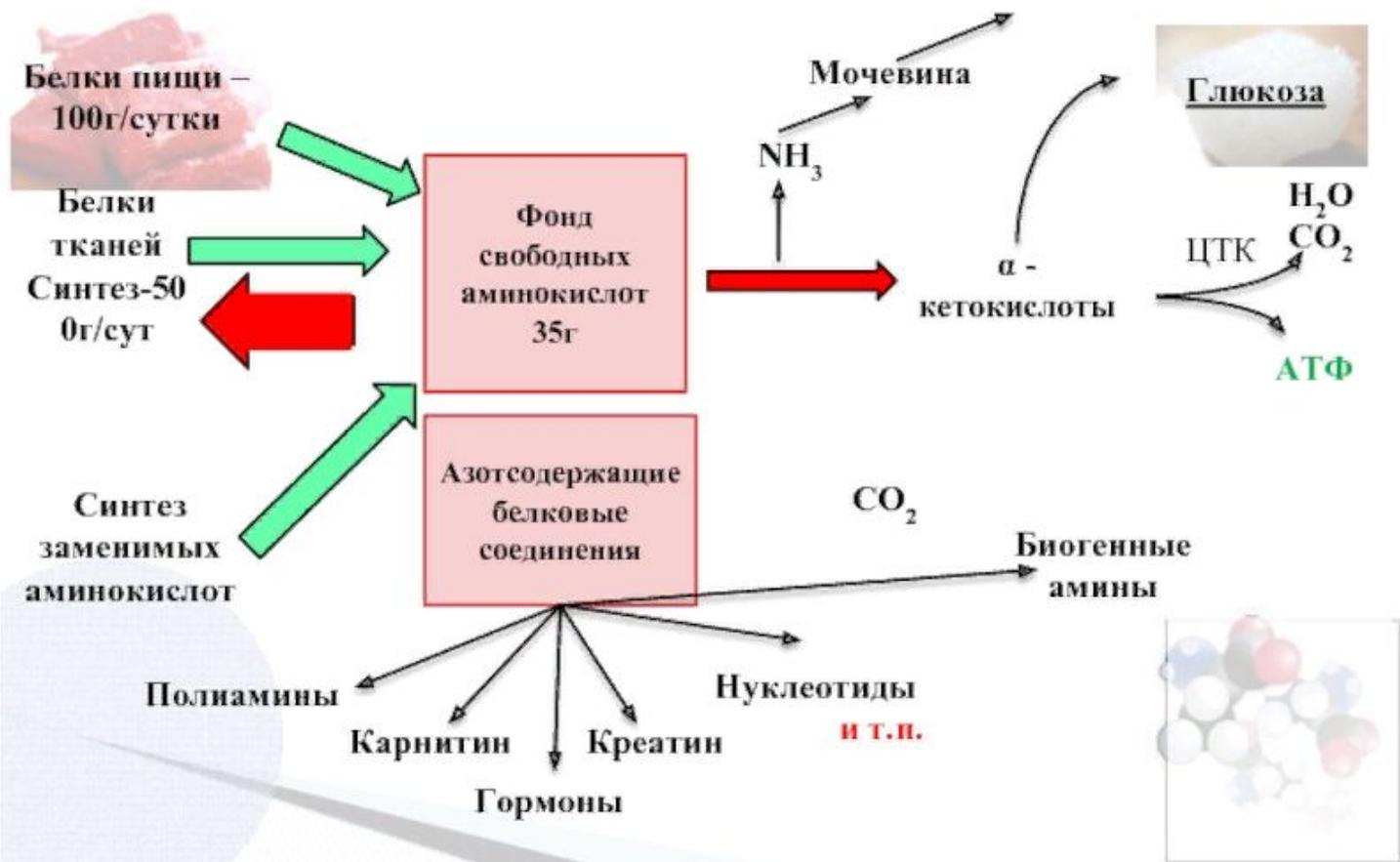


# АМИНОКИСЛОТЫ

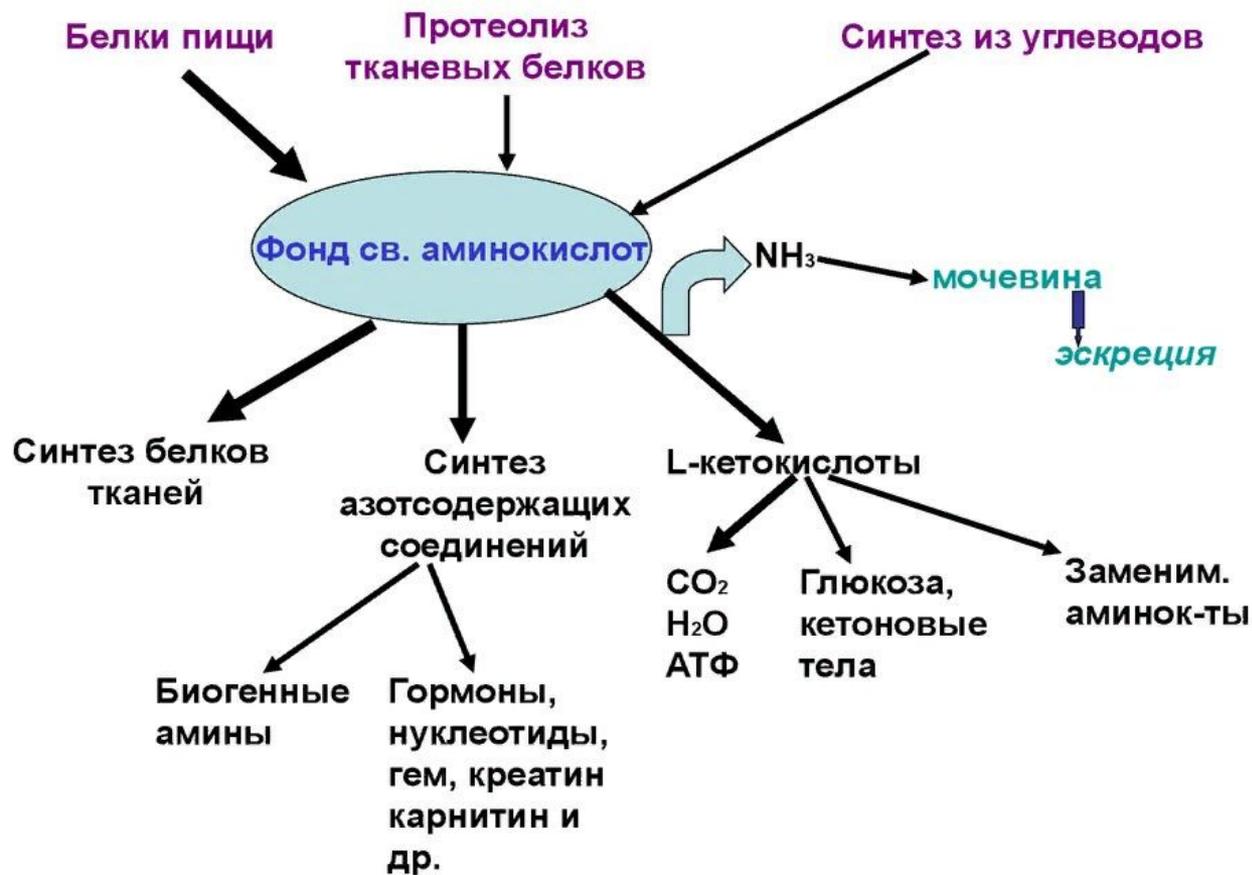


Классификация аминокислот

# Источники и пути использования аминокислот в организме



# Источники и пути использования аминокислот



## Транспорт аминокислот через кишечную стенку

- ❑ Ди- и трипептиды, Аминокислоты быстро всасываются в кишечнике.
- ❑ Максимальная концентрация аминокислот в крови достигается через 30-50 мин после приёма белка.
- ❑ Углеводы и жиры замедляют всасывание аминокислот.
- ❑ Аминокислоты при всасывании конкурируют друг с другом за специфические участки связывания.
- ❑ Например, всасывание лейцина (если концентрация его достаточно высока) уменьшает всасывание изолейцина и валина



### GEON BCAA 4:1:1 Powder

Размер порции: 2 мерные ложки (10 г)

Состав на порцию:

L-Лейцин	6700 мг
L-Изолейцин	1700 мг
L-Валин	1700 мг

**Ингредиенты:**

лейцин, изолейцин, валин.



### OstroVit BCAA 2-1-1

Размер порции: 3 совка (10 г)

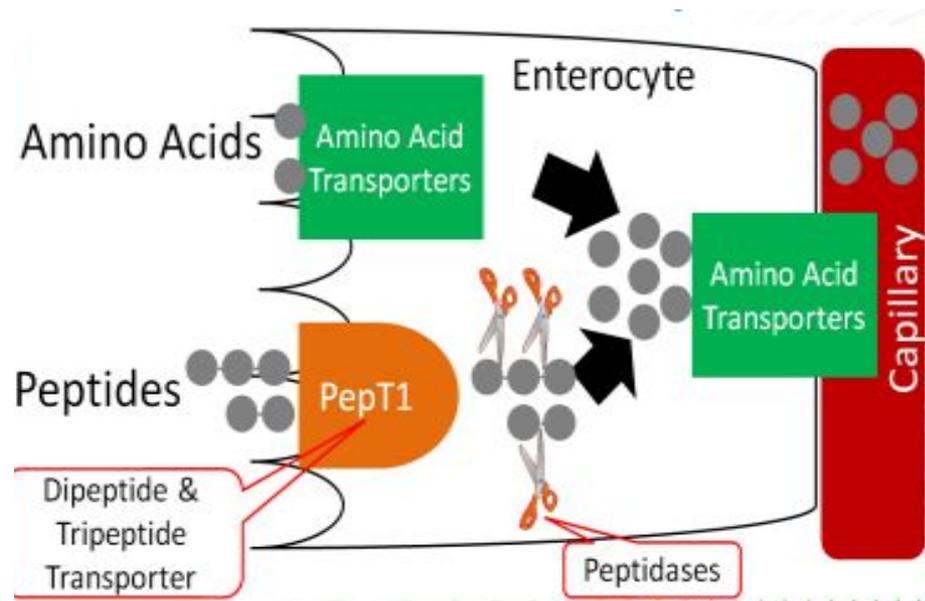
Состав на порцию:

Л-лейцин	5000 мг
Л-изолейцин	2500 мг
Л-валин	2500 мг

**Ингредиенты:**

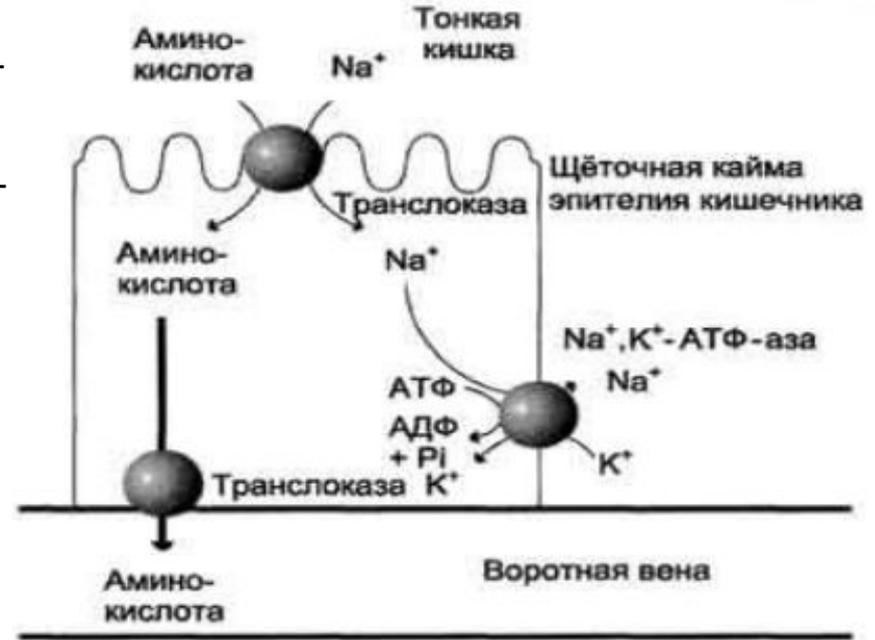
Л-лейцин, л-изолейцин, л-валин.

- ❑ Отдельные аминокислоты поглощаются «своими» переносчиками аминокислот
- ❑ Часть аминокислот попадает в энтероциты в виде ди и трипептидов через транспортер Pep T1 -H<sup>+</sup>/олигопептидный котранспортер.
- ❑ В энтероците пептидазы расщепляют пептиды до отдельных аминокислот.
- ❑ ВСЕ аминокислоты перемещаются в капилляр с помощью другого ряда переносчиков аминокислот



- ❑ Транспорт свободных L- аминокислот через клеточные мембраны происходит вторичным активным транспортом, сопряжен с функционированием  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФазы.
- ❑ Перенос аминокислот внутрь клеток осуществляется как ко-импорт аминокислот и ионов натрия.
- ❑ Чем выше градиент  $\text{Na}^+$ , тем выше скорость всасывания аминокислот

В отсутствие натрия аминокислота не в состоянии связаться с белком-переносчиком.



# Шесть транспортных систем-транслоказ

**Каждая транслоказа настроена на перенос близких по строению аминокислот:**

- 1) нейтральных аминокислот с небольшим радикалом - аланин, серин, триптофан, глицин
- 2) нейтральных аминокислот с объемным радикалом и ароматических аминокислот - валин, лейцин, изолейцин, метионин, фенилаланин, тирозин
- 3) кислых аминокислот- аспарагин, глутамат
- 4) основных аминокислот - лизин, аргинин
- 5) пролина
- 6)  $\beta$ -аминокислот - таурин,  $\beta$ -аланин

Мутации генов-транслоказ ведут к характерным клиническим проявлениям группового дефицита аминокислот.

# Всасывание интактных белков

У новорожденных проницаемость слизистой оболочки кишечника выше, чем у взрослых, поэтому в кровь поступают белки (антитела) молока, необходимые для создания пассивного иммунитета.

Процесс облегчается наличием в молозиве белка — ингибитора трипсина и низкой активностью протеолитических ферментов новорождённых.

В норме у взрослых людей из кишечника кровь попадают только лишенные антигенных свойств аминокислоты.

Однако, у некоторых людей происходит всасывание в ЖКТ переваренных пептидов, антигенные свойства которых вызывают иммунные реакции.

Отсюда возникает непереносимость белков пищи (например, молока, яйца).

# Всасывание интактных белков

- ❑ Через энтероциты.

Энтероциты могут эндоцитозировать много интактных белков.

Однако лизосомальные протеазы в энтероцитах разрушают их - ~ 90%

- ❑ Через специализированные М-клетки.

Менее распространенные М-клетки потребляют относительно мало интактных белков, но почти не разрушают их. Не поврежденные, они скапливаются на базолатеральной мембране.

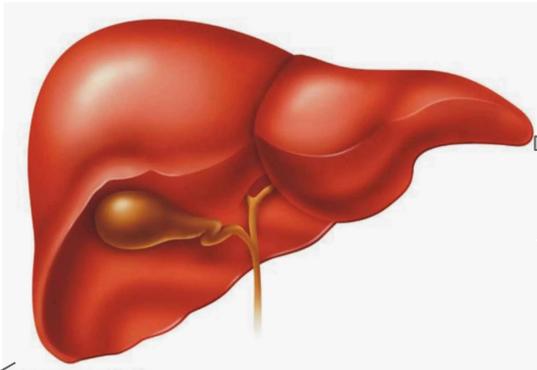
Здесь иммунокомпетентные клетки обрабатывают их, как целевые антигены и затем переносят в лимфоциты. => Иницируется иммунный ответ.

**ВАЖНО:** В случае нарушения иммунного ответа возникает иммунологическая пищевая непереносимость.

# функции печени

Через портальную вену аминокислоты поступают в печень. Аминокислоты попадают в гепатоцит через «СВОИ» переносчики. Затем аминокислоты могут использоваться либо для производства белков, либо расщепляться для производства глюкозы и кетоновых тел.

тканевой синтез

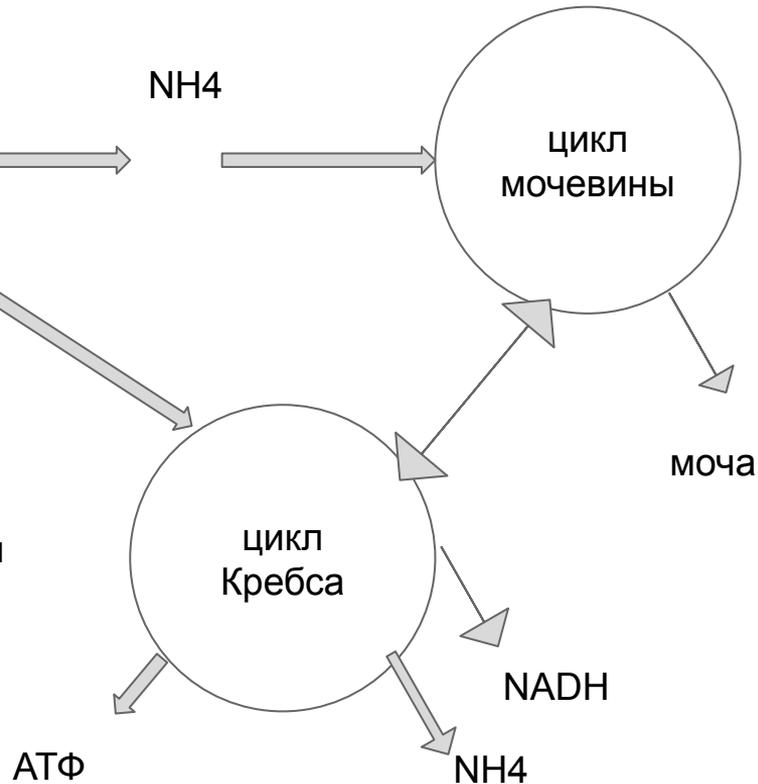


белки печени  
ферменты  
белки плазмы  
факторы иммунитета и  
воспалительного  
иммунитета

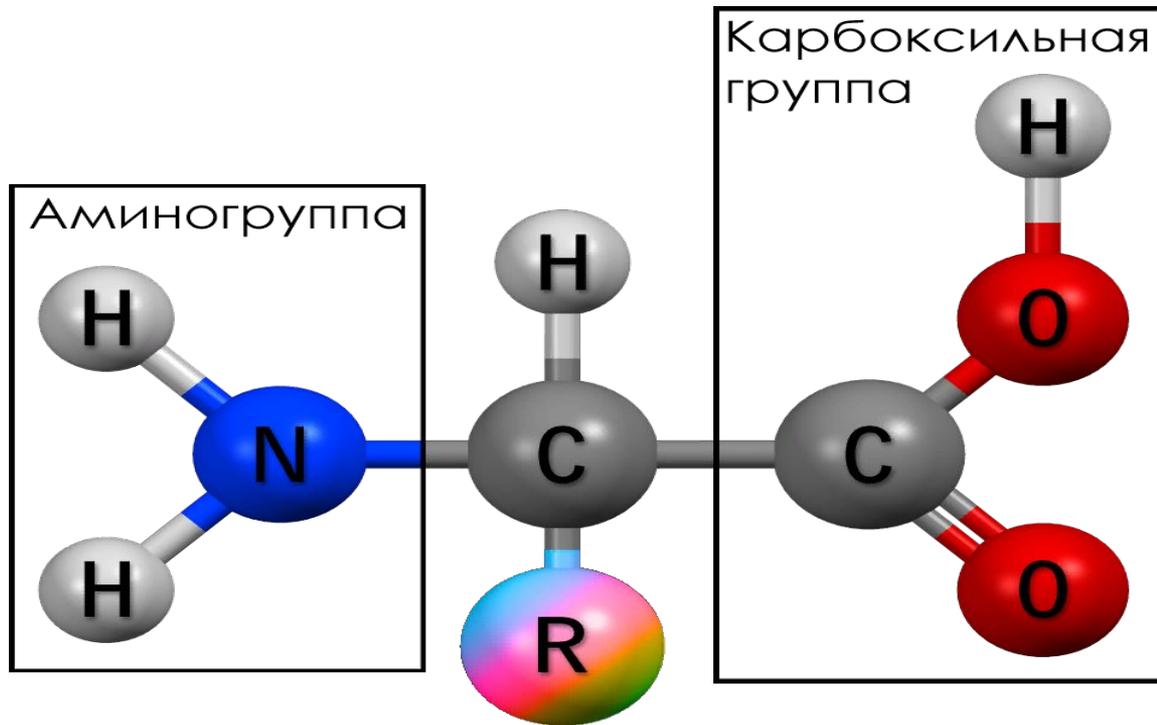
## Детоксикация :

пептидная конъюгация  
глутатионовая конъюгация  
сульфатная конъюгация  
метилирование  
ацетилирование  
металлотионеины

пищеварение в желудке  
пептидазы тонкого кишечника  
абсорбция в кровоток из кишечника



**Аминокислота это Производное карбоновой кислоты  
(альфа-кето кислота, углеродный скелет) +  
аминогруппа (азот) одна или несколько**



# Классификация аминокислот на основе химического строения радикалов

## Серосодержащие аминокислоты:

- Цистеин
- Метионин

## Гидроксилсодержащие Аминокислоты:

- Серин
- Треонин

## Ароматические аминокислоты:

- Тирозин
- Триптофан
- Фенилаланин

## Алифатические аминокислоты:

- Глицин
- Аланин
- Валин
- лейцин

# Классификация по природе заряда аминокислоты

Если аминокислота содержит только одну амино- и одну карбоксильную группу, то она называется нейтральной аминокислотой

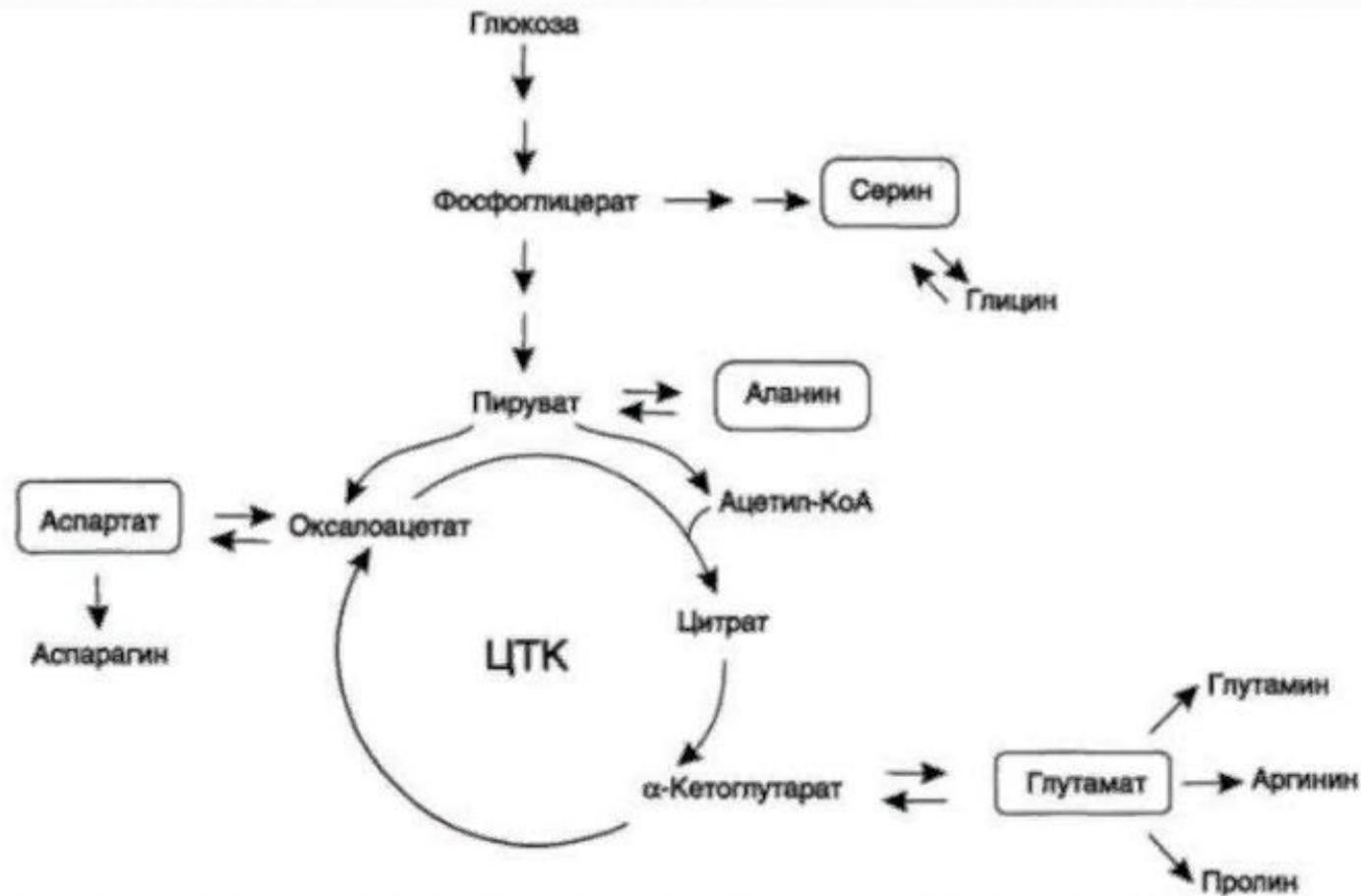
Если аминокислота содержит избыток амино- или карбоксильных групп, то она называется соответственно основной или кислой аминокислотой.

# Биосинтез аминокислот

Растения и многие виды бактерий содержат ферментные системы, необходимые для синтеза всех требуемых кето-кислот.

Животные утратили способность синтезировать кетокислоты незаменимых аминокислот.

Заменимые аминокислоты могут образовываться из промежуточных соединений гликолиза и цикла Кребса

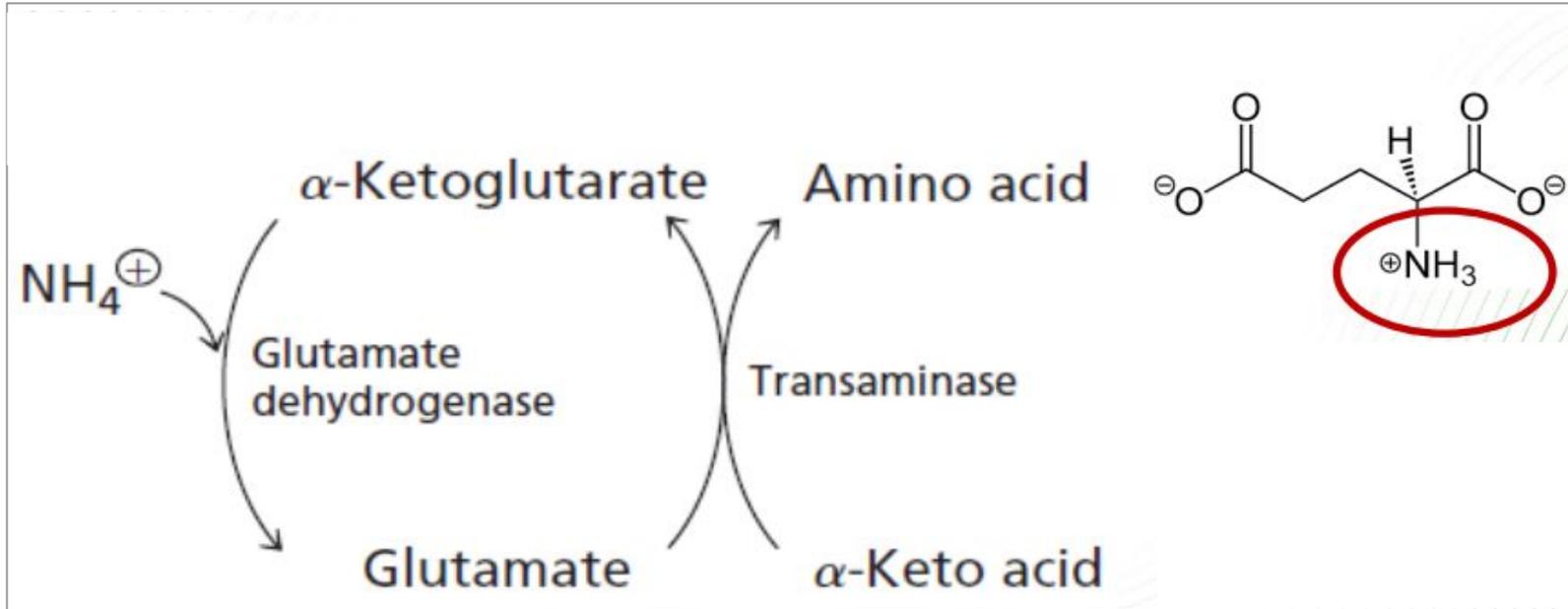




Фундаментальное значение для биосинтеза всех аминокислот имеет реакция образования глутаминовой кислоты (глутамата) из аммиака и  $\alpha$ -кетоглутарата под действием фермента глутаматдегидрогеназы.

Трансаминирование  $\alpha$ -кетокислот с использованием глутамата в качестве донора аминогруппы - основной путь введения аминогруппы при биосинтезе большинства аминокислот.

# Глутамат- главный донатор аминогрупп



# Трансаминирование проходит во всех тканях организма.

**Аминокислоты синтезируются, несмотря на алиментарный дефицит, если достаточно:**

❑ Альфа-кетокислот (углеродных скелетов):

3-фосфоглицерат

фосфоенолпируват

рибоза-5-фосфат

пируват

оксалоацетат

α-кетоглутарат

❑ Трансаминаз

❑ Пиридоксаль-5-фосфата (витамин B6)

❑ Глутамата

Трансаминирование – легкая обратимая реакция.

Аминогруппа переносится от донорной аминокислоты к акцепторной. И получается новая аминокислота.

Катализирует аминотрансфераза (трансаминаза) в присутствии пиридоксаль-5-фосфата.

## **Глутаматдегидрогеназа – Фермент, который может катализировать реакции в двух разных направлениях в зависимости от уровня энергии клетки и метаболических потребностей**

Когда уровень энергии высокий, глутамат включает азот (из  $\text{NH}_4^+$ ) в  $\alpha$ -кетоглутарат.

Реакция обеспечивается повышенным уровнем НАДФН, образующимся в результате окисления глюкозы в пентозофосфатном пути.

Когда уровень энергии снижается, глутамат подвергается окислительному дезаминированию в противоположном направлении, что позволяет использовать  $\alpha$ -кетоглутарат в цикле

Кребса для производства энергии.

# Катаболизм аминокислот в разных метаболических ситуациях:

Нормальное потребление белка:

Аминокислоты, не востребованные для синтеза нового белка, подвергаются окислительному дезаминированию, углеродный скелет используется для конверсии в гликоген и жир.

Голодание или неконтролируемый сахарный диабет:

углеводы недоступны, аминокислоты дезаминируются в глюкозу или используются в качестве топлива.

Чрезмерное потребление белка:

Полученные аминокислоты превышают потребность организма в синтезе белка, избыток катаболизируется; аминокислоты не сохраняются.

# Катаболическая судьба углеродных скелетов

Все углеродные скелеты могут быть

- полностью катаболизированы в цикле Кребса

Или использоваться для хранения энергии в виде

- жиров через липогенез
- глюкозы через глюконеогенез
- кетоновых тел через кетогенез

# Глюкогенные и кетогенные аминокислоты

- Кетогенные - их углеродные скелеты могут быть превращены в ацетилСоА или ацетоуксусный-СоА.

Они входят в цикл Кребса для производства энергии, либо используются для синтеза жирных кислот посредством липогенеза и синтеза кетоновых тел посредством кетогенеза для хранения энергии

- Глюкогенные – их углеродные скелеты могут быть превращены в пируват или промежуточные звенья цикла Кребса.

Они входят в цикл Кребса для производства энергии, либо формируют глюкозу через глюконеогенез для хранения энергии.

глюкогенные		глюкогенные и кетогенные	кетогенные
аланин	метионин	изолейцин	лейцин
аргинин	пролин	фенилаланин	лизин
аспарагин	серин	треонин	
аспартат		триптофан	
цистеин		тирозин	
глутамин			
глутамат			
глицин			
гистидин			
гидроксипролин			

## Одним из путей использования аминокислот является образование биогенных аминов



# Специфические функции аминокислот

ФУНКЦИИ	Синтез глюкозы	Цикл мочевины	Синтез глутатиона	Нейротрансмиссия	Креатин	ДНК&РНК
<b>Аминокислоты</b>						
Аланин	VV					
Аргинин	v	v			v	
Аспартат	v	v				VV
Аспарагин	v					
Цистеин	v		VV			
Глутаминовая кислота	v	v	v	v		
Глутамин	v	VV				v
Глицин	VV		v	v	v	v
Гистидин	v			v		
Метионин	v		v			
Фенилаланин	v			v		
Серин	VV					
Треонин	v					
Триптофан	v			v		
Тирозин	v			v		
Валин	v					