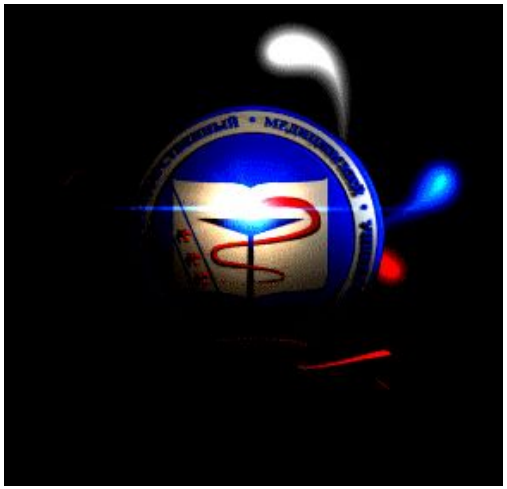
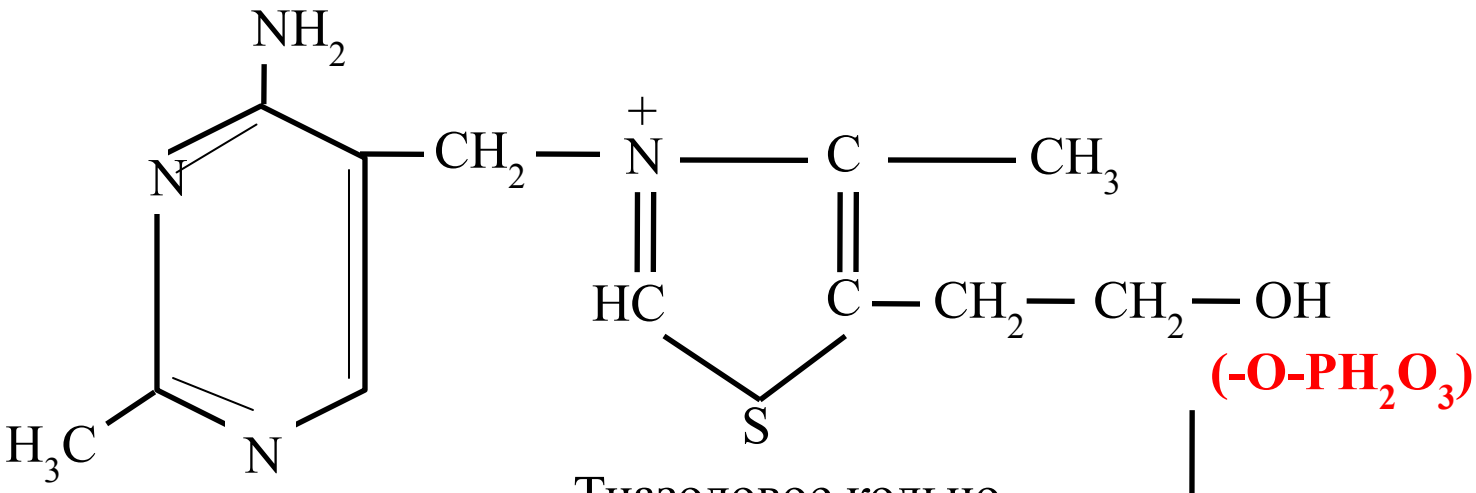
Витамины



Алгоритм необходимых знаний по частной витаминологии

1. Название(я);
2. Коферментная форма (ы);
3. Основные пищевые продукты, содержащие витамин;
4. ***Участие в метаболизме;***
5. Гиповитаминоз;
6. Гипервитаминоз;
7. Врожденные нарушения обмена.

Витамин B_1 (тиамин)



Пиримидиновое кольцо

Тиазоловое кольцо

(-O-PH$_2$O$_3$)

ТМФ → **ТДФ** → ТТФ

80-90%

в организме

ТДФ — кофермент

Основные продукты, содержащие тиамин

- хлебобулочные изделия из муки грубого помола;
- мясные продукты (особенно свинина);
- горох, фасоль, орехи.

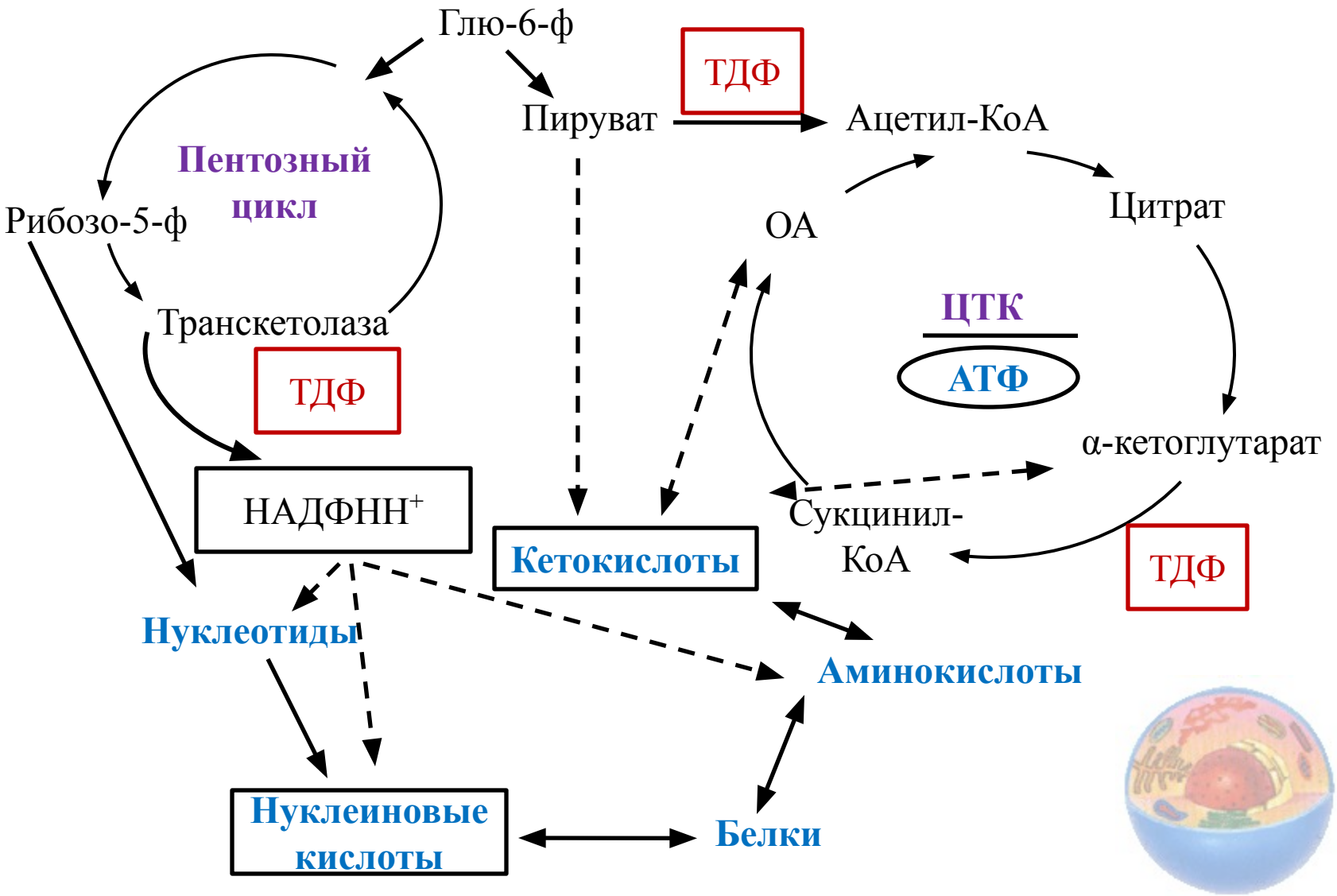
Факторы, снижающие содержание тиамина в продуктах или организме

1. Некоторые виды кулинарной обработки (температура, давление, глюкоза, щелочная среда);
2. Алкоголь, чай, кофе;
3. Избыток углеводосодержащих продуктов;
4. Сульфиты, антибиотики, барбитураты.

Участие тиамина в метаболизме

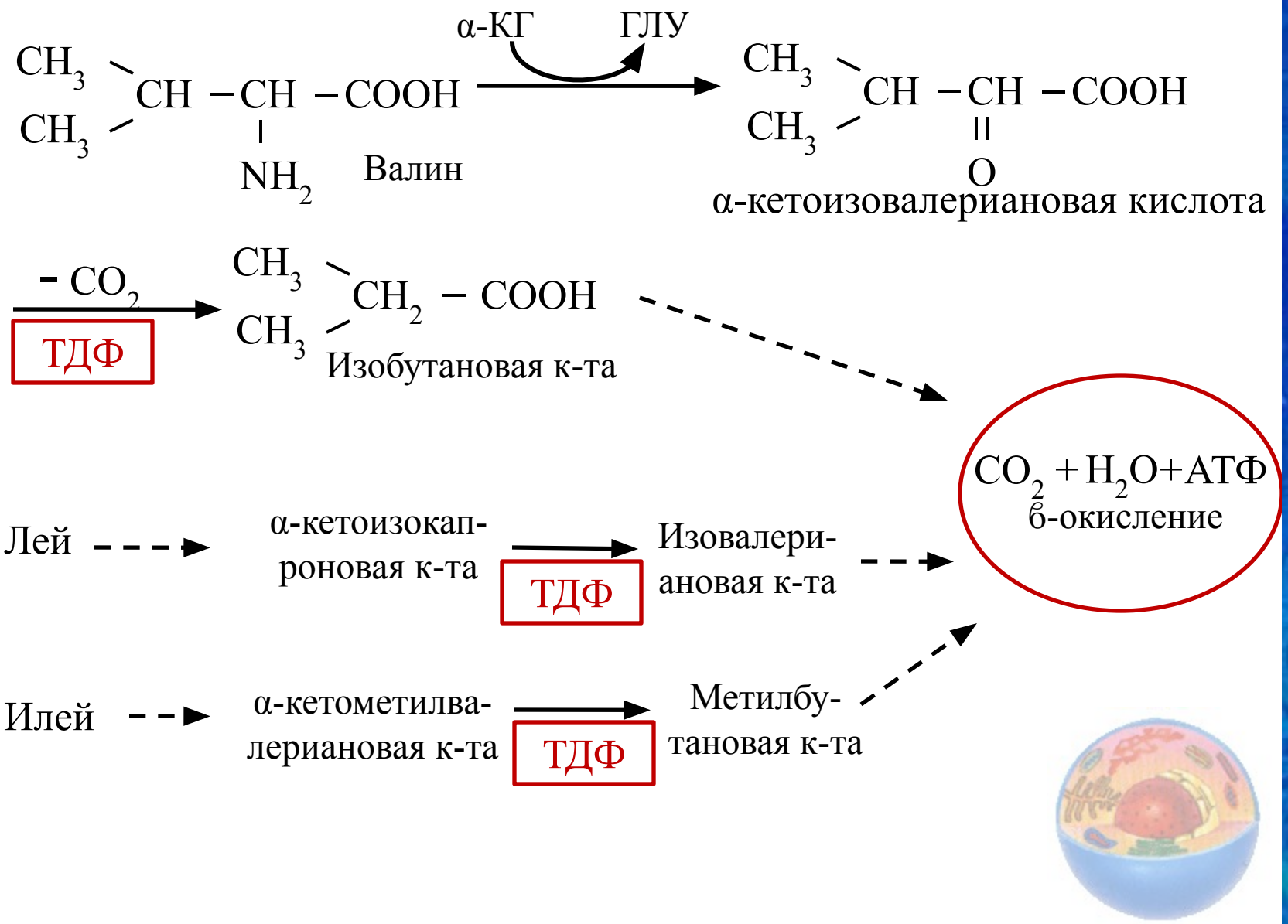
Коферментные функции

1. Углеводный, белковый, нуклеиновый, энергетический обмены.



Участие тиамина в метаболизме

2. Обмен разветвленных аминокислот



Участие тиамина в метаболизме

2. Некоферментные функции

- за счет ТТФ – энергетический обмен в нейронах, проведение нервных импульсов, проницаемость мембран нейронов;

- контроль биосинтеза холинэстеразы (ХЭ)

Холин $\underset{\text{ХЭ}}{\rightleftharpoons}$ Ацетилхолин (передача импульса)

Недостаточность тиамина (гиповитаминоз)

- В первую очередь страдает **нервная ткань** (полиневриты: парестезия, потеря чувствительности, нарушение функции (парезы, параличи), депрессия, апатия, нарушение умственной деятельности);
- **сердечно-сосудистая система** (нарушения сердечного ритма, боли в области сердца, отеки);
- **желудочно-кишечный тракт** (нарушения моторной и секреторной функции желудка, диарея, запоры);
- **мышцы** (мышечная слабость, боли в ногах, подергивания мышц, адинамия);
- **биохимия крови** (накопление кетокислот, ацидоз, выделение с мочой аминокислот);
- **отрицательный азотистый баланс**.

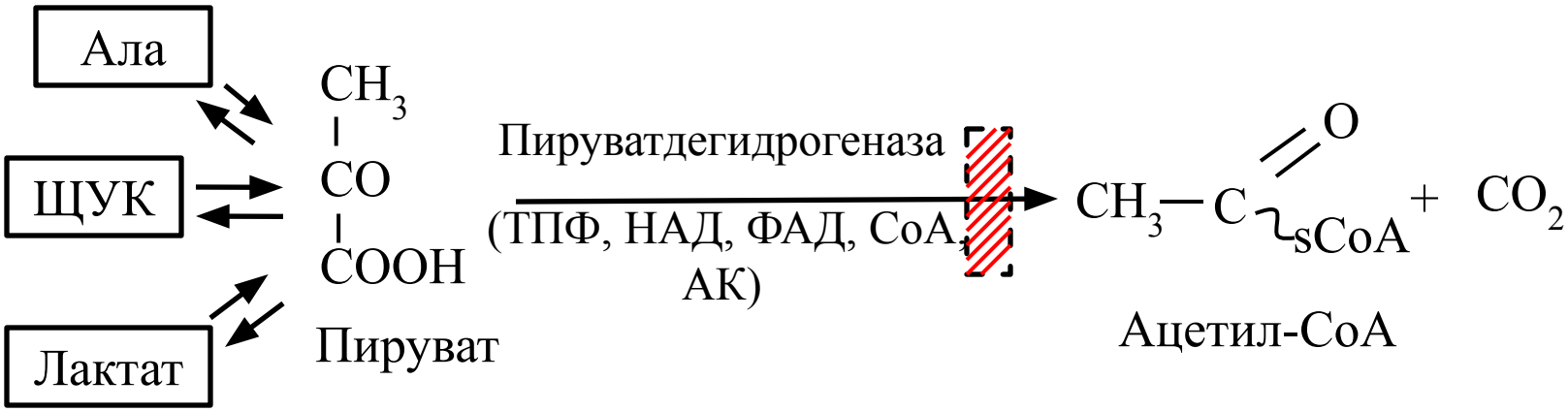
Врожденные нарушения обмена тиамина

«Моча с запахом кленового сиропа»

Нарушение биосинтеза апоферментов или коферментов катализа окислительного декарбоксилирования продуктов обмена ВАЛ, ЛЕЙ, ИЛЕЙ	Неврологическая симптоматика: нарушения чувствительности, боли, мышечная слабость, психические расстройства	Ограничение белка, искусственное вскармливание смесью с ограничением: ВАЛ, ЛЕЙ, ИЛЕЙ. Мегавитаминотерапия

Врожденные нарушения обмена тиамина

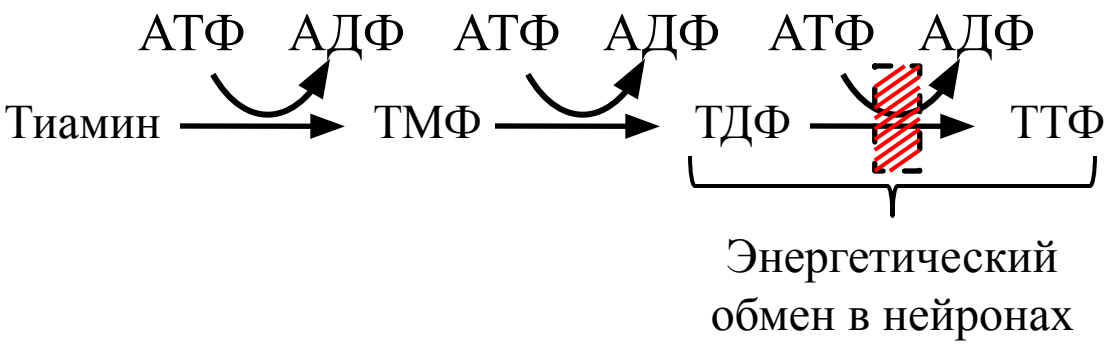
Дефект пируватдегидрогеназного комплекса



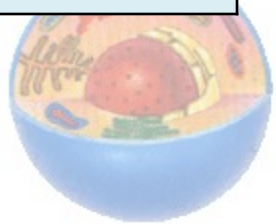
Нарушение биосинтеза апоферментов или коферментов катализирующих окислительное декарбоксилирование пирувата	Полиневрит, как при гиповитаминозе тиамина	Мегавитаминотерапия

Врожденные нарушения обмена тиамина

Болезнь Лея (подострая некротизирующая энцефалопатия)



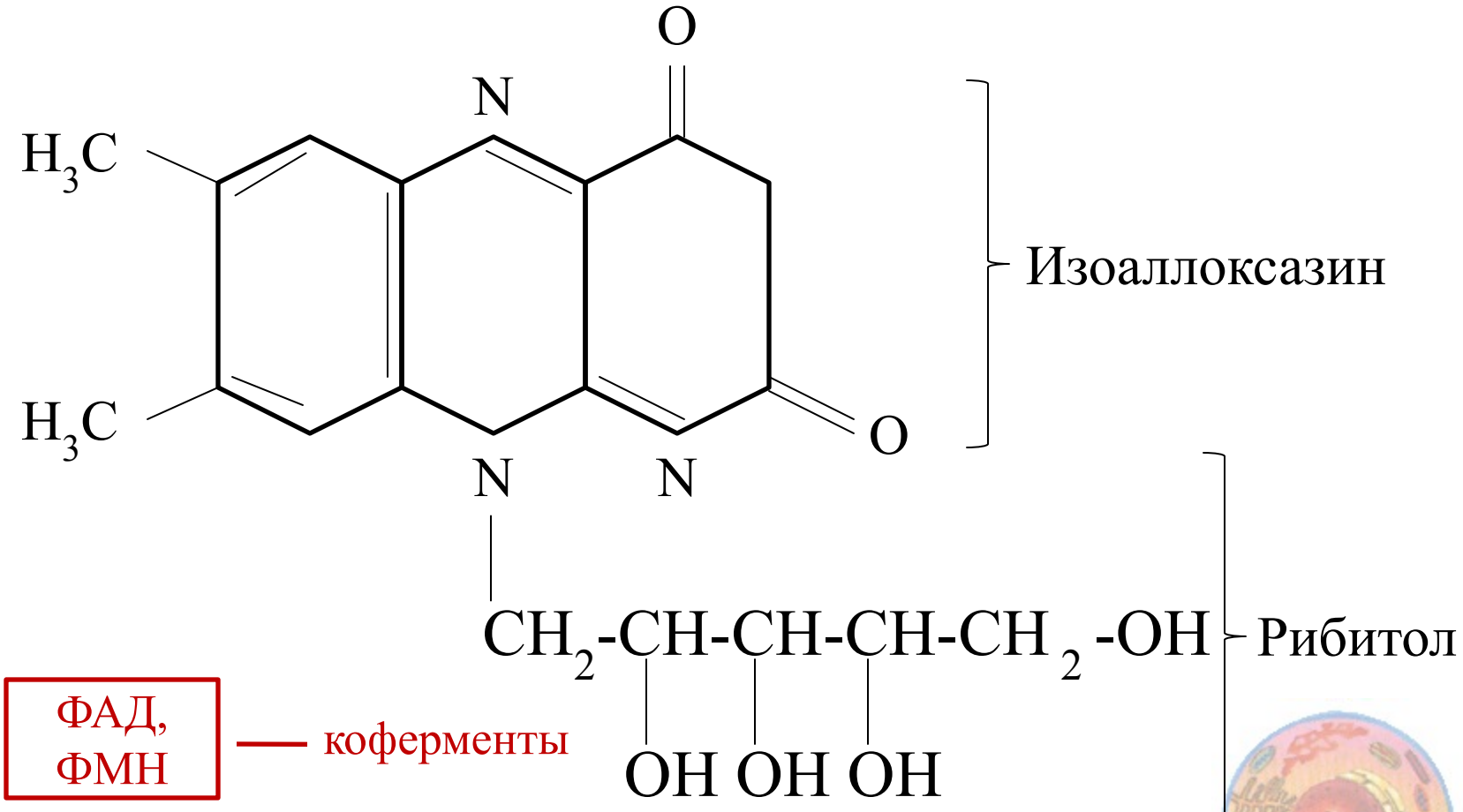
Нарушение образования ТТФ в нейронах	Задержка психомоторного развития: затруднение или сложность сидеть, держать головку, стоять, затруднение в дыхании. Неврологические системы: слепота, паралич лицевого нерва	Мегавитаминотерапия



Гипервитаминоз тиамина

- нарушение выделительной функции почек при нефритах;
- ухудшение течения гипертонической болезни, сифилиса;
- аллергические реакции (высыпания на коже, анафилаксия, васкулиты);
- вследствие изменения активности тиаминзависимых ферментов в сыворотке крови изменяется содержание белковых фракций, липопротеидов, микоэлементов.

Витамин B_2

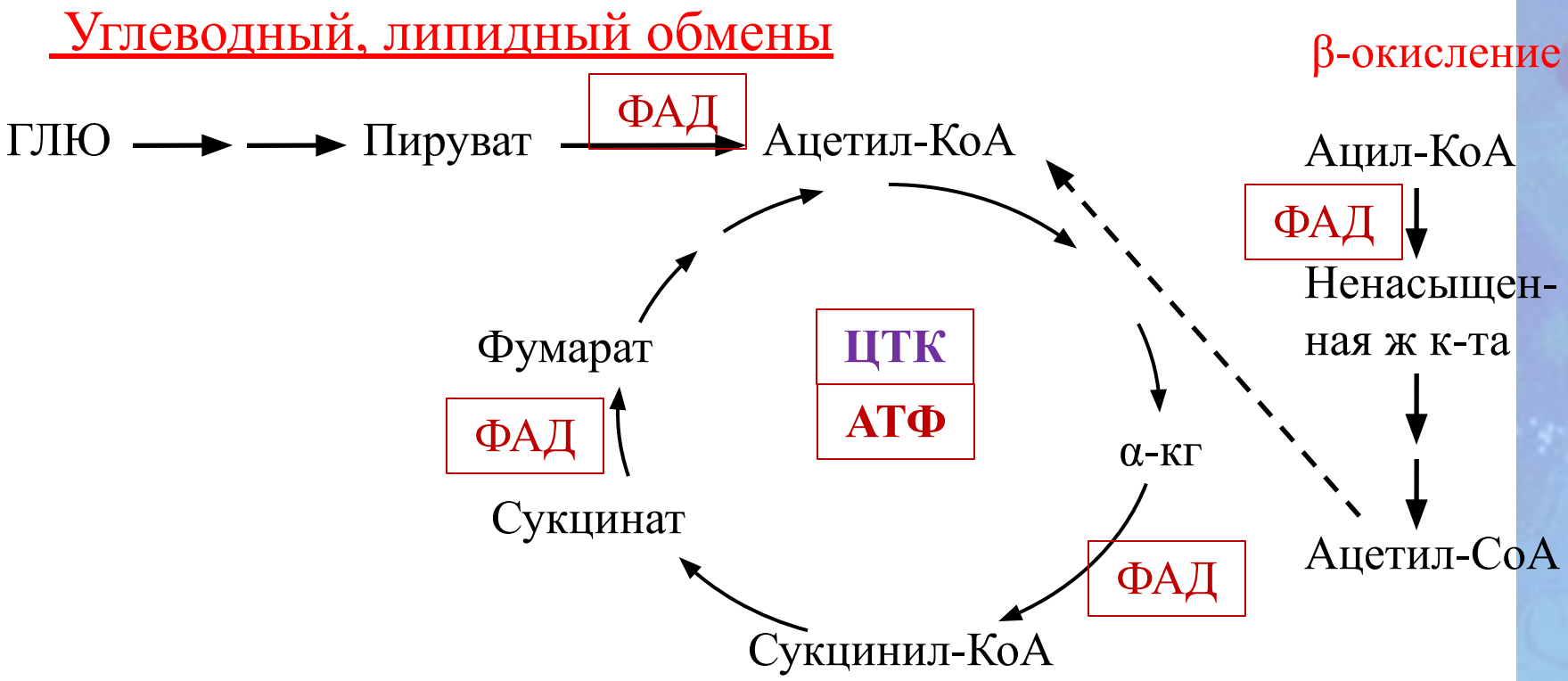


ФАД, ФМН — коферменты

Основные продукты, содержащие рибофлавин

- хлебобулочные изделия из муки грубого помола;
- молочные продукты;
- яйца;
- мясные продукты (особенно печень, почки, сердце);
- гречневая и овсяная крупа.

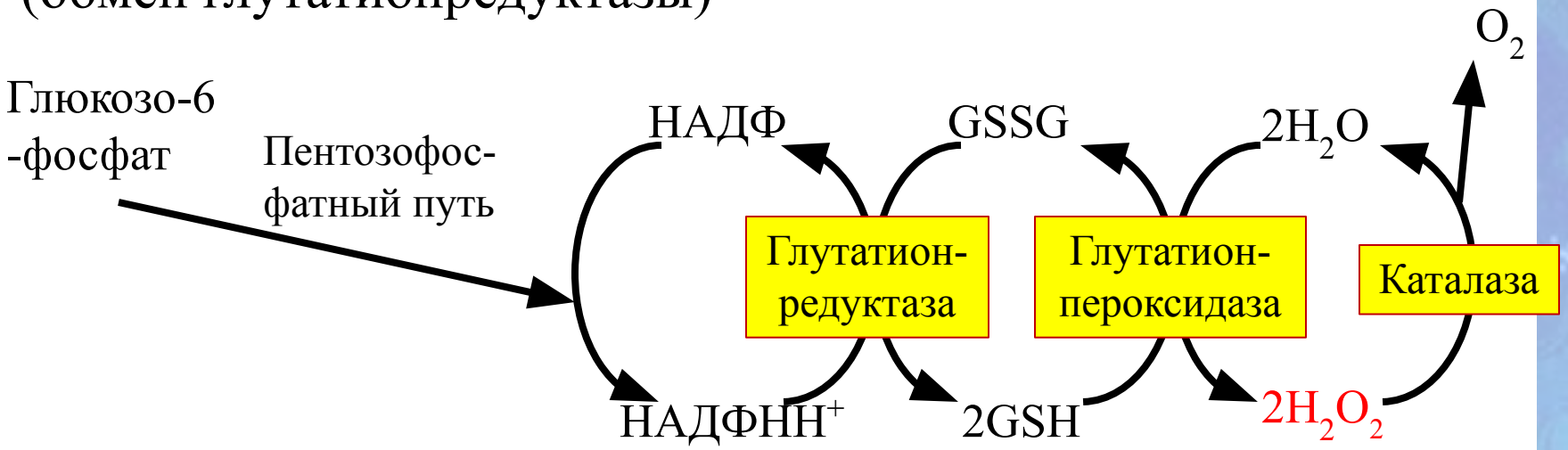
Участие B_2 в метаболизме



Участие B_2 в метаболизме

3. Антиоксидантное действие в эритроцитах

(обмен глутатионредуктазы)



Участие B_2 в метаболизме

ФМН-ферменты печени – биотрансформация лекарственных препаратов

Биоэнергетический обмен

Ферменты дыхательной цепи - флавопротеиды

Превращение витаминов B_3, B_6, C, B_9, B_{12}

Недостаточность рибофлавина (гиповитаминоз)

Самые чувствительные к недостатку рибофлавина глаза, кожа и слизистые головы:

- васкуляризация роговицы, светобоязнь, возникновение катаракты;
- образование трещин на губах;
- дерматит носо-губной складки, крыльев носа, век, ушей, волосистой части головы;
- воспаление языка (глоссит) и слизистой ротовой полости (стоматит).

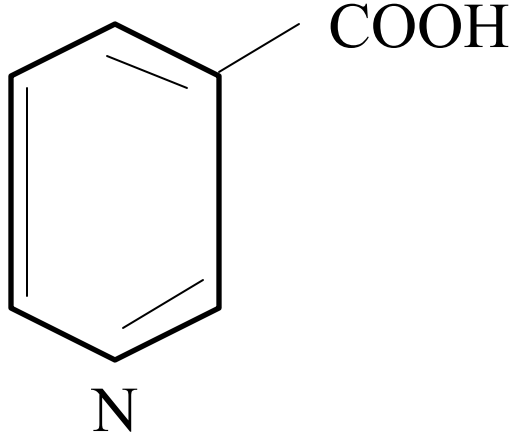
Кроме этого, возможно развитие:

- анемии;
- возникновение или обострение язвенного процесса в желудке и кишечнике;
- нервно-мышечных расстройств (мышечная слабость, боли и подергивания в мышцах, нарушения функции).

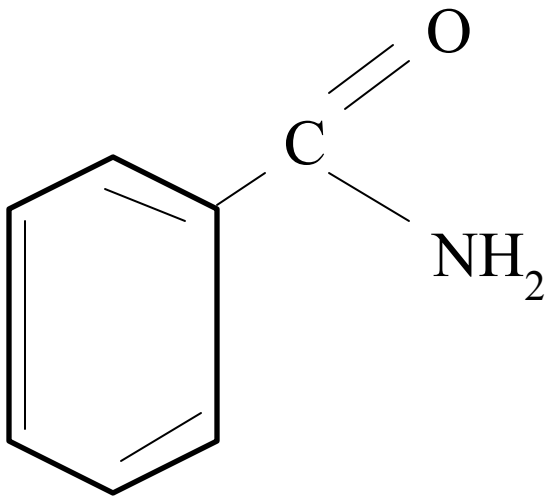
Гипервитаминоз рибофлавина

- Не описан, но вследствие плохой растворимости витамина возможно возникновение нарушений выделительной функции почек вследствие обострения или возникновения почечно-каменной болезни.

Витамин РР



Никотиновая кислота



Никотинамид

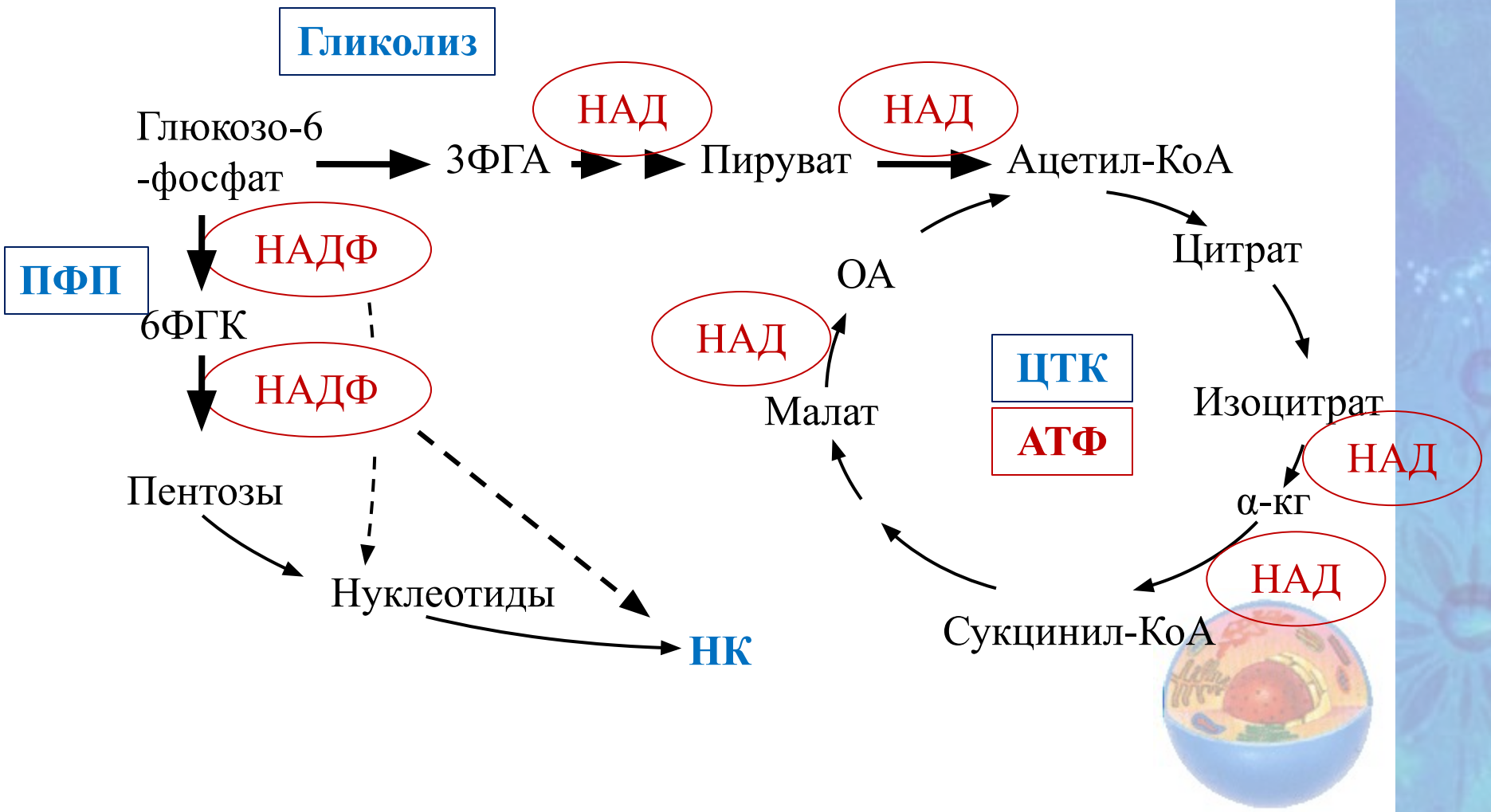
НАД,
НАДФ — коферменты

Основные продукты, содержащие витамин РР

- хлебобулочные изделия из муки грубого помола;
- мясные продукты, в т. ч. птица;
- растительные продукты (бобы, горошек, фасоль, свекла);
- гречневая и овсяная крупа;
- грибы;
- **в тканях и микрофлорой кишечника человека витамин синтезируется из триптофана (60 мг триптофана эквивалентен суточной потребности).**

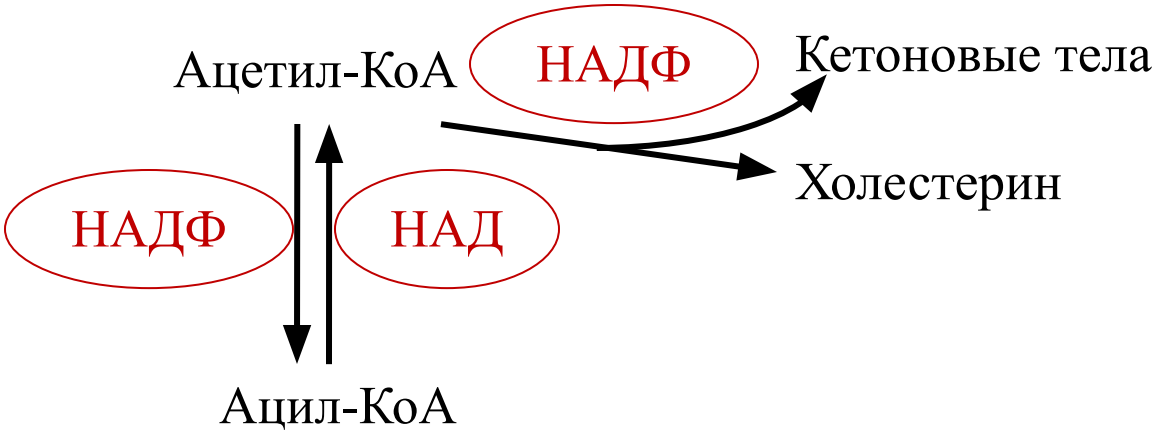
Участие РР в метаболизме

1. Углеводный, нуклеиновый обмены



Участие РР в метаболизме

2. Липидный обмен



3. Биоэнергетический обмен – дыхательная цепь (НАД, НАДФ -зависимые дегидрогеназы)

4. Окисление этанола (алкогольдегидрогеназа-НАД)

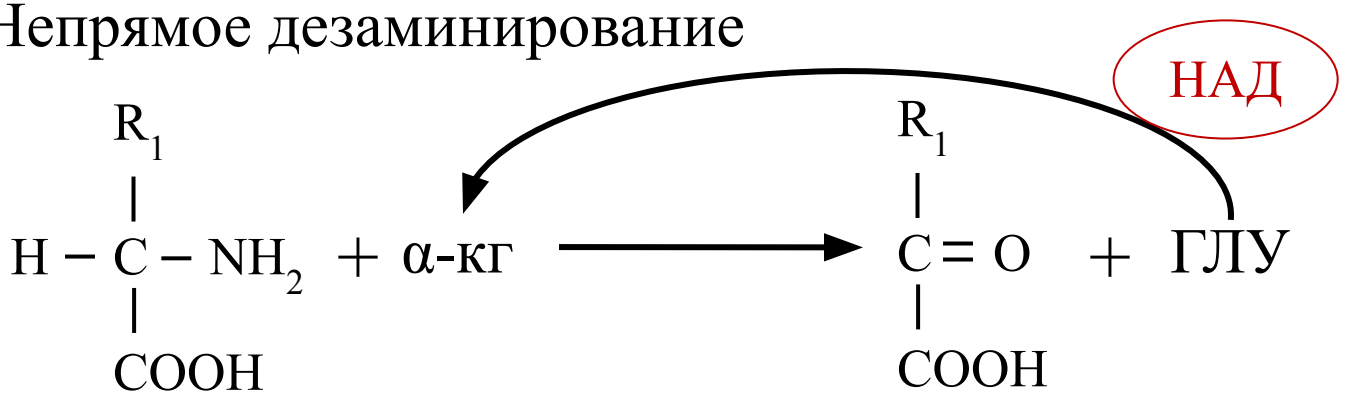
5. *Активация витамина B_9*

Участие РР в метаболизме

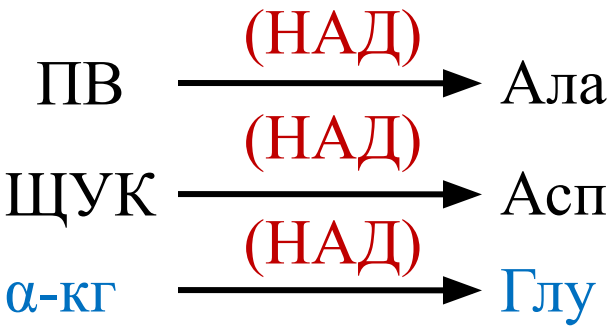
6. Обмен аминокислот

•Прямое дезаминирование

•Непрямое дезаминирование

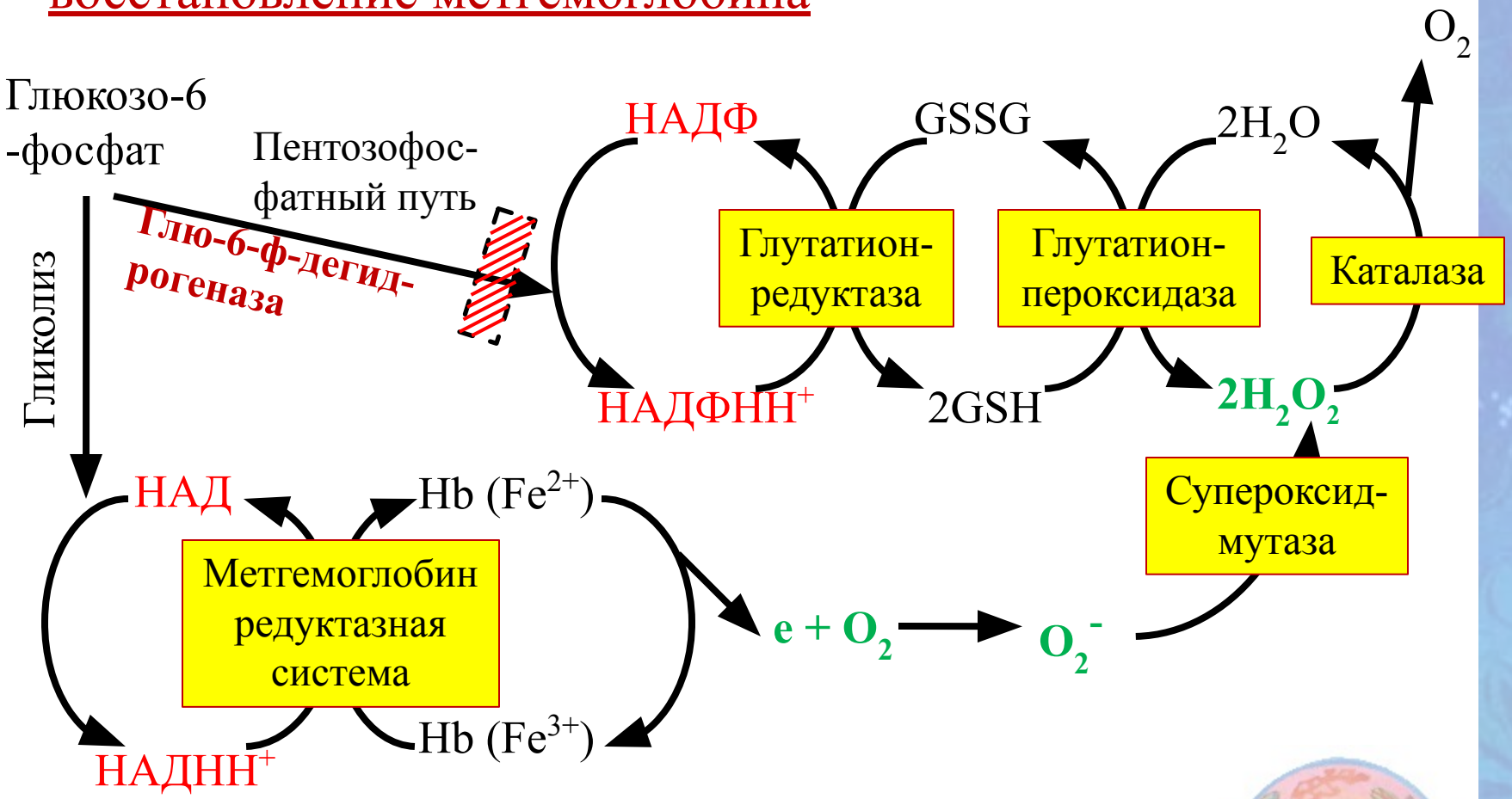


•Восстановительное аминирование



Участие РР в метаболизме

7. Обезвреживание активных форм кислорода, восстановление метгемоглобина



Врожденные нарушения – гемолитическая анемия
(дефект глю-6-ф-дегидрогеназы)

Недостаточность витамина РР (гиповитаминоз)

Заболевание – **пеллагра** (основная причина развития - снижение потребления животных белков).

Гиповитаминоз 3 Д:

1. **Дерматит** (симметричное поражение участков кожи, доступных воздействию солнечных лучей: лицо, уши, кисти рук);
2. **Диарея** – признак раннего поражения желудочно-кишечного тракта (кроме этого глоссит, стоматит, смена диареи и запоров, геморрагические поражения слизистой кишечника);
3. **Дименция** – признак поражения центральной и периферической нервной системы (кроме дименции – парестезии, адинамия, парезы, параличи, нарушения психики)

Гипервитаминоз РР

- Не описан, но вследствие захватывания при выведении метильных групп может возникнуть недостаток липотропных факторов (метионин, холин) с последующим развитием жировой инфильтрации печени

B_5 или пантотеновая кислота

Состоит из пантотеновой кислоты и β -аланина.

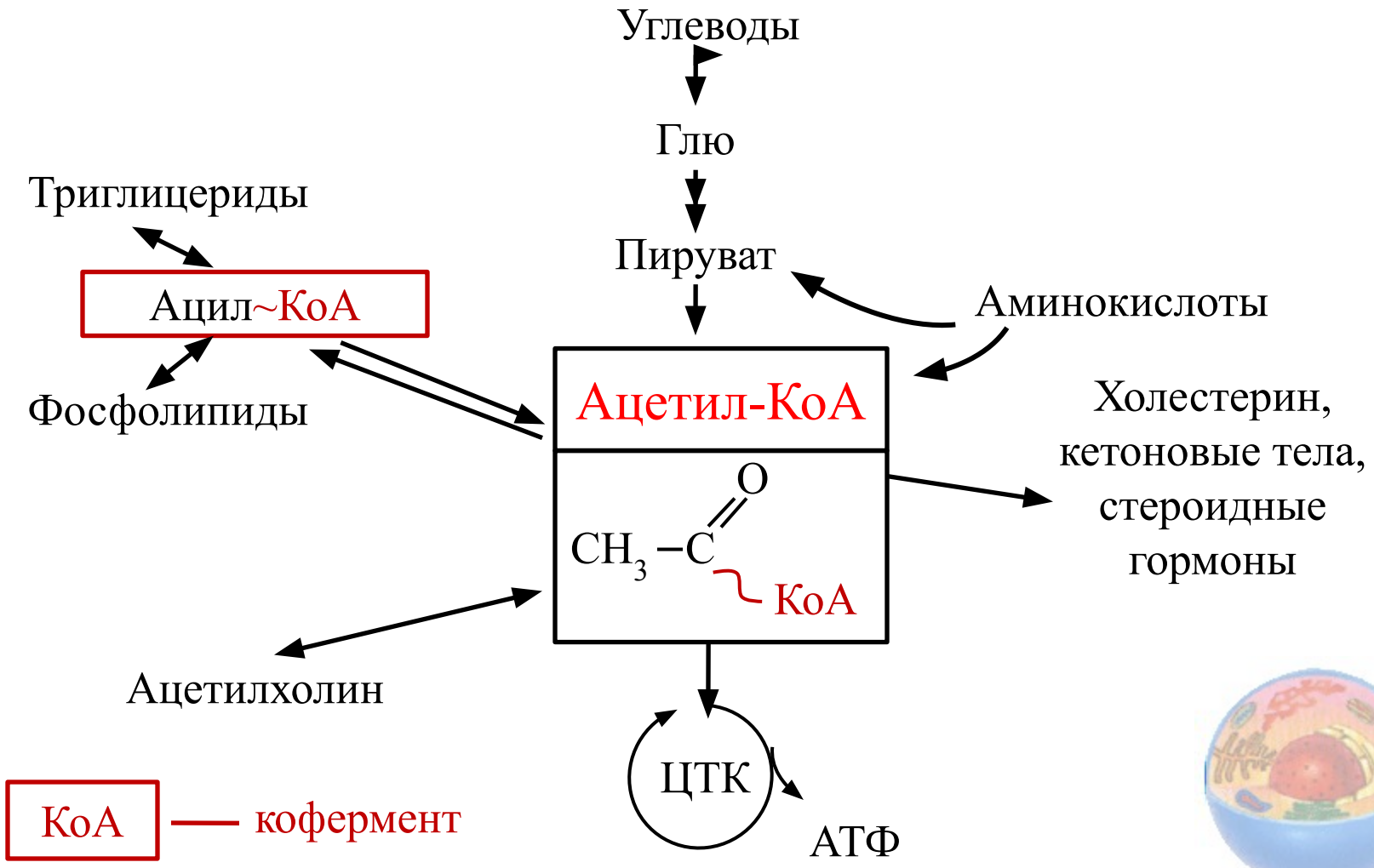
Кофермент – **КоА**

Обеспечение витамином организма:

- мясные продукты (особенно печень, почки, сердце);
- гречневая и овсяная крупа, горох;
- яичный желток;
- овощи (особенно цветная капуста, помидоры);
- картофель.

Участие пантотеновой кислоты в метаболизме

Трансацилирование (перенос ацилов - активированных остатков жирных кислот)

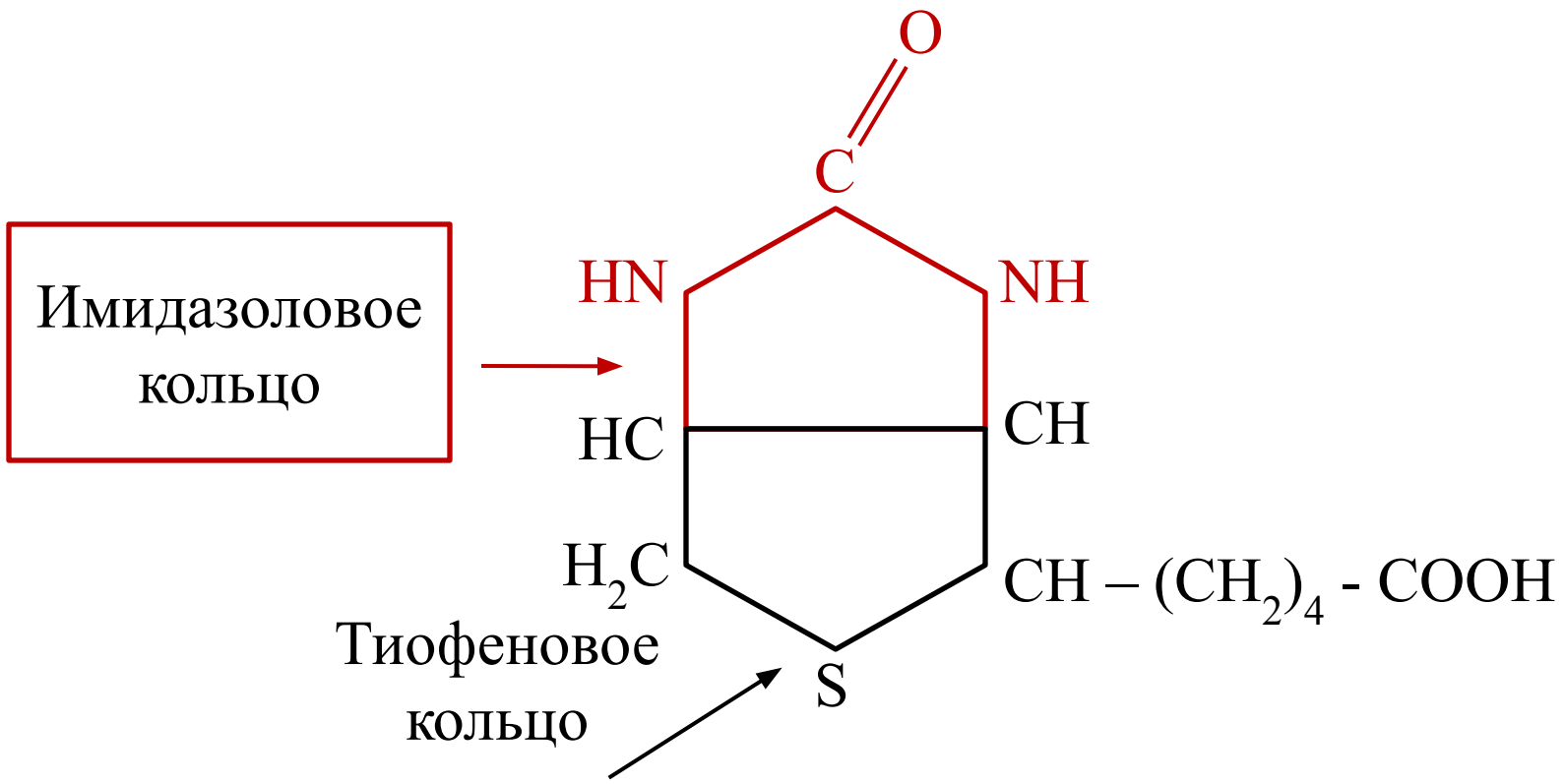


Недостаточность пантотеновой кислоты (гиповитаминоз)

Встречается крайне редко, обычно в сочетании с недостатком других витаминов группы В:

- со стороны **желудочно-кишечного тракта** (глоссит, стоматит, смена диареи и запоров, нарушение пищеварения);
- признаки поражения **нервной системы** (апатия, бессонница, депрессия, парестезии, адинамия, нарушения умственной деятельности);
- повторные **инфекции** верхних дыхательных путей

Витамин B_7 (биотин, H)



Кофермент -

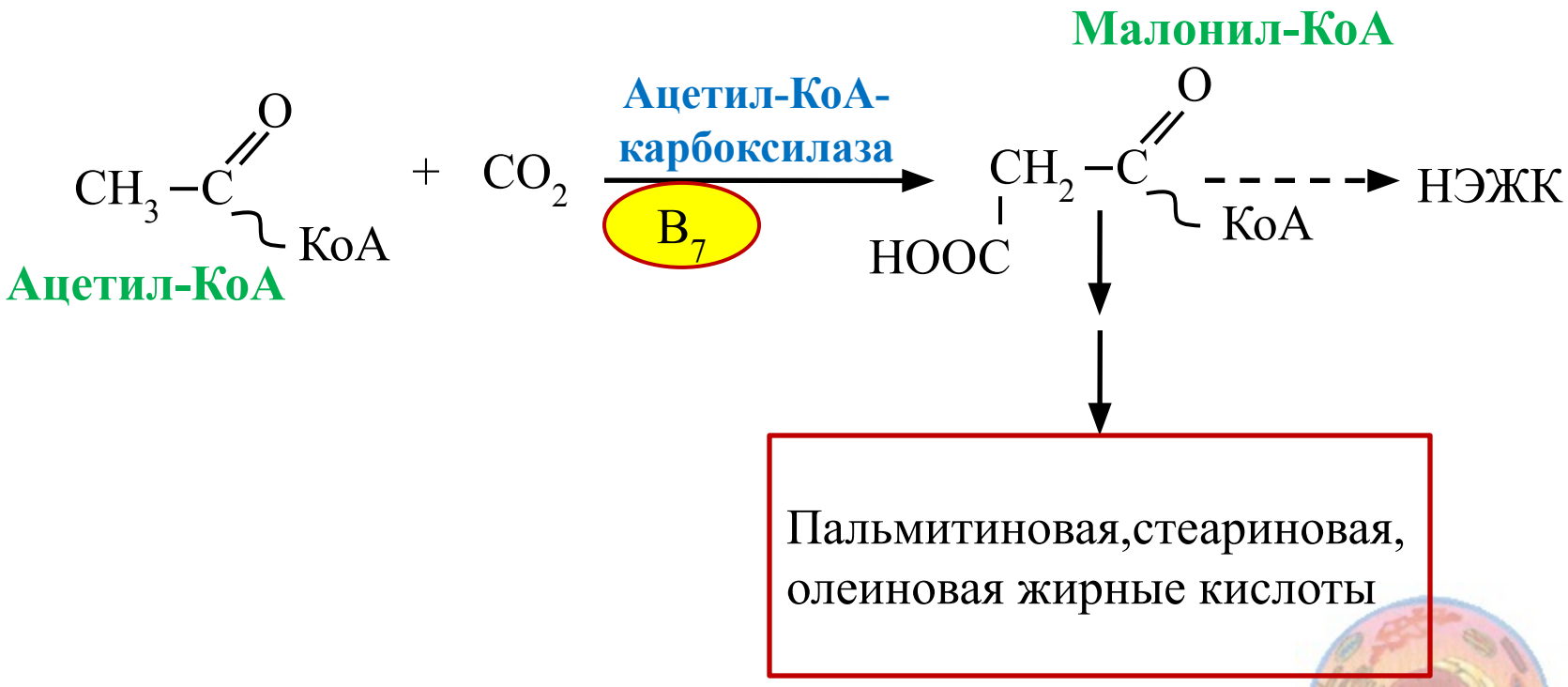
биотин

Основные продукты, содержащие биотин

- мясные продукты;
- яичный желток;
- растительные продукты (особенно - бобы, соя, цветная капуста);
- пшенная крупа;
- **микрофлорой кишечника человека может синтезироваться полностью, исходя из суточной потребности.**

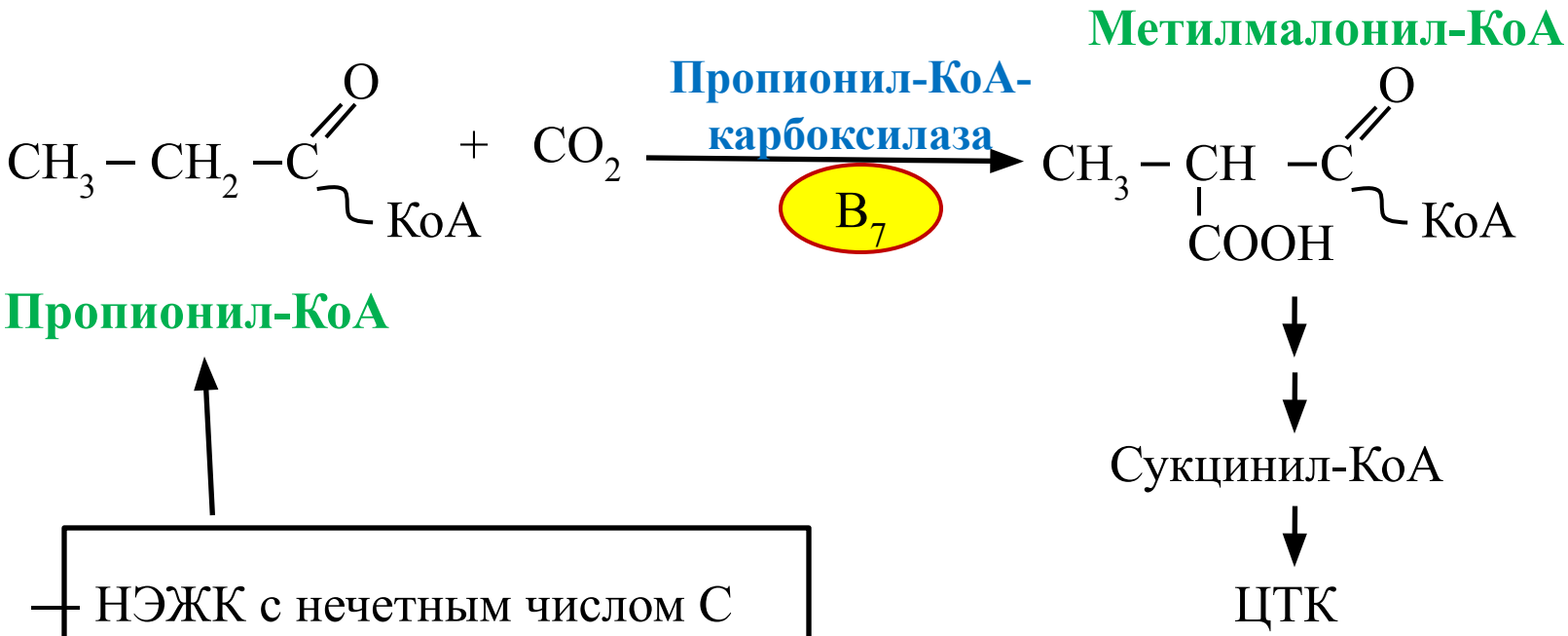
Участие B_7 в метаболизме (карбоксилирование, транскарбоксилирование)

1. Участие в биосинтезе жирных кислот



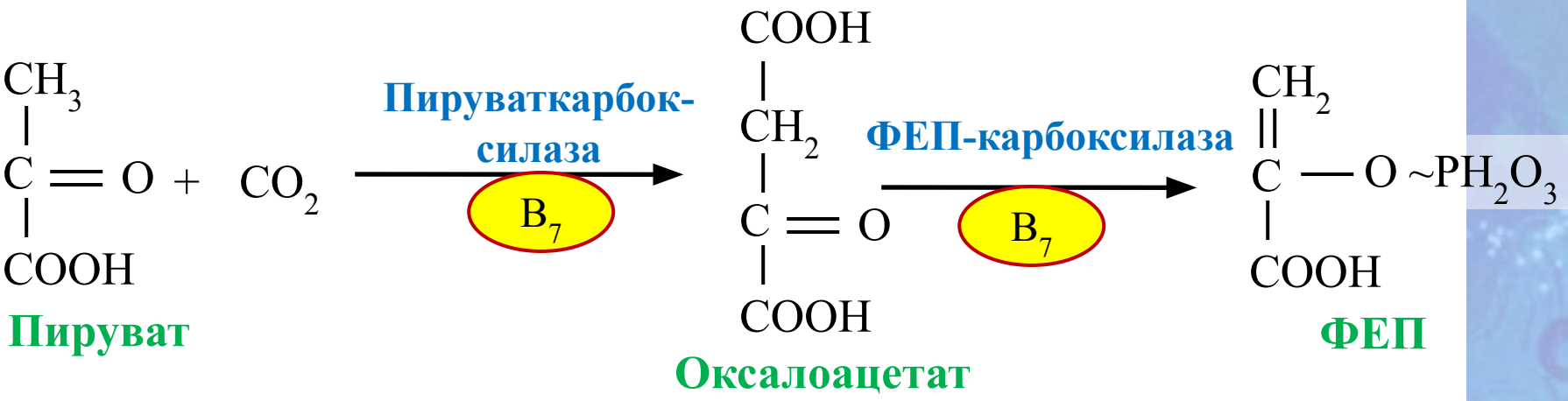
Участие B_7 в метаболизме (карбоксилирование, транскарбоксилирование)

2. Обмен жирных кислот с нечетным числом атомов углерода



Участие B_7 в метаболизме (карбоксилирование, транскарбоксилирование)

3. Глюконеогенез



Пируват

Оксалоацетат

ФЕП

4. Участие в обмене витаминов B_1, B_5, B_9, B_{12}, C

Врожденные нарушения обмена B_7

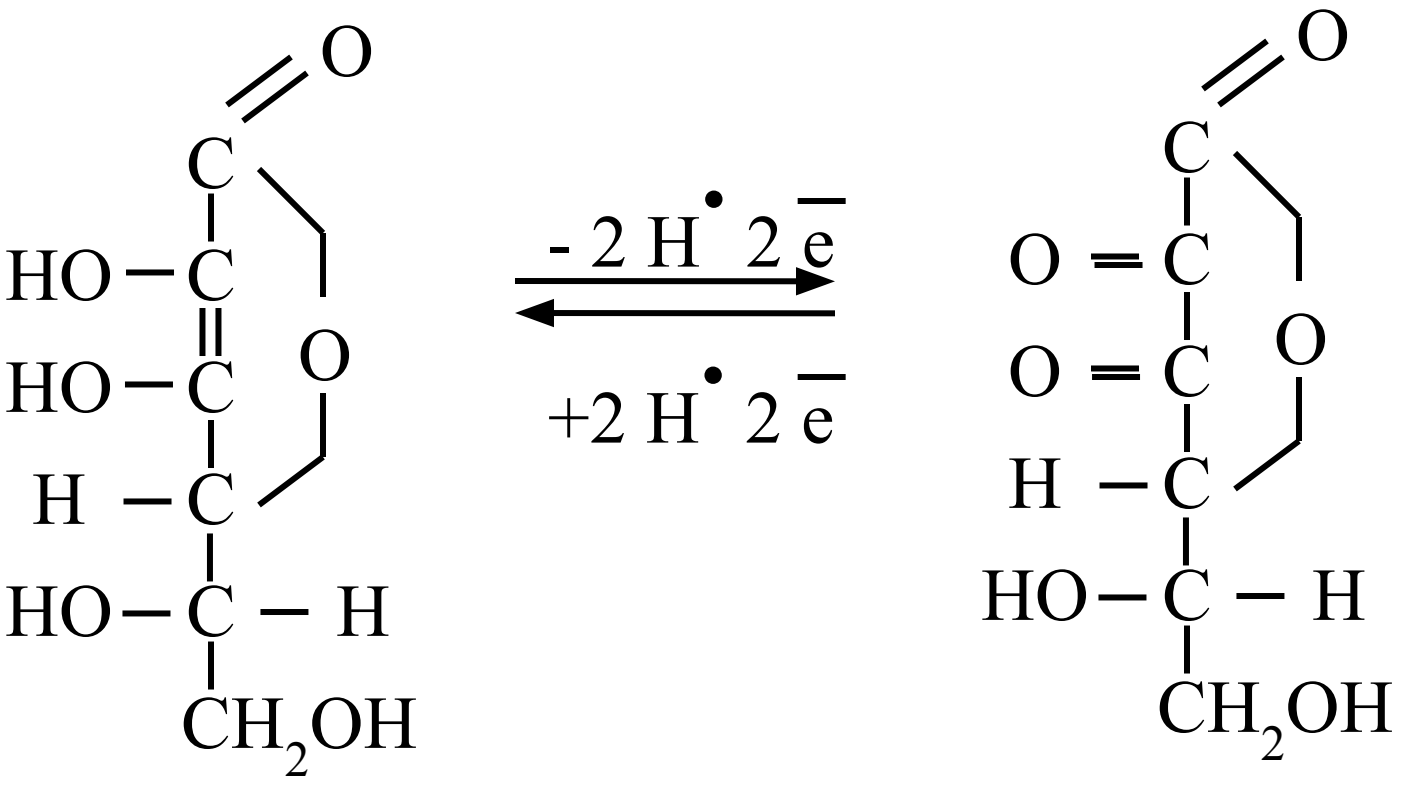
Название болезни	Причина нарушения	Признаки нарушения	Лечение
Пропионатаци-демия	Дефект **пропиоил-СоА-карбоксилазы** Холестерин, мет, илей, тре, НЭЖК, пропионовая к-та Пропионил-СоА B_7 Метил-малонил СоА Синтез жирных кислот с нечетным числом С Синтез аномальных фосфолипидов мозга	На первой неделе жизни: тяжелый кетоацидоз при кормлении (рвота, обез-воживание, мышечная слабость, сонливость, ко-ма), часто летальный ис-ход. Психические, неврологи-ческие расстройства Биохимия: накопление в крови пропионил-СоА	Ограничение белка; Симптоматическое лечение; Мегавитаминоте-рапия.
Тиамин зависимый лактатацидоз	Дефект **пируваткарбоксилазы** АЛА Лактат ПВК B_7 ЩУК ТДФ Ацетил-СоА	Развивается кетоацидоз Биохимия: накопление в крови пировиноградной, молочной кислот, АЛА	Мегавитаминоте-рапия (B_1, B_7)

Недостаточность биотина (гиповитаминоз)

Встречается крайне редко, обычно при поедании длительном сырых яиц:

- **кожа** (шелушение, бледность);
- **язык** (атрофия вкусовых сосочков, глоссит);
- **мышечные** боли.

Аскорбиновая кислота



L-аскорбиновая к-та

L-дегидроаскорбиновая к-та

Обеспечение витамином С

Наиболее распространенный и требуемый по суточной дозе витамин:

- овощи (особенно лук, перец, капуста, укроп, хрен, горох);
- фрукты (особенно смородина, малина, шиповник, клюква, клубника);
- продукты животного происхождения (особенно печень, почки).

Содержание витамина в продуктах растительного происхождения зависит от многих условий (агротехника, удобрения, почва, климат).

Участие аскорбиновой кислоты в метаболизме

1. Процессы гидроксилирования:

- пролин $\xrightarrow{C}$ оксипролин

  (проколлаген ⟶ коллаген)

- три $\xrightarrow{C}$ окситриптофан ⟶ серотонин

- фен $\xrightarrow{C}$ тир ⟶ гормоны (катехоламины, щитовидной железы)

2. Оптимизация тканевого дыхания, окислительно-восстановительных процессов;

3. $Fe^{3+} \xrightarrow{C} Fe^{2+}$ (обезвреживание метHb, всасывание Fe в кишечнике);

4. Бактериостатическое действие.

Гиповитаминоз витамина С

Первые проявления: кровоточивость десен при чистке зубов, слабость, апатия, повышенная восприимчивость к простудным заболеваниям, снижение жизненного тонуса.

Заболевание – цинга (скорбут)

Геморрагические явления:

- кровоточивость десен, синяки при ушибах, щипках, ударах незначительных;
- кровотечения внешние (носовые, ушные, из ран);
- геморрагический диатез;
- кровотечения внутренние.

ГИПЕРВИТАМИНОЗ

Хорошо переносится, но осторожное применение при повышенной свертываемости крови и тромбофлебитах.