первичные  
конъюгированные

Вторичные  
конъюгированные



специфический белок-переносчик желчных кислот  
мультиспецифический переносчик органических  
анионов белок-переносчик для ФЛ  
белки-ионообменники

АТФ-зависимые транспортные белки

$H_2O$   $Na^+$

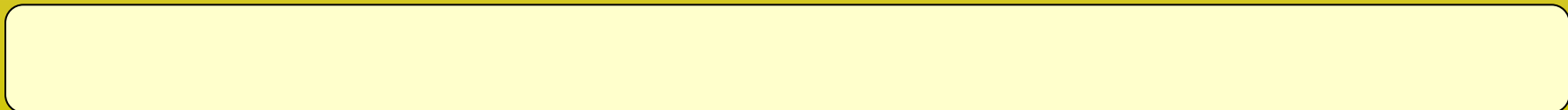
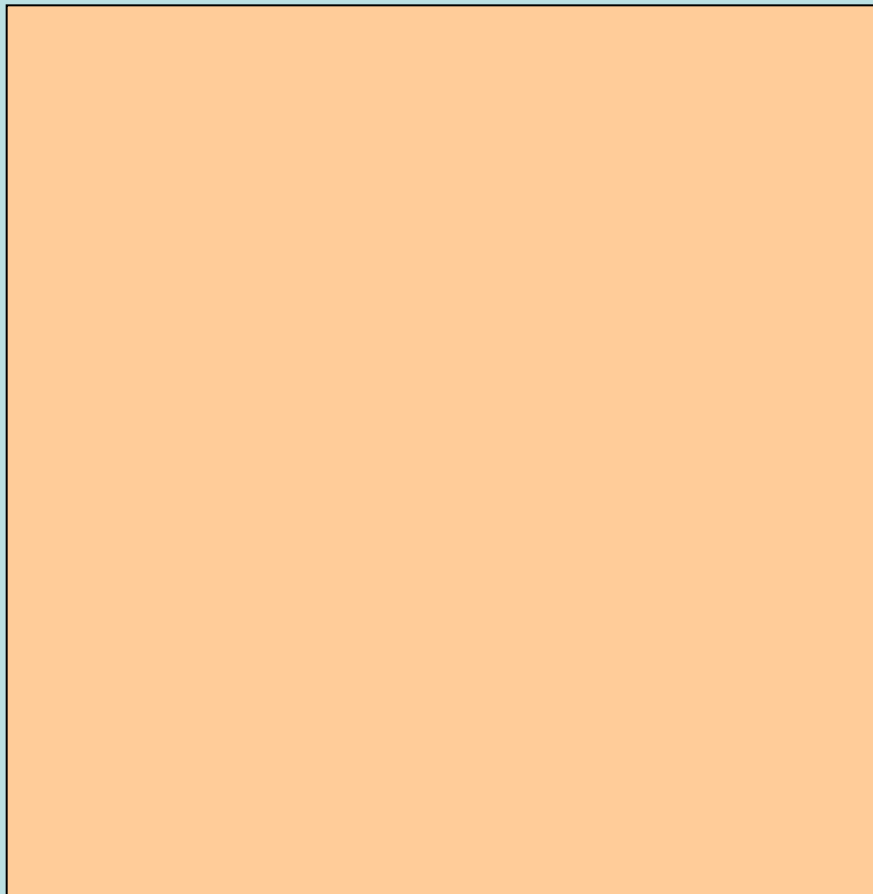


БР

БР

непрямой

• • •  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ -АТФаза



БР

БР

непрямой

• • •  $\text{Na}^+ \text{-K}^+ \text{-ATФазa}$

глутатионтрансфераза

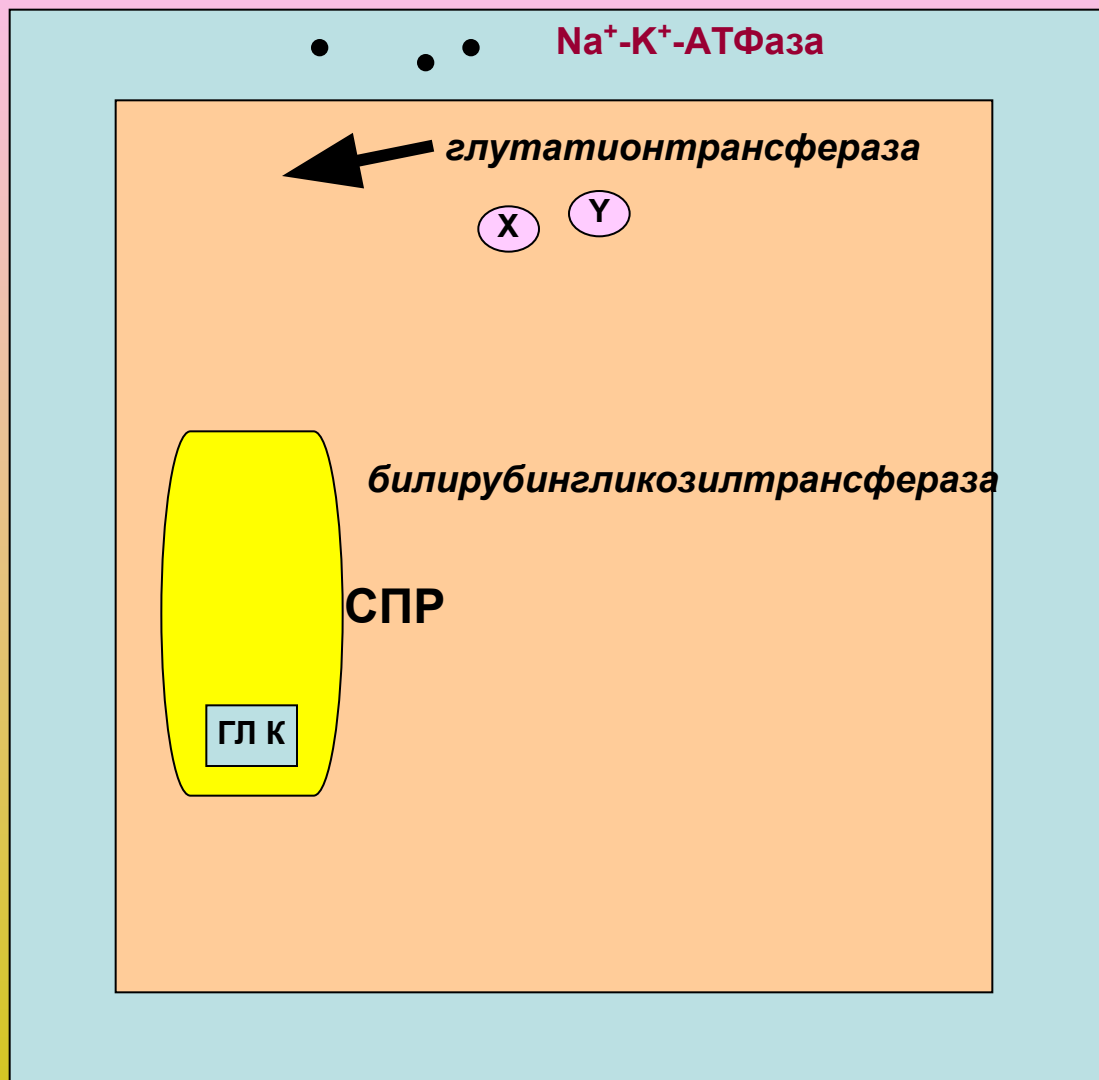
Х

У

БР

БР

непрямой



ГЛ К

СПР

билирубингликозилтрансфераза

глутатионтрансфераза

$\text{Na}^+ \text{-K}^+ \text{-ATPase}$

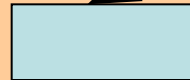
непрямой прямой

БР

Первичные  
конъюгированные

Вторичные конъюгированные

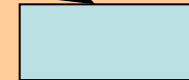
### Цитозольные протеины



БР

Первичные  
конъюгированные

Вторичные  
конъюгированные



АТФ-зависимые транспортные белки

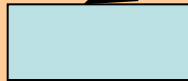
непрямой прямой

БР

Первичные  
конъюгированные

Вторичные конъюгированные

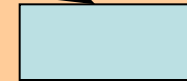
Цитозольные протеины



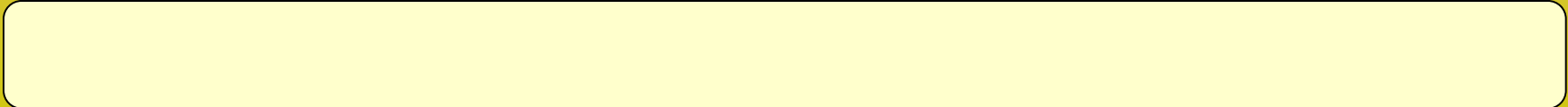
БР

Первичные  
конъюгированные

Вторичные  
конъюгированные



АТФ-зависимые транспортные белки





## ХОЛЕСТАЗ

**Холестаз** - **нарушение секреции желчи**, причем каждой стадии секреции, начиная от образования желчи в мембране желчного канальца гепатоцитов (**внутрипеченочный холестаз**) до выделения желчи через сосочки 12-п кишки (**внепеченочный холестаз**)

Следствием холестаза является **повышенная** концентрация **желчных кислот** в гепатоцитах с торможением по принципу обратной связи ферментов, определяющих биосинтез желчных кислот (**ХС-7 $\alpha$ -гидроксилазы**). Это приводит к уменьшению биосинтеза желчных кислот. При повышении внутрипеченочной концентрации желчных кислот они применяются в качестве **субстратов** для **сульфатирования, глюкуронирования и гидроксилирования**

Повышение внутрипеченочной концентрации **дегидроксилированных** желчных кислот, в качестве детергентов, может вызывать **разрушение гепатоцитов**, изменять состав их **плазматических мембран**, нарушать **биотрансформацию эндогенных** (желчных кислот, ХС) и **экзогенных субстратов** (медикаменты), **например**, посредством торможения **цитохрома Р450**. Внутрипеченочное повышение концентрации желчных кислот может **усиливать холестаз** в форме **порочного круга**

В первые **4 мес.** при **холестазе** возникают **гигантские клетки**, которые сами могут быть причиной недостаточной секреции. Быстро развивается соединительная ткань

## НАРУШЕНИЯ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА

**Генетически** обусловленные дефекты в метаболизме **У** в печени ведут к тяжелым **врожденным** **заболеваниям** с функциональными ограничениями печени

заболевания печени ведут чаще к **гипергликемии** ("гепатогенный диабет"), иногда **гипогликемии**

патогенез **гепатогенного СД** основан на порочном круге, в котором заболевание печени ведет к **гипергликемии**. Гипергликемия ведет к **гиперинсулинемии**, поскольку распад **ИНС** при повреждениях печени замедляется. **Гиперинсулинемия** характеризуется понижением числа **рецепторов ИНС**, следствием чего является **резистентность** к нему. Резистентность **ИНС** ведет к **гипергликемии** через понижение превращения **ГЛ**

почки не могут восполнять часть **глюконеогенеза**, утраченного печенью при **хронических** заболеваниях

## НАРУШЕНИЯ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА

При нарушениях обмена **АК** при хронических заболеваниях печени **спектр АК** в плазме характеризуется **понижением** содержания **АКРЦ** на **30-50%** (**лейцин, изолейцин, валин**) и **повышением** содержания **ароматических АК** (**тирозин, фениламин и метионин**)

Нарушается **обезвреживание** ионов **NH<sub>3</sub>** посредством синтеза глутамина. Это может приводить к **метаболическому ацидозу** вследствие уменьшенного выделения **NH<sub>4</sub>** почками. Таким образом, изменения метаболизма **АК** и обезвреживания **NH<sub>3</sub>** при хронических болезнях печени представляют собой важные факторы в патогенезе изменений **КЩР** и в возникновении **печеночной энцефалопатии**

Понижается уровень сывороточных **альбуминов**. Этот уровень может быть отражением пониженного запаса альбуминов в плазме, а может быть выражением **эфффекта разбавления**

Печень синтезирует **фибриноген** и факторы свертывания **V, VII, IX и X**, которые нуждаются в **витаине К**. При болезнях печени, вследствие уменьшения синтеза, быстро падает содержание факторов **II, V, VII и X**. Уровень фибриногена чаще не уменьшен. Застойная желтуха приводит к нарушениям свертывания из-за дефицита **витамина К**

## НАРУШЕНИЯ ЖИРОВОГО ОБМЕНА

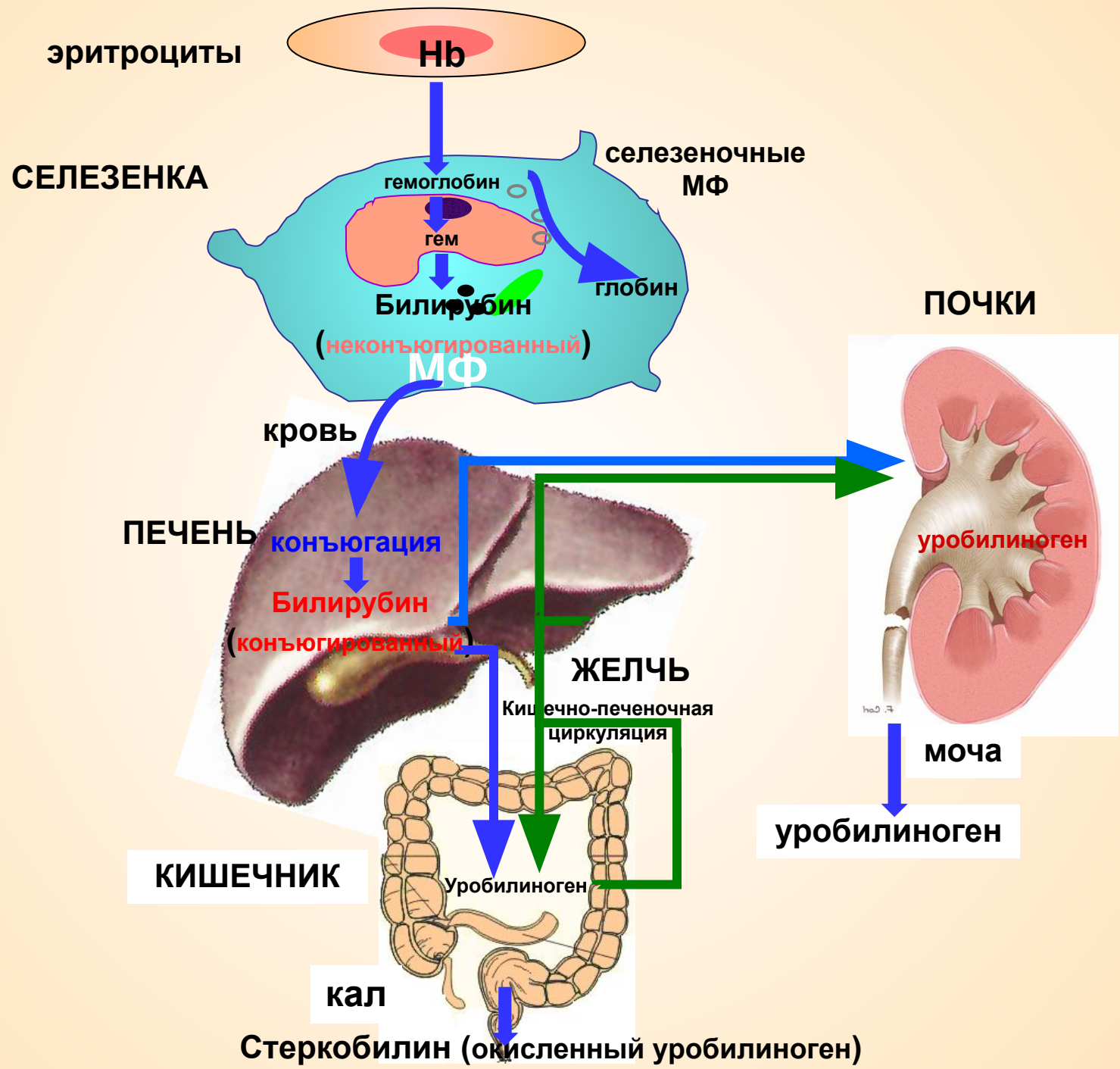
При заболеваниях печени снижается уровень эфиров **ХС** в плазме это связано с пониженной активностью **ЛХАТ** в пораженной печени

При остром и хроническом гепатитах, холестазае может наблюдаться **гипертриглицеридемия**. Она связана с частицами **ЛПВП**, обогащенными **ТГЛ** и объясняется понижением активности печеночной **липазы**, которая в норме отщепляет **ТГЛ**

**Липопротеинемия** приводит к образованию **ксантом** в коже, в которых обнаруживаются ошеломляющие количества прежде всего эстерифицированного **ХС**, наряду со свободным **ХС**

Нарушен биосинтез **желчных кислот**. Общий запас **желчных кислот** уменьшается **наполовину**. Таким образом, резорбция **жирорастворимых витаминов** и **жиров** нарушается, по этой причине имеют место **куриная слепота** (недостаток **витамина А**), **остеомаляция** (недостаток **витамина Д**), нарушения свертывания крови (недостаток **витамина К**) и **стеаторрея**





# ЖЕЛТУХА

Для возникновения *гипербилирубинемии* предлагается **5** основных механизмов:

1. Избыточная *продукция* БР

2. Уменьшение *поглощения* БР печенью из крови

3. Уменьшение *конъюгации* БР с глюкуроновой кислотой в печени

4. Нарушение печеночной *секреции конъюгированного* БР в желчь;

5. Повышенное *обратное выведение* БР из гепатоцитов и/или желчных капилляров

## Детские особенности

На **1 неделе** гипербилирубинемия в связи с относительной недостаточностью *глюкоронилтрансферазы*

У некоторых **новорожденных**, вскармливаемых грудью, развивается выраженная желтуха за счет накопления в крови *непрямого БР*, уровень которого прогрессивно повышается до 4-го дня жизни и достигает максимума к 10-15-му дню, а затем медленно снижается до нормы к 3-12-й неделе жизни. Причиной ее возникновения может быть *повышенная активность  $\beta$ -глюкуронидазы* грудного молока, вызывающая повышение содержания *неконъюгированного БР* в кишечнике с его последующим всасыванием

Высокая концентрация СЖК в грудном молоке способна угнетать *конъюгацию БР*. Желтуха в этих случаях может быть обусловлена содержанием в молоке производных *прегнандиола*, которые нарушают *захват БР* клетками печени и *связывание* с глюкуроновой кислотой. Если вскармливание грудью на какой-то период прекратить, то уровень БР снижается до нормы в ближайшие 4-8 дней



# ПЕЧЕНОЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

В качестве главных клинических проявлений **ПН** выступают **геморрагический диатез, желтуха и печеночная энцефалопатия**

- **малая (гепатодепрессивный синдром)** различные нарушения функций печени, протекающие бессимптомно или с клиническими проявлениями, но без развития энцефалопатии
- **большая (гепатаргия)** – нарушения функций печени, протекает клинически с развитием энцефалопатии и с выраженным геморрагическим синдромом

«**Печеночная энцефалопатия (печеночная кома)**» включает в себя все неврологические и психические проявления нарушенной **функции мозга**, которые могут наступить в связи с тяжелым острым или хроническим заболеванием печени или вследствие обхода печени посредством образования портосистемных анастомозов (**портосистемная энцефалопатия**)

За **патогенез** печеночной энцефалопатии ответственны:

1. необезвреживаемые в печени **продукты метаболизма**
2. образование **ложных нейротрансмиттеров**
3. возросшее образование **нормальных нейротрансмиттеров**

К веществам, которые при заболеваниях печени ответственны за возникновение печеночной комы, могут быть причислены: **меркаптаны**, **КЦЖК** и **СЦЖК**, **фенолы**, **индол**, **амины**, образуемые при бактериальном распаде нерезорбируемых в кишечнике **Ж**. Они проникают из портального кровотока в мозг вследствие гибели паренхимы печени или существования анастомозов между воротной и полой венами, где оказывают нейротоксическое воздействие торможением нейрональной **Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-АТФ**азы и **увеличением** транспорта **ароматических АК** в головной мозг

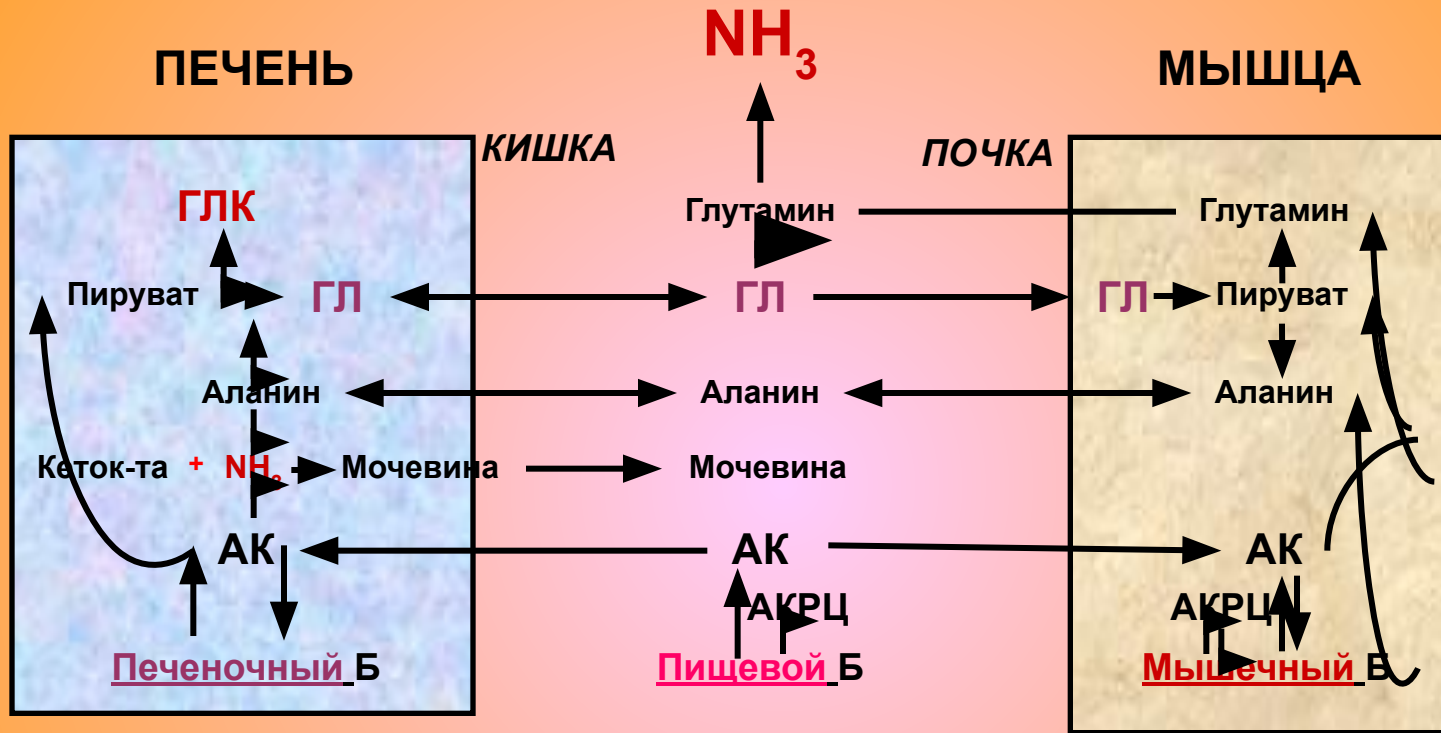
В **ЦНС** **фенилаланин** тормозит **тирозин-3-монооксигеназу**, так что путь синтеза **нормальных** трансммиттеров **ДА** и **на/д** блокируется. Фенилаланин и тирозин вместо этих трансммиттеров переходят в **ложные трансммиттеры** **фенилэтаноламин** и **октопамин**. Действие **октопамина** при нейротрансмиссии составляет только **пятую часть** от действия **на/д**. Таким образом, **ложные нейротрансммиттеры** приводят к неправильной нейротрансмиссии

**Нормальные нейротрансмиттеры** могут, вследствие повышения их концентрации в **ЦНС**, участвовать в патогенезе печеночной энцефалопатии, представлены **5-ОТ** и **ГАМК**.

При хронических заболеваниях печени уровень **триптофана** в сыворотке повышается и она в больших количествах проходит через **ГЭБ** в качестве исходного субстрата для нейротрансмиттера **5-ОТ**.

Ингибиторно действующий нейротрансмиттер, **ГАМК**, образуется в **кишечнике** микроорганизмами (*например, Eschtrichia coli*) посредством *декарбоксилирования* из **глюмата**. При недостаточности печени, вследствие уменьшенного почечного клиренса через **ГЭБ** поступает в **ЦНС** в больших количествах. В мозгу при недостаточности печени большое число рецепторов нейротрансмиттера **ГАМК**. Таким образом изменяется нейротрансмиссия в **ЦНС**

# ИСТОЧНИКИ $\text{NH}_3$







**NH<sub>3</sub>** в неионизированной форме легко проникает через **ГЭБ**. NH<sub>3</sub> диффундирует из пространства с **более высоким pH** в пространство с **менее высоким pH** это может способствовать его проникновению внутрь мозговых клеток, **стимулировать** транспорт **ароматических АК** в них, вследствие чего **усиливается** синтез **ложных нейротрансмиттеров** и **5-ОТ**. В астроцитах под действием глутаминсинтетазы из **глутамата** и **NH<sub>3</sub>** синтезируется **глутамин**. В условиях избытка NH<sub>3</sub> запасы глутамата истощаются и происходит накопление **глутамина**, который вызывает **осмотический отек клетки**

Снижение выведения  
через **печень**

Белки/бактерии  
**кишечника**

Снижение метаболизма  
в **мышцах**

↑  
**NH<sub>3</sub>**

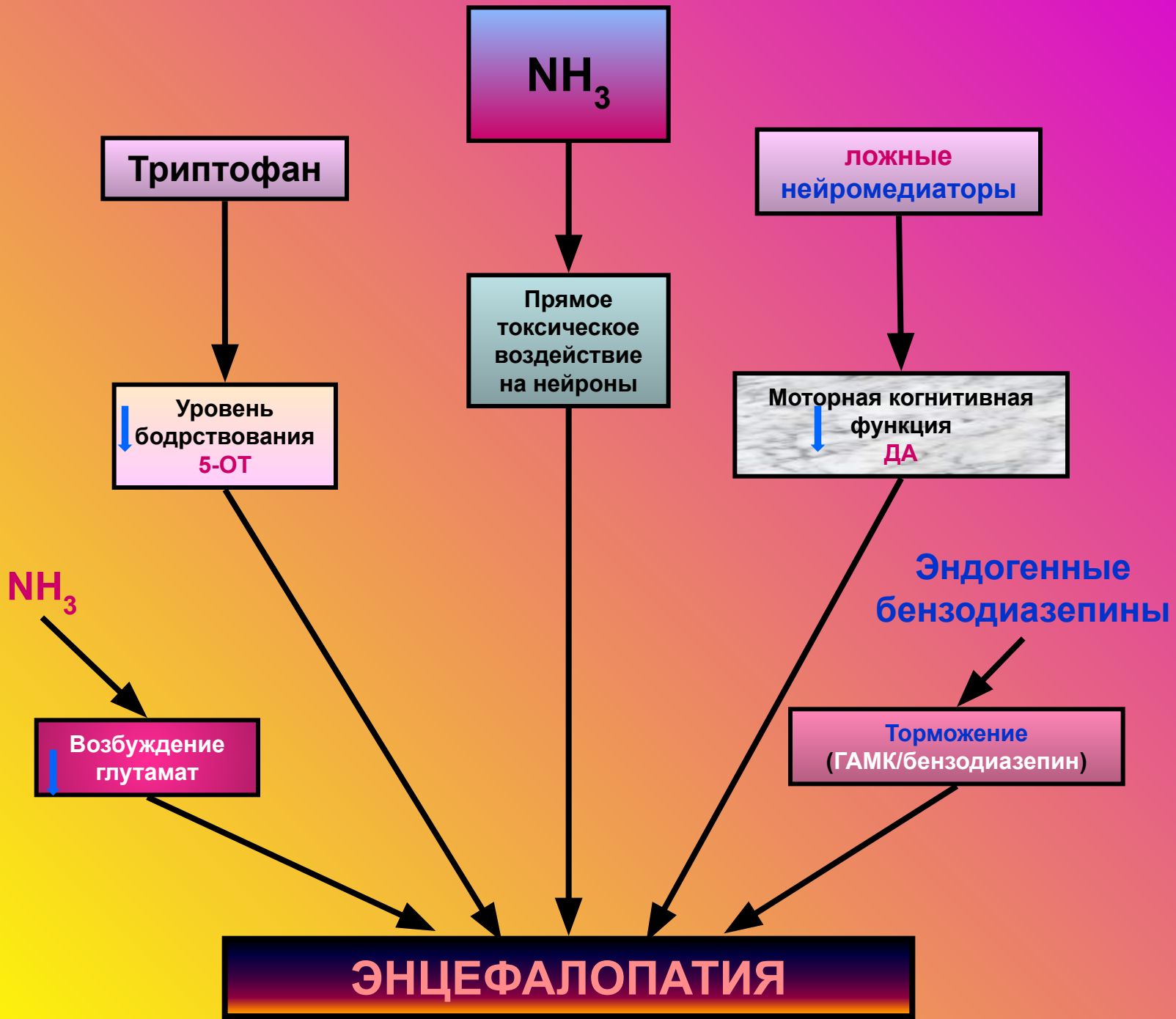
↓  
Гемато-энцефалический  
барьер

Повреждение  
астроцитов

↑  
Глутамин

↓  
Глутамат

↓  
Прямое воздействие:  
пути проведения возбуждения  
ингибирующая активность





**ТОЛСТАЯ КИШКА:**  
**белки**

**Декарбоксилаза кишечных бактерий**

**Тирозин**

Леводофа

Дофамин

Норадреналин

**Истинные**  
нейромедиаторы

**Тирозин**

Тирамин

Октапамин

**Ложные**  
нейромедиаторы

**Фенилаланин**

$\beta$ -фенилэтаноламин

**Медиаторы CNS**

**Нарушение церебрального**  
**метаболизма**