

ОБМЕН БЕЛКОВ

Обмен белков - это совокупность процессов генетически детерминированного синтеза, процессов распада с образованием специфических конечных продуктов, а также процессов образования новых заменимых аминокислот и биологически активных соединений на основе аминокислот.

Особенности белкового обмена:

- 1) играет определяющую роль в структуре органелл, клеток, тканей и организмов;**
- 2) выраженное подразделение белков на «свои» и «чужие»;**
- 3) отсутствие специальной формы депонирования аминокислот и белков;**
- 4) обеспечение каталитической функции (ферменты);**
- 5) белки- основные носители азота;**
- 6) множественность составляющих полимерные молекулы белков мономеров (20 аминокислот)**

Катаболизм
белков тканей

Белки
пищи

Синтез из
углеводов

Азотсодержащие
белковые
соединения

Биогенные
амины

Гормоны
Нуклеотиды
Гем
Креатин и др.

Фонд
свободных
аминокислот

α -Кетокислоты

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
+ АТФ

Глюкоза
Кетоновые тела

NH_3

Мочевина

Экскреция

Белки
тканей

Основной источник аминокислот организма- белки пищи.

Минимальное количество белка, поступающего с пищей-**30-50** г.

Более правильно рассчитывать потребность в белке на кг массы тела: при средней физической нагрузке взрослый человек должен потреблять **0,8-1,0** г белка на **1** кг веса.

Возраст детей, годы	Потребность в белке, г/кг массы ребенка в сутки
1-1,5	4,0-4,5
1,5-3	4,0
4-6	3,5
7-11	3,0
12-15	2,5

1) Возраст

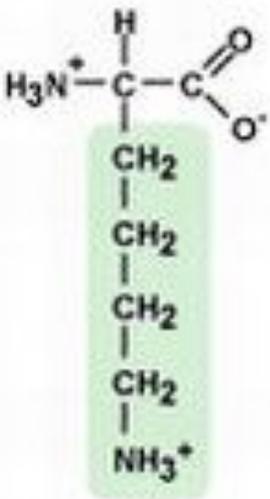
2) Беременность

3) Лактация

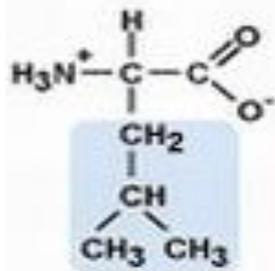
4) реабилитация после болезни

5) метаболический стресс

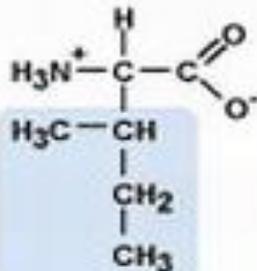
НЕЗАМЕНИМЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ



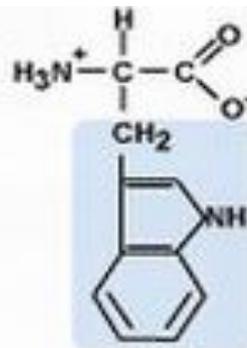
Лизин



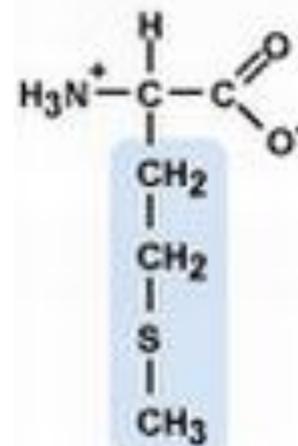
Лейцин



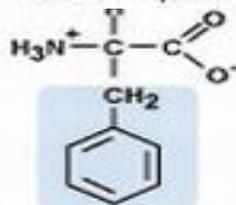
Изолейцин



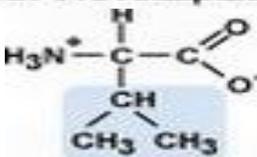
Триптофан



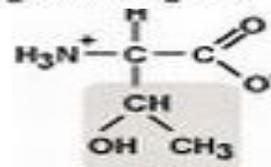
Метионин



Фенилаланин



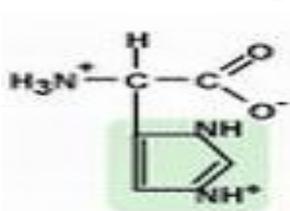
Валин



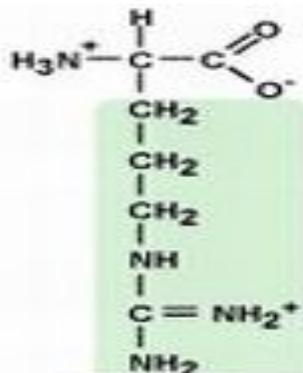
Треонин

У плода и недоношенных детей не синтезируется и цистеин

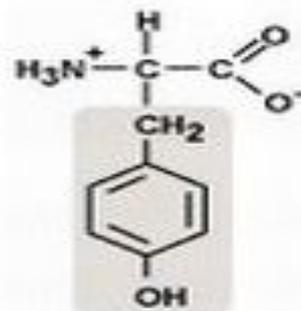
Условно заменимые



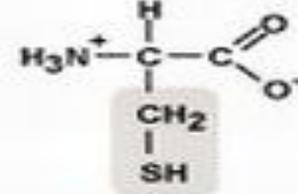
Гистидин



Аргинин



Тирозин



Цистеин

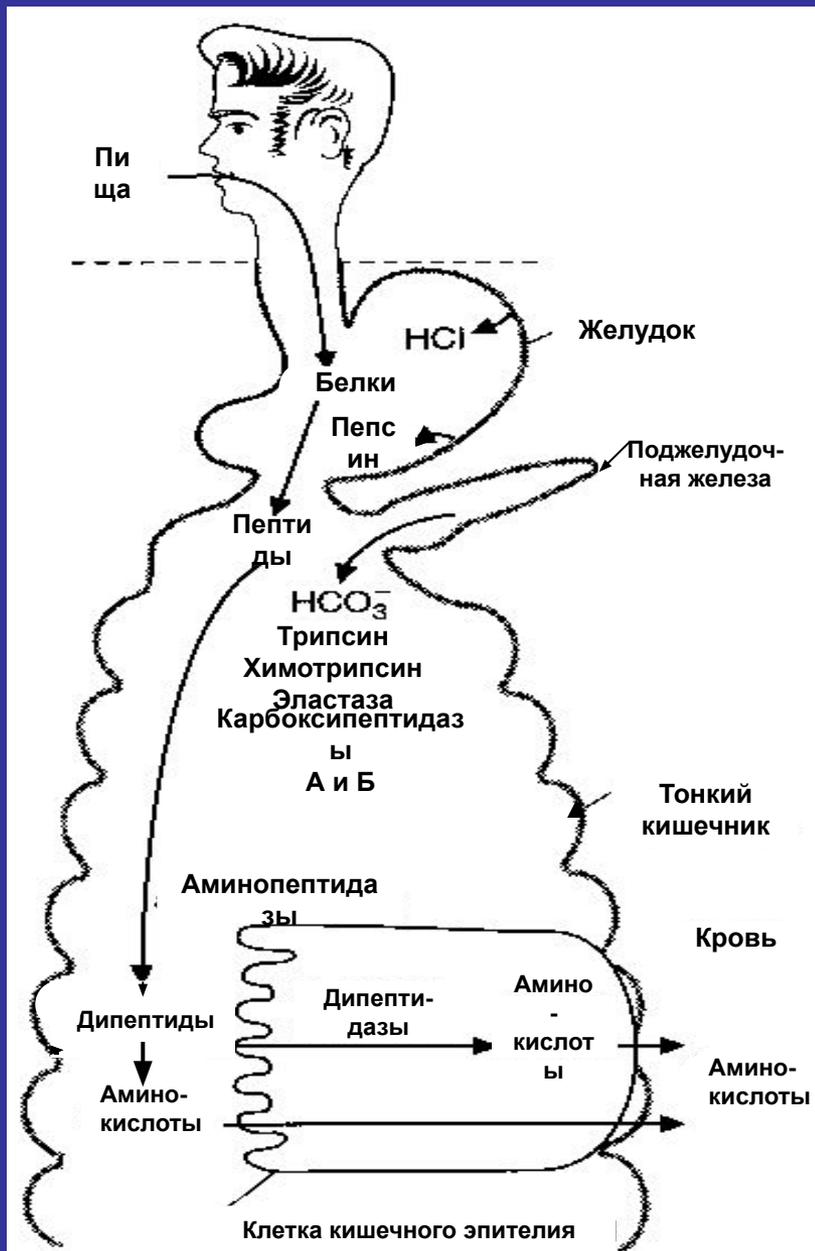
Частично заменимые
не синтезируются у детей

Биологическая ценность белка=100%, если белок содержит все незаменимые аминокислоты в необходимых пропорциях и легко подвергается действию протеаз. Такой белок считается полноценным (белки яиц, молока).

Азотистый баланс- это количественная разница между поступившим в организм азотом, связанным с белками пищи и азотом, выведенным из организма в виде конечных продуктов азотистого обмена (преимущественно в виде мочевины и аммонийных солей).

- отрицательный азотистый баланс**
- азотистое равновесие**
- положительный азотистый баланс**

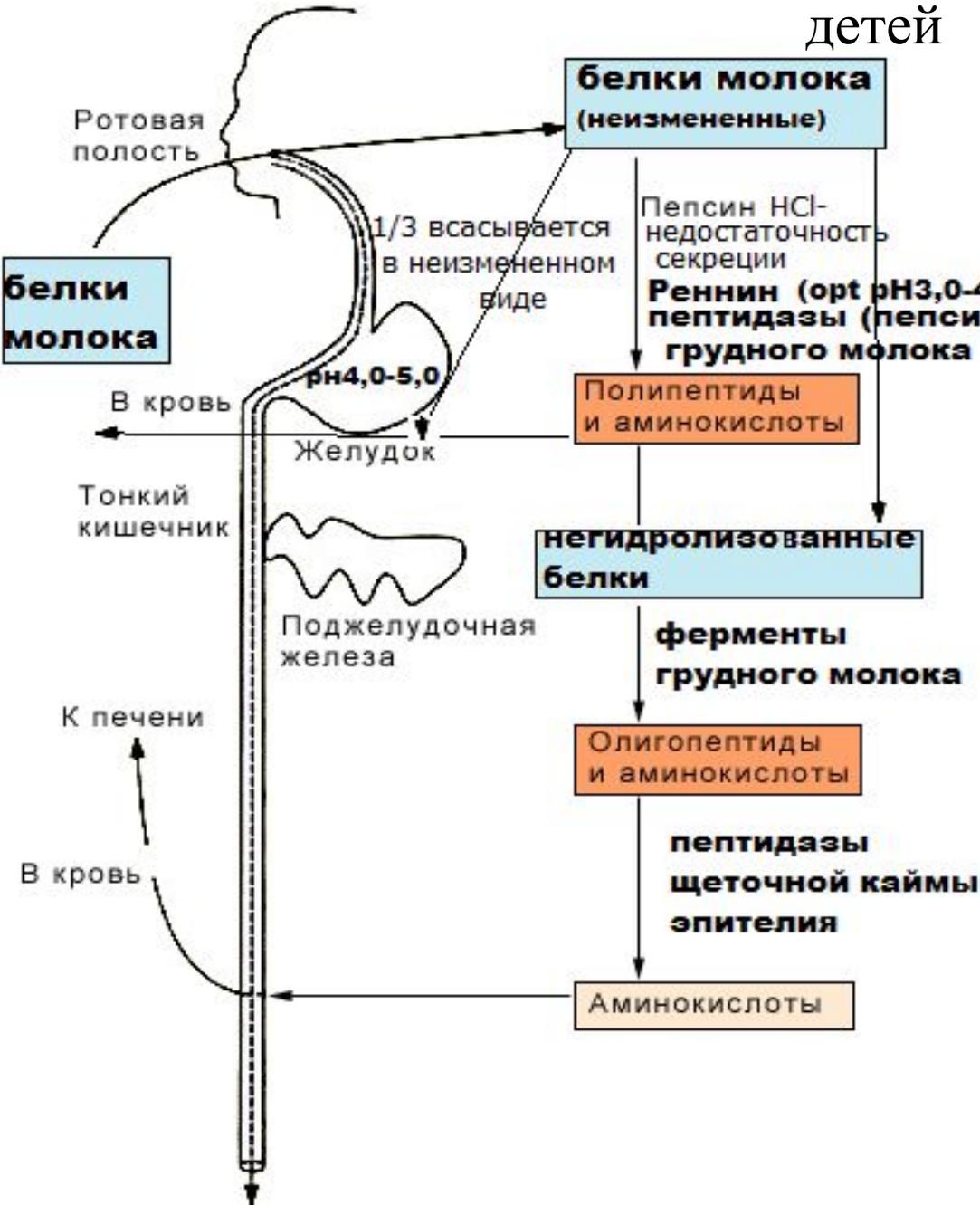
Переваривание белков



Соляная кислота выполняет следующие функции:

- 1)** способствует денатурации и набуханию белков пищи, не подвергшихся термической обработке;
- 2)** активирует пепсиноген и превращает его в пепсин;
- 3)** создает кислую среду, оптимум рН для действия пепсина;
- 4)** обладает бактерицидным действием;
- 5)** возбуждает панкреатическую секрецию
- 6)** активирует всасывание железа

Особенности переваривания и усвоения белков у новорожденных детей



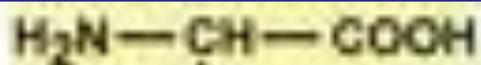
- 1) низкая активность протеолитических ферментов
- 2) наличие реннина в желудочном содержимом (створаживание)
- 3) наличие пептидаз (пепсина, трипсина) в молоке матери
- 4) часть пищевых белков всасывается в неизмененном виде

Продукты гниения белков и их обезвреживание в печени

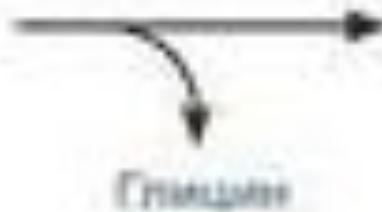
Гниение белков- это их распад и химические превращения под влиянием ферментов кишечных бактерий.



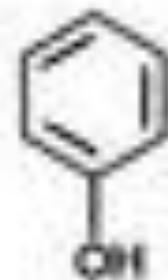
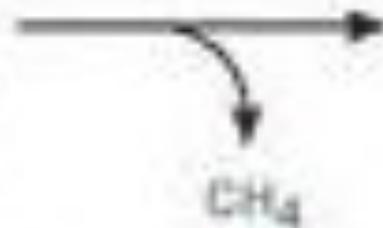
Продукты гниения белков и их обезвреживание в печени



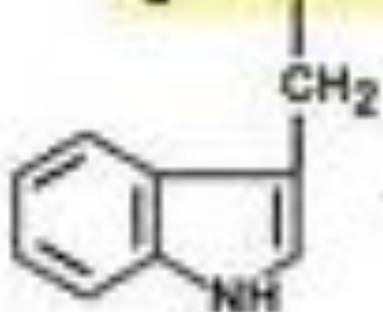
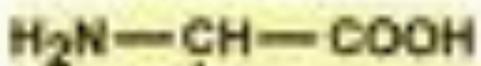
Тирозин



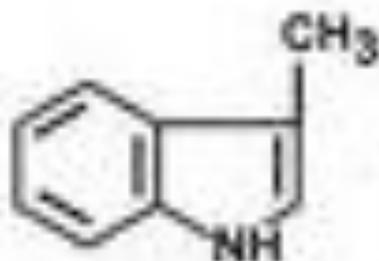
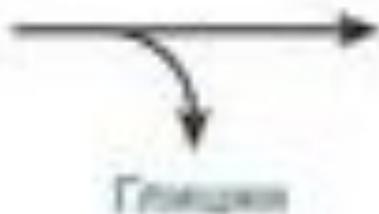
Крезол



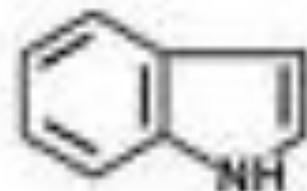
Фенол



Триптофан

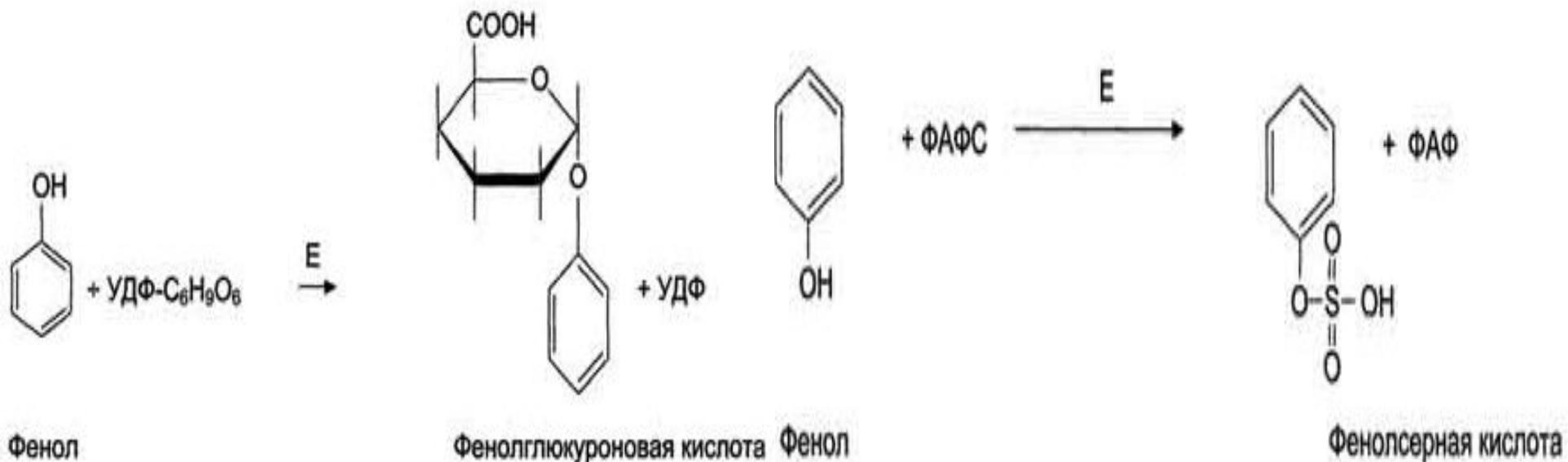


Скато́л



Индол

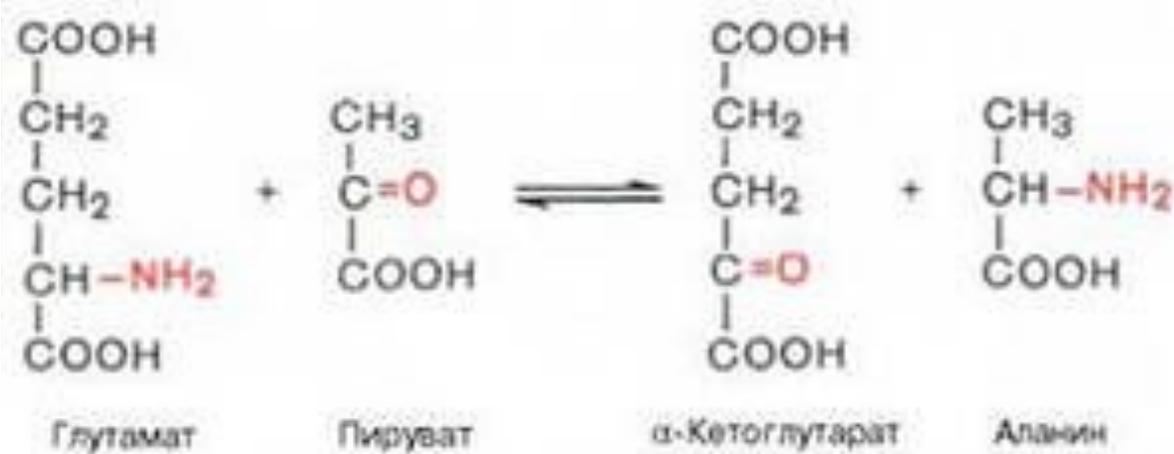
Продукты гниения белков и их обезвреживание в печени



***Трансаминирование
аминокислот***



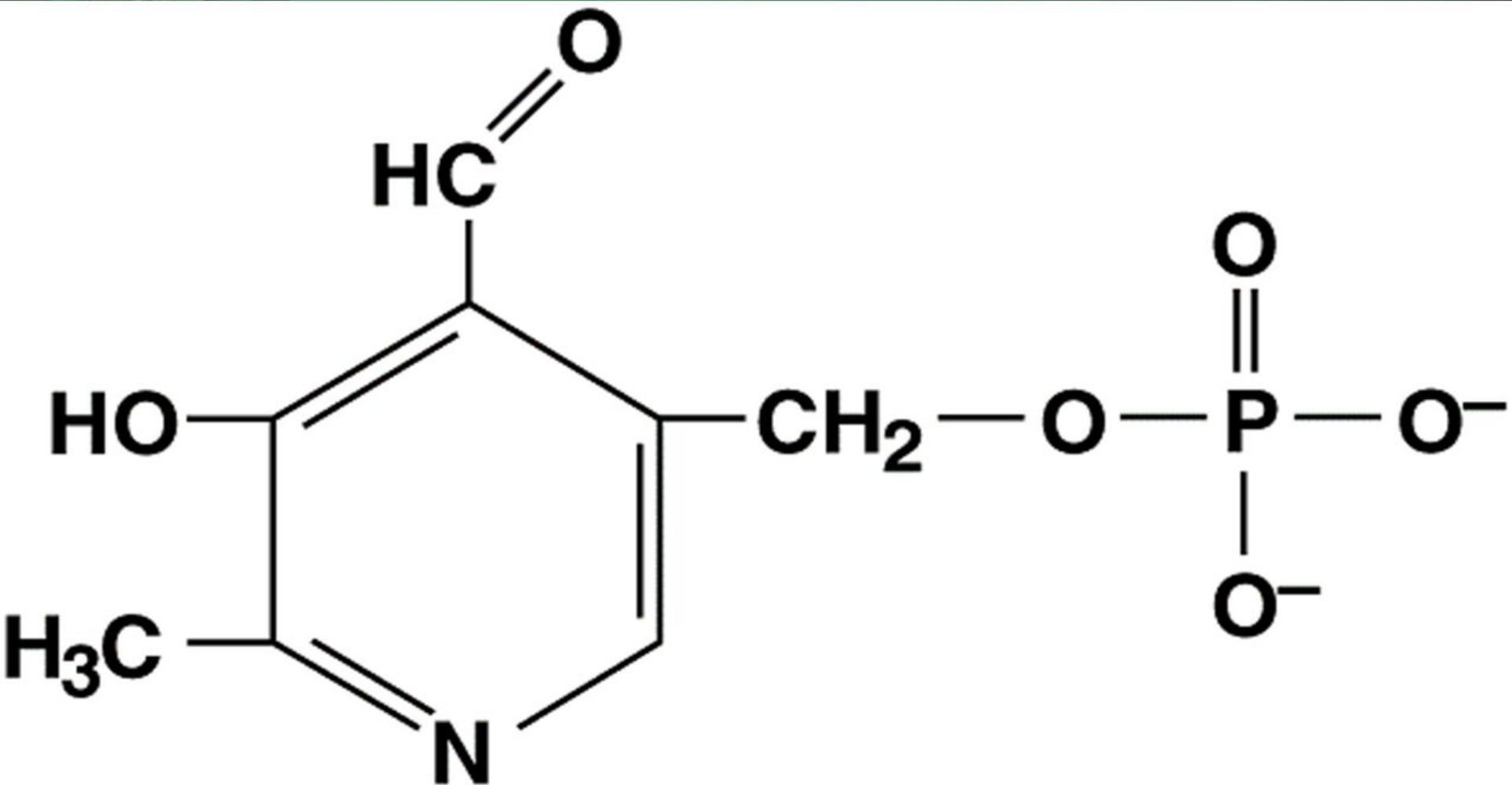
Трансаминирование - реакция переноса α -аминогруппы с аминокислоты на α -кетокислоту без промежуточного образования аммиака, в результате чего образуются новая кетокислота и новая аминокислота.



Александр Евсеевич Браунштейн

(1902-1986)

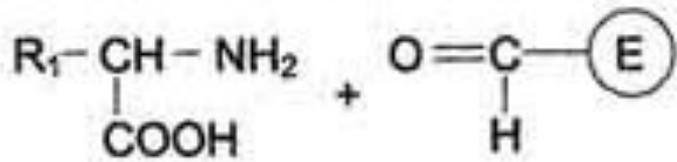
советский биохимик



Пиридоксальфосфат

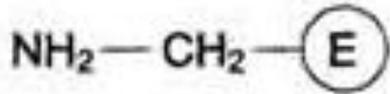
ТРАНСАМИНИРОВАНИЕ

1 стадия

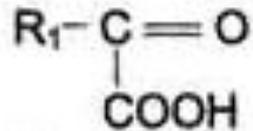


α -Аминокислота
(субстрат 1)

Комплекс
фермент-ПФ



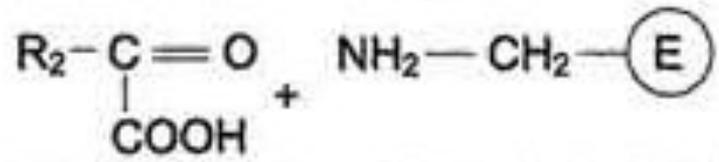
+



α -Кетокислота
(продукт 1)

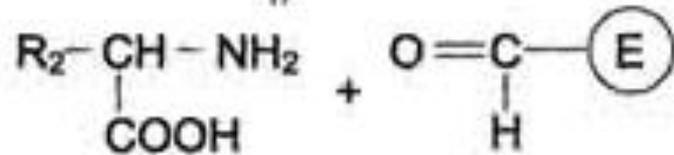
Комплекс фермент-
пиридоксаминфосфат

2 стадия



α -Кетокислота
(субстрат 2)

Комплекс фермент-
пиридоксаминфосфат



α -Аминокислота
(продукт 2)

Комплекс
фермент-ПФ

Условия:

- наличие донора (любая аминокислота, за исключением лизина, треонина, пролина),
- наличие акцептора (любая кетокислота - предшественница заменимых аминокислот): - кетоглутарат, оксалоацетат, пируват.
- наличие фермента.

Физиологическое значение трансаминирования

- Синтез заменимых аминокислот
- Перераспределение в фонде аминокислот, создание оптимальных соотношений их концентраций
- Подготовка аминокислот к дальнейшим метаболическим превращениям (включение в ЦТК, глюконеогенез, кетогенез и т. д.)
- Участие в процессах трансдезаминирования

ТРАНСАМИНИРОВАНИЕ



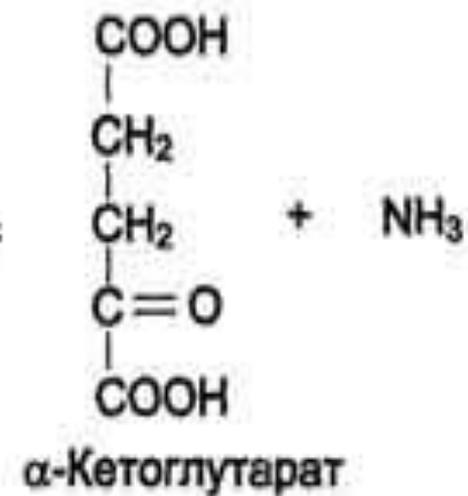
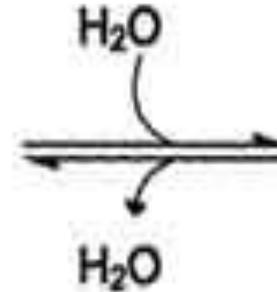
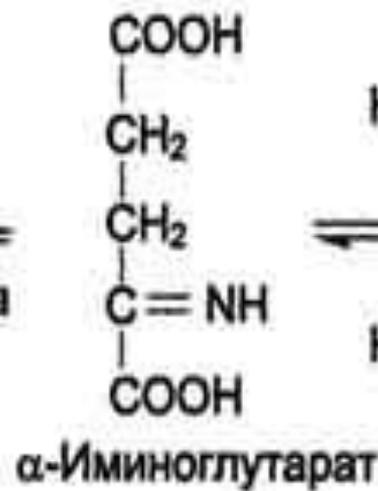
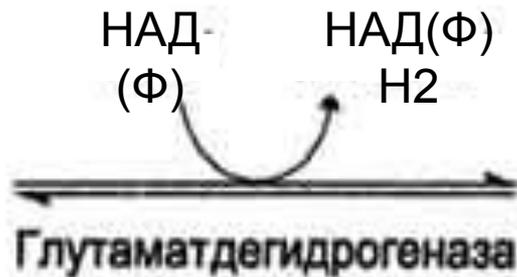
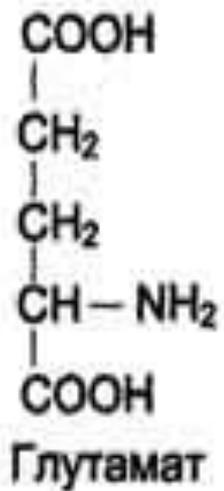
Соотношение активностей АСТ/АЛТ называют "коэффициент де Ритиса".

В норме этот коэффициент равен 1,23 -1,33.

При инфаркте миокарда значение коэффициента де Ритиса резко возрастает.
При гепатитах - коэффициент де Ритиса снижается до 0,6.

Дезаминирование аминокислот-
реакция отщепления α -аминогруппы
от аминокислоты, в результате чего
образуется соответствующая α -
кетокислота (безазотистый остаток) и
выделяется молекула аммиака.

Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты



Алlostерические регуляторы ГДГ

Активаторы:

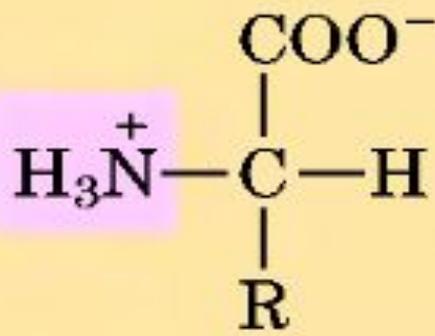
- АДФ
- ГДФ
- НАД

Ингибиторы:

- АТФ
- ГТФ
- НАДН₂

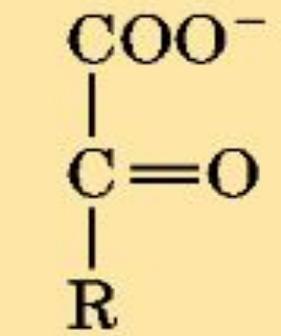
Непрямое дезаминирование (трансдезаминирование) – это последовательное осуществление двух реакций:

- трансаминирования любой аминокислоты с альфа-кетоглутаратом,
- окислительного дезаминирования глутамата с образованием свободного аммиака и регенерацией альфа-кетоглутарата

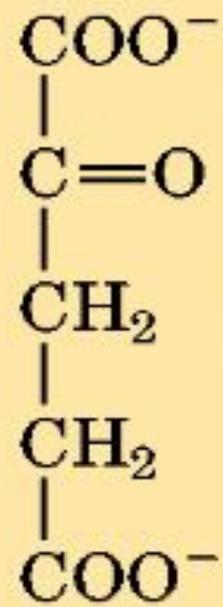


Аминокислота

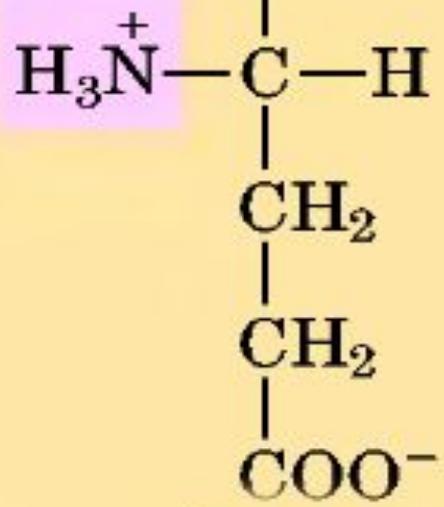
Аминотрансфераза



Кетокислота



Альфа-кетоглутарат



Глутамат



ДЕКАРБОКСИЛИРОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТ



**Метаболические превращения
аминокислот по радикалу.
Особенности преобразований
циклических аминокислот
(фенилаланина и тирозина)**

Фенилкетонурия



Схема превращений тирозина в различных тканях организма

ТИРОЗИН

```
graph TD; T[ТИРОЗИН] --> P[В печени]; T --> N[В надпочечниках]; T --> K[В коже и радужке]; T --> J[В щитовидной железе]; P --- P_desc[Трансаминирование, окисление, образование конечных продуктов]; N --- N_desc[Окисление, декарбоксилирование, синтез катехоламинов]; K --- K_desc[Окисление, циклизация, декарбоксилирование, синтез меланина]; J --- J_desc[Йодирование, конденсация, синтез тиреоидных гормонов];
```

В печени

Трансаминирование, окисление, образование конечных продуктов

В
надпочеч-
никах

Окисление, декарбоксилирование, синтез катехоламинов

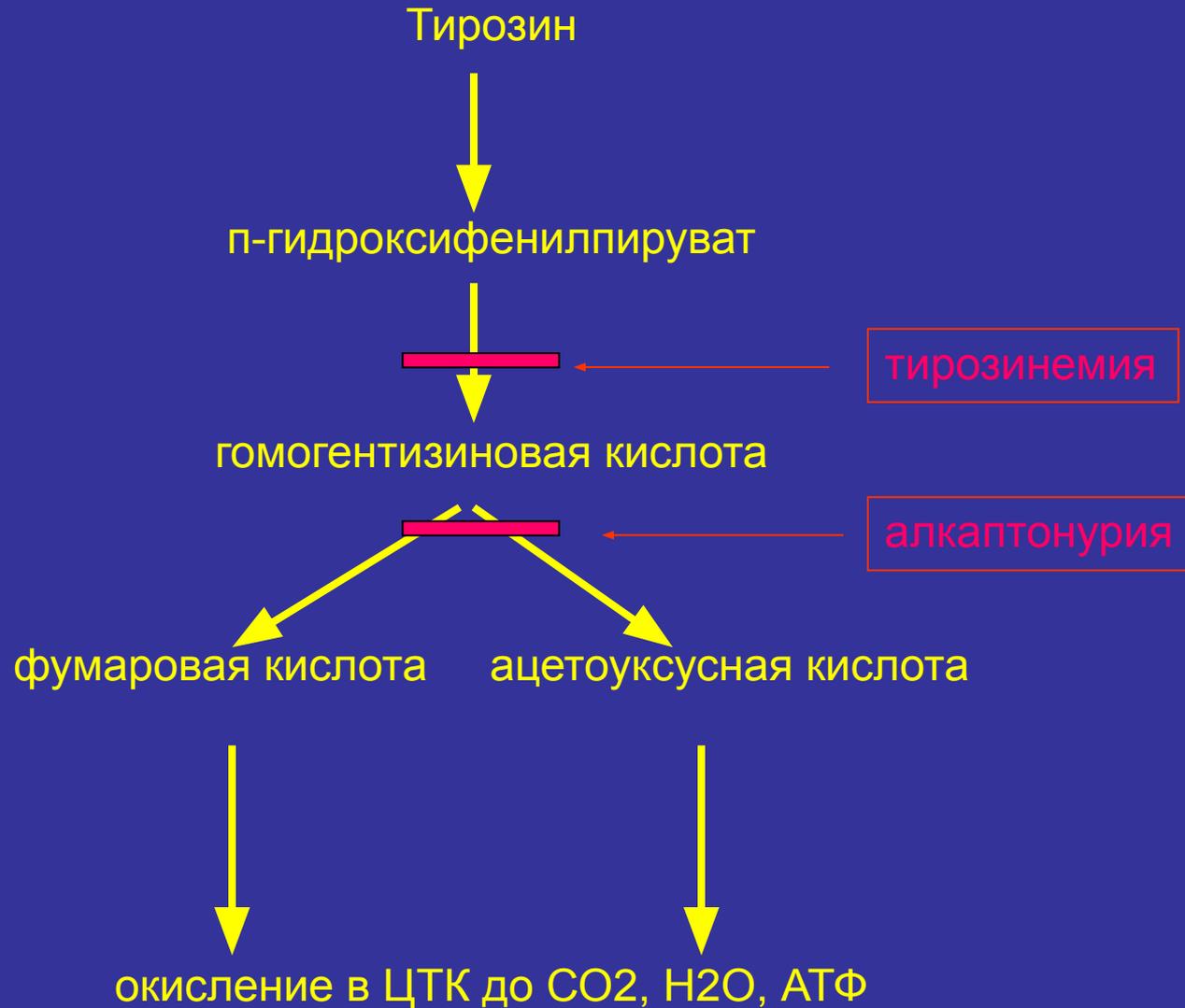
В коже и
радужке

Окисление, циклизация, декарбоксилирование, синтез меланина

В щитовид-
ной железе

Йодирование, конденсация, синтез тиреоидных гормонов

В печени



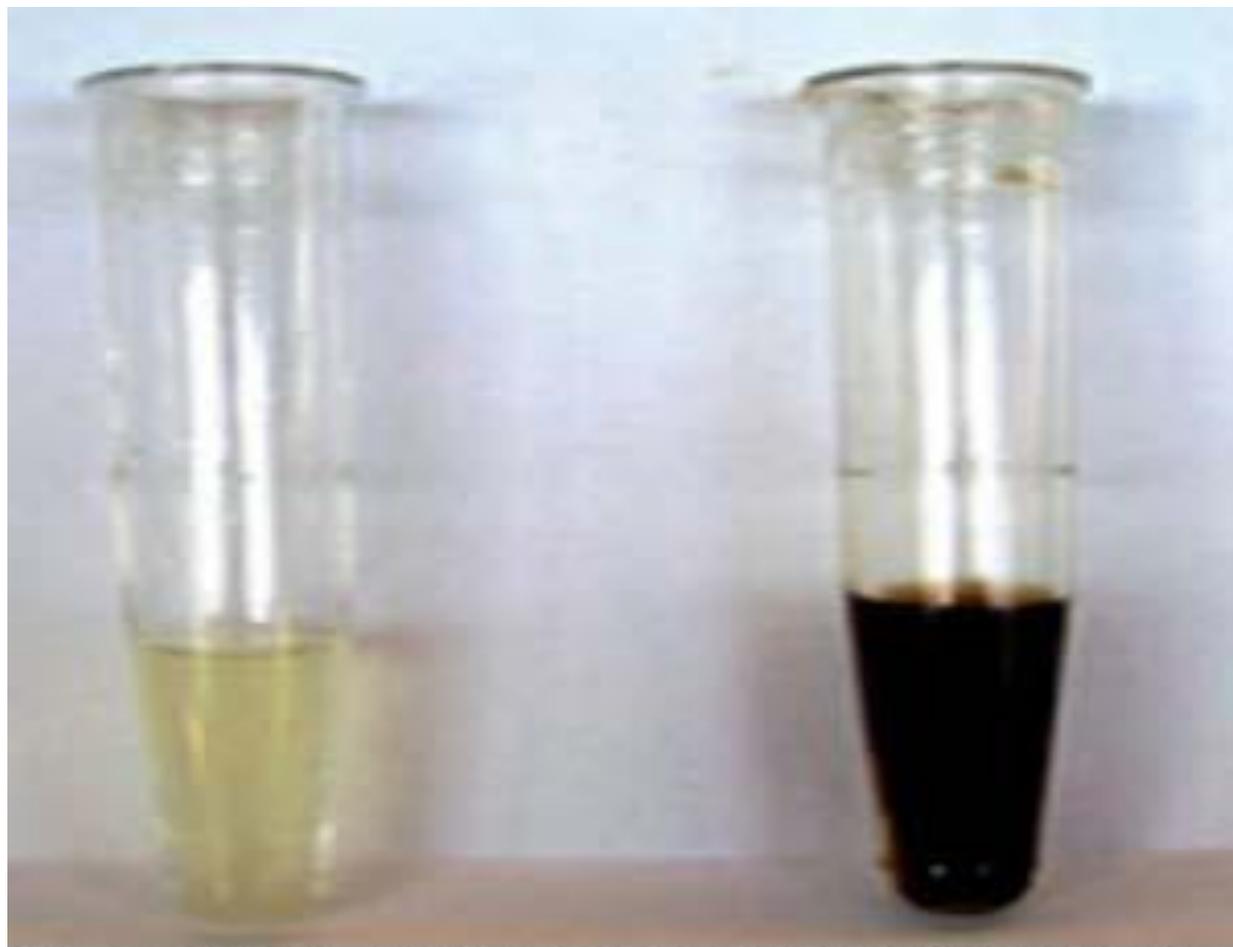
Тирозинемия (дефект п-гидроксифенилпируватоксидазы)



Алкаптонурия (дефект гомогентизатоксидазы)

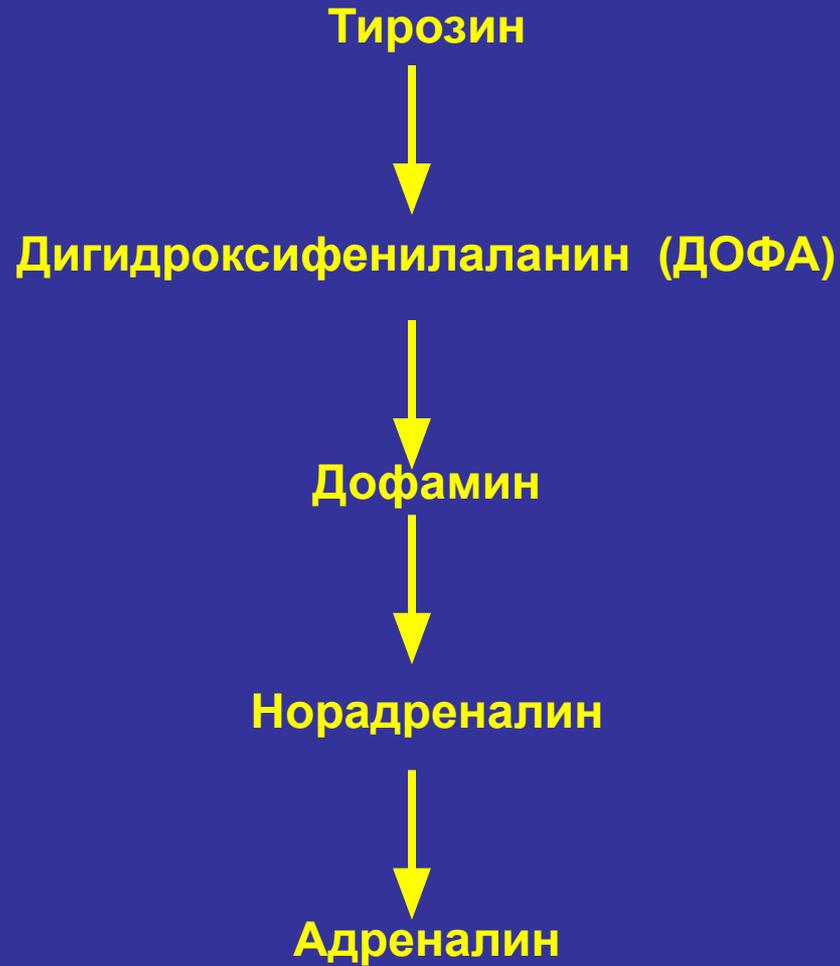


Охроноз при алкаптонурии

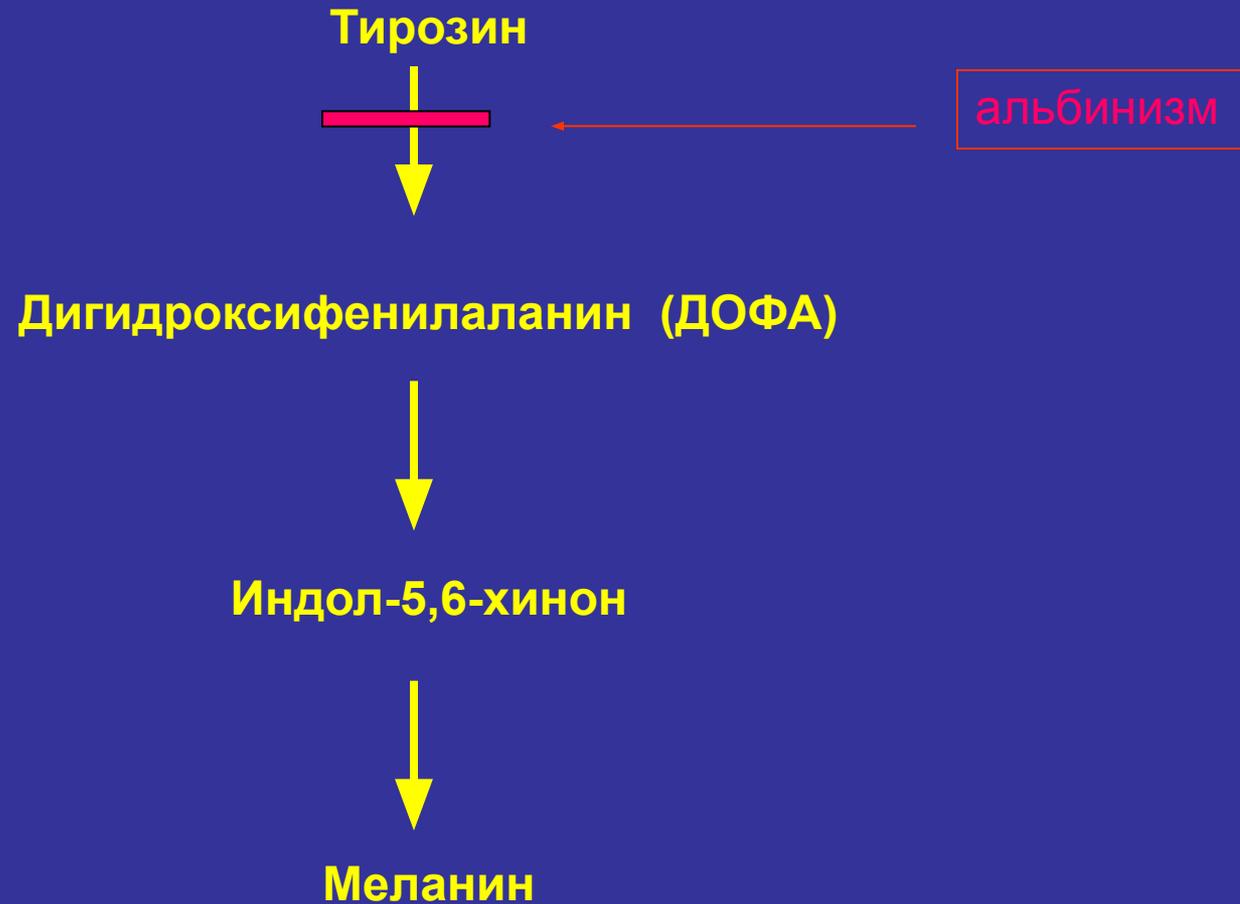


Цвет нормальной мочи (слева) и мочи больного алкаптонурией (справа) через 24 ч.

В надпочечниках



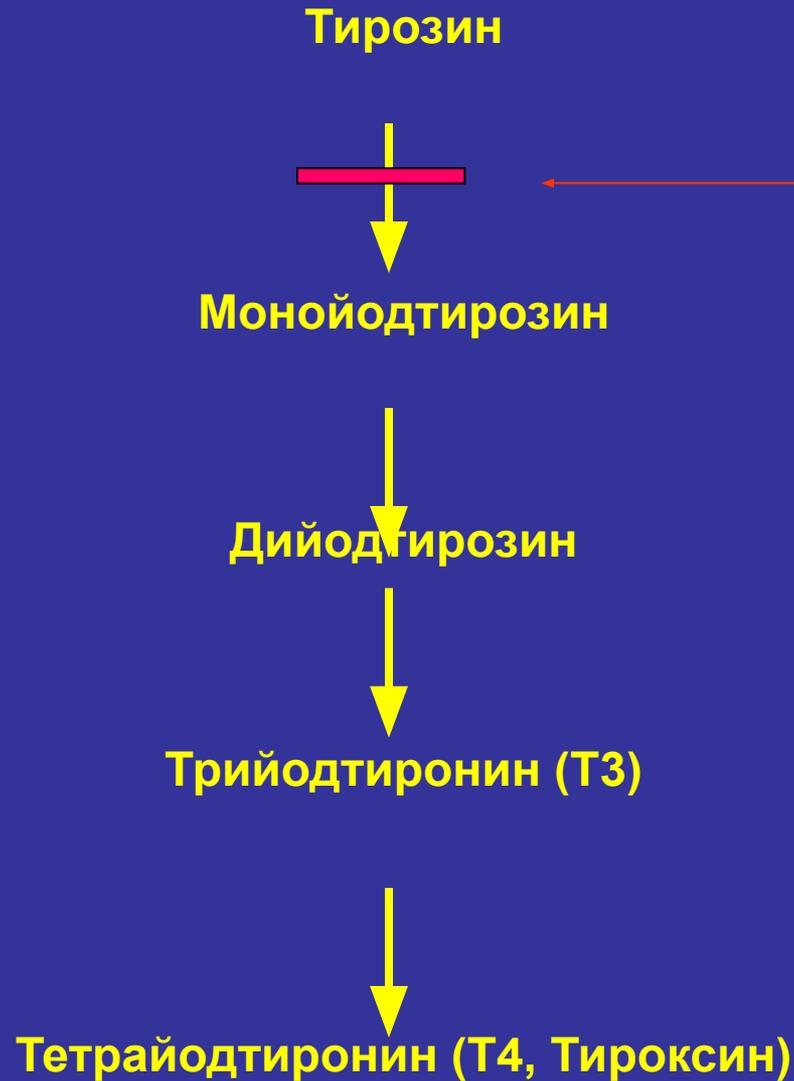
В коже и радужке



Альбинизм (дефект тирозиназы)



В щитовидной железе



Myxedema & Cretinism

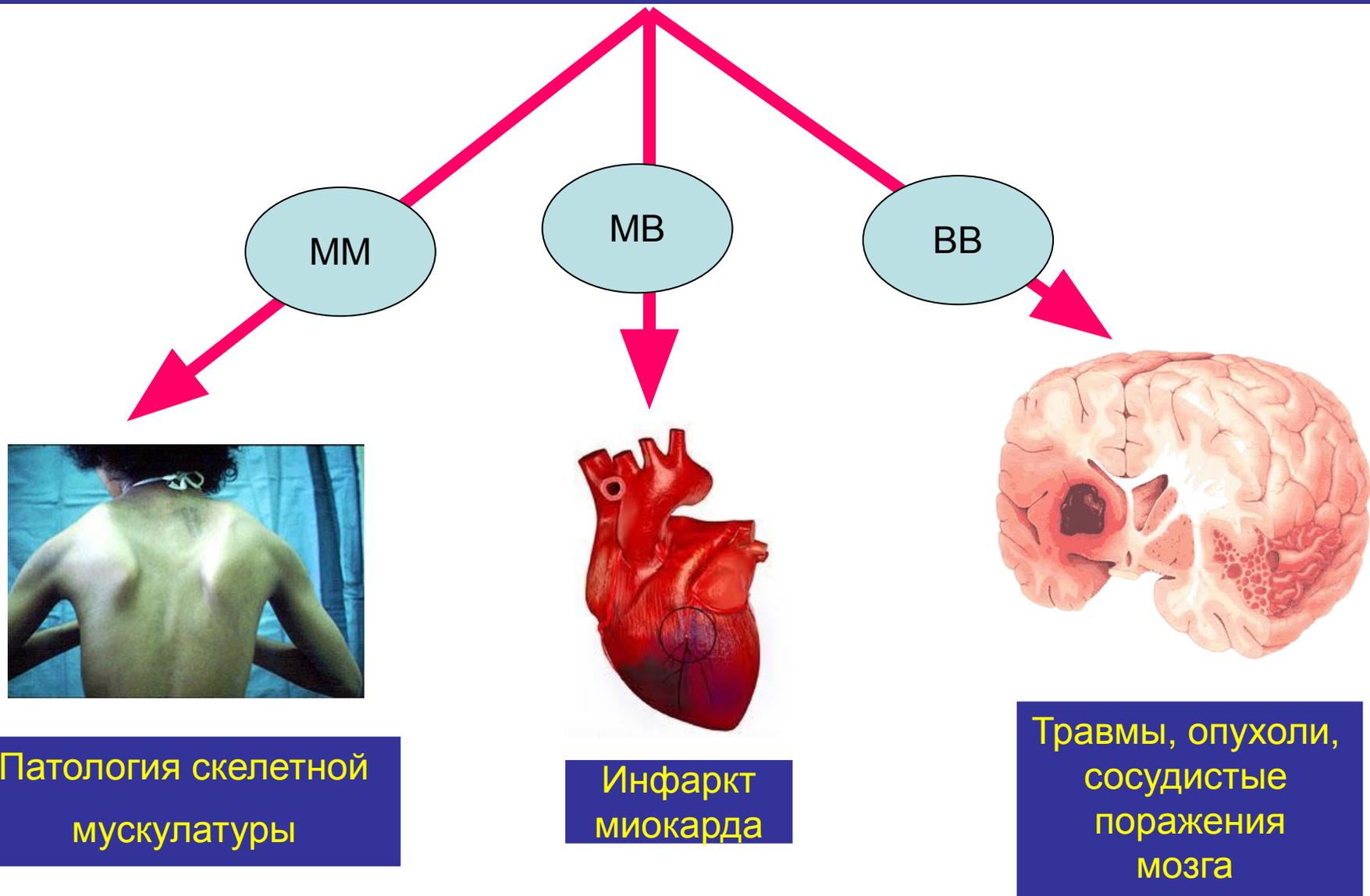


Myxedema



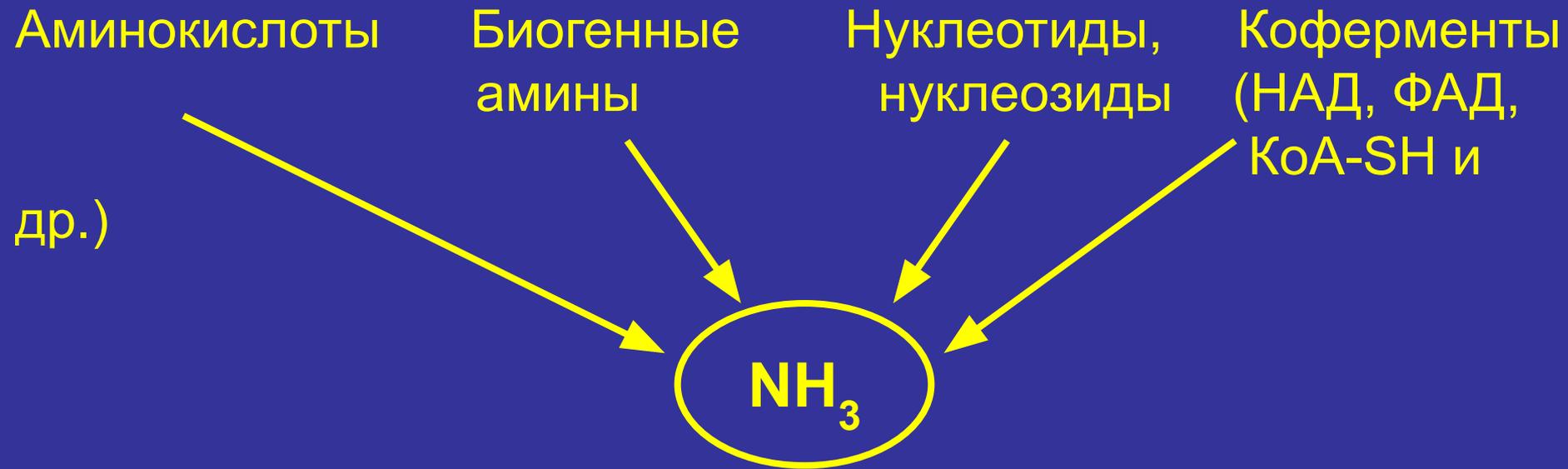
Cretinism

Изоферменты креатинкиназы



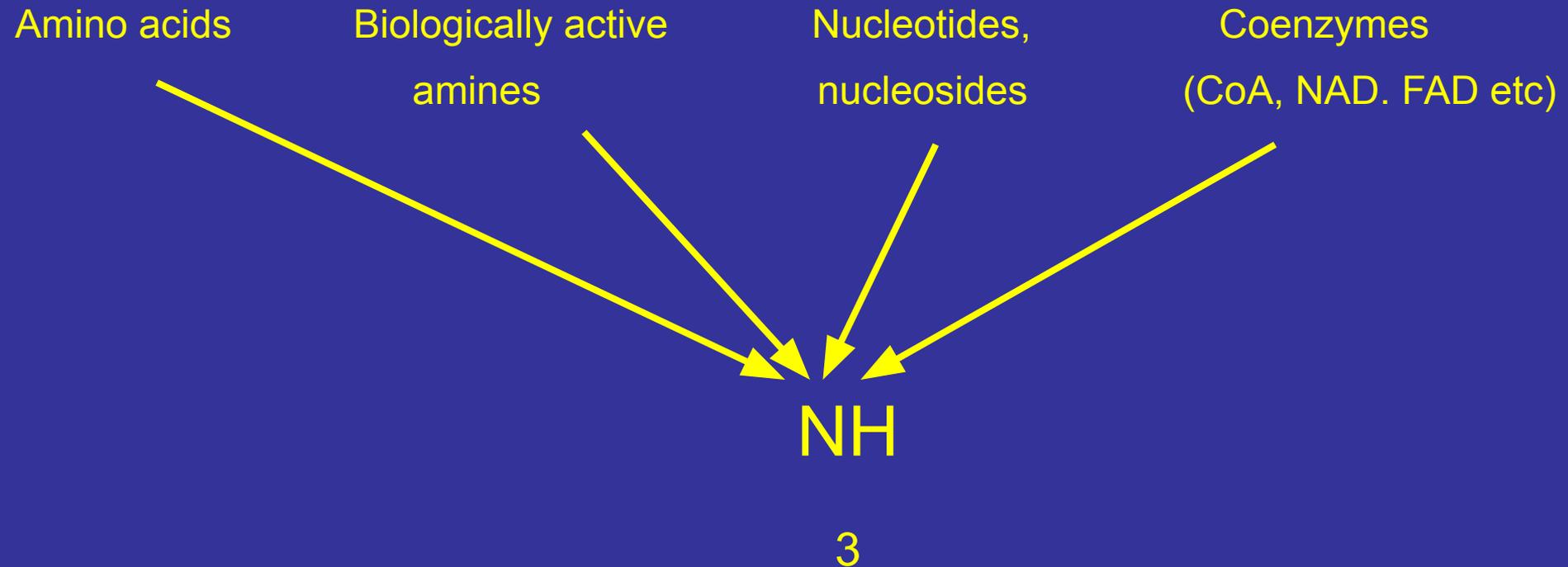
***Пути образования и
обезвреживания аммиака в
организме***

Основные источники аммиака



Аминокислоты-----трансдезаминирование
Биогенные амины-----окислит. дезаминирование (МАО и ДАО)
Нуклеотиды, нуклеозиды, коферменты-----гидролитическое дезаминирование

THE MAIN SOURCES OF AMMONIA FORMATION



Amino acids-----transdeamination
Biologically active amines-----oxidative deamination
Nucleotides, nucleosides, coenzymes-----hydrolytic deamination

Обезвреживание аммиака

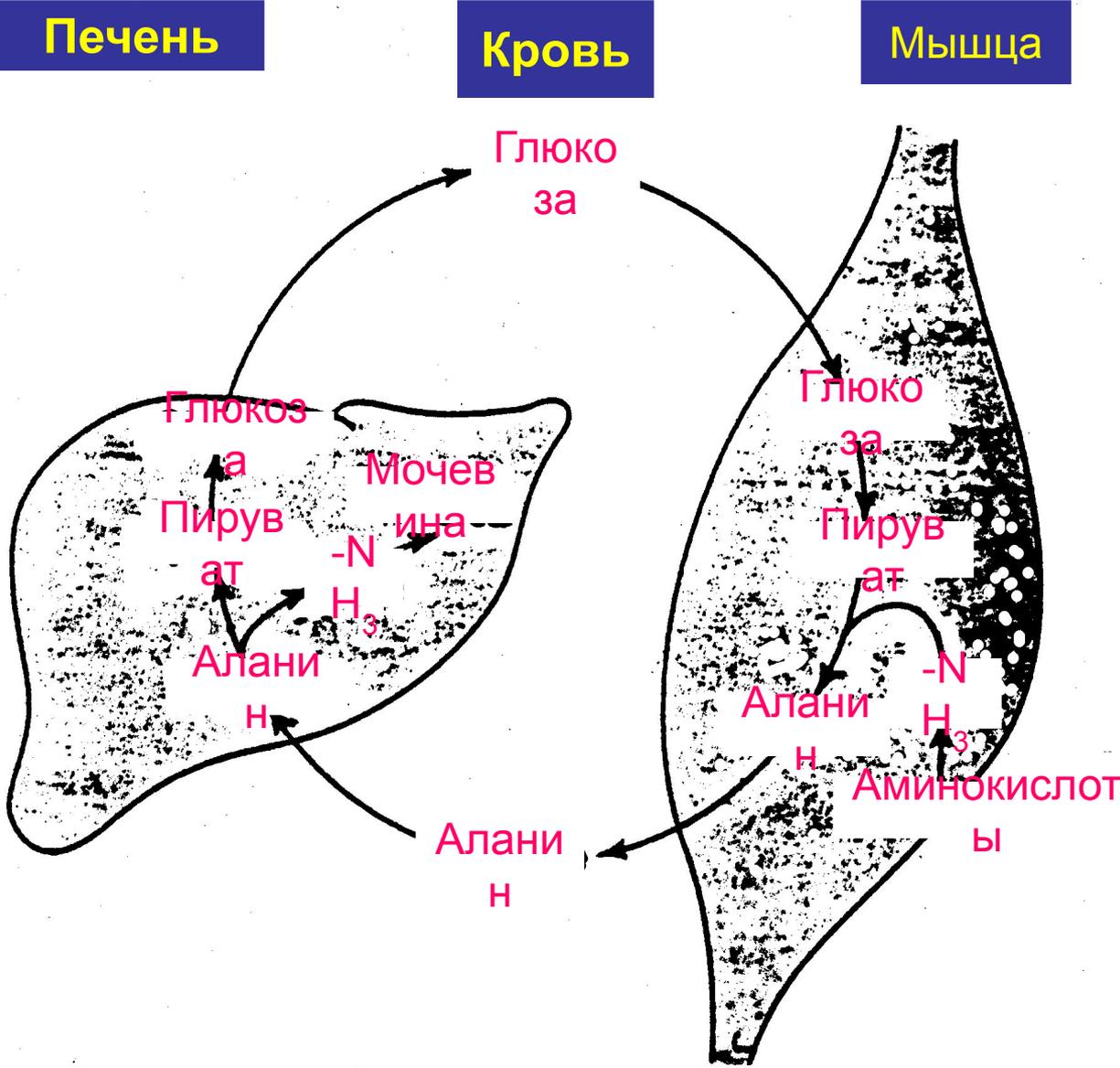
Временное

- Восстановительное аминирование
- Трансреаминирование
- Синтез глутамина
- Синтез аспарагина
- Глюкозо-аланиновый цикл

Окончательное

- Синтез мочевины в печени
- Образование аммиачных солей в почках

Глюкозо-аланиновый цикл



Остаточный азот крови (14-28 мМ/л)

- Мочевина-----50%
- Свободные аминокислоты-----25%
- Креатиновый пул (креатин, креатинин, креатинфосфат)---8%
- эрготионеин (тиопроизводное гистидина)-----8%
- Мочевая кислота-----4%
- Минорные вещества
(аммиак, билирубин, индикан, пептиды и др.)-----5%

Центральная роль глутаминовой кислоты В обмене белков

