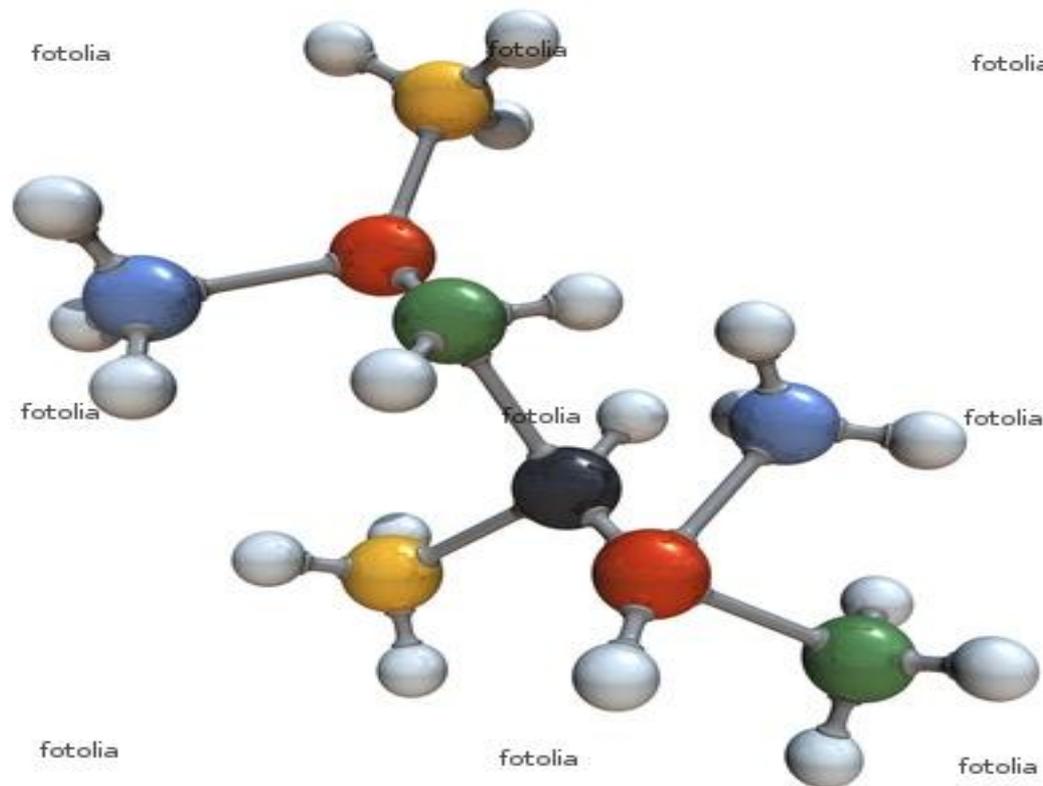


# Обмен углеводов в организме здорового человека

- Углеводы- это кетомногоатомные спирты или продукты их конденсации.

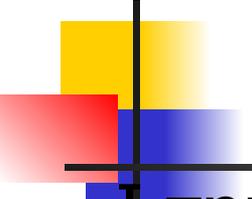


# Биологическая роль углеводов

- Энергетическая- 70% энергии в организме образуется при окислении углеводов (при окислении 1 г углеводов выделяется 17к Дж энергии).
- Пластическая: входят в состав соединительной ткани, хрящей, костей.

# Биологическая роль углеводов

- Защитная: обезвреживание веществ в печени при участии углеводов
- Участвует в регуляции свёртывающей системы крови (гепарин)
- Углеводы являются основой для многих синтезов: гормонов, липидов, ферментов, холестерина.



# Классификация углеводов

## **I. Моносахариды:**

---

- Т. триозы - содержат 3 атомов углерода (альдоза, кетоза)
- пептозы-содержат 5 атомов углерода(рибоза)
- гексозы- содержат 6 атомов углерода (глюкоза, фруктоза, галактоза)

В организме находятся: глюкоза, фруктоза, галактоза, пептозы.

## **II. Дисахариды-соединение 2-х моносахаридов:**

- лактоза = глюкоза + галактоза
- сахароза= глюкоза + фруктоза
- мальтоза= глюкоза + глюкоза.

# Классификация углеводов



---

**Ш. Полисахариды (гликаны)-состоят более  
чем из 10 моносахаридов:**

- гомополисахариды
- гетерополисахариды



# Гомополисахариды:

---

- Крахмал- полисахарид растительного происхождения, его молекула состоит 200-300 молекул глюкозы.

- Гликоген-полисахарид животного происхождения, включает до 20.000 молекул глюкозы. В организме гликоген содержится в печени 2-6%, в скелетных мышцах 0,5-2%

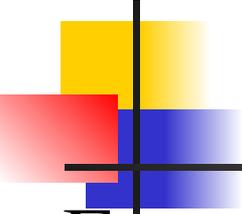


# Гомополисахариды:

---

- Клетчатка (целлюлоза)- структурный полисахарид растений.

Все перечисленные полимеры однородные по строению, состоят из большого количества молекул глюкозы.



# Гетерополисахариды:

---

- Гетерополисахариды входят в состав соединительной ткани. Их называют мукополисахаридами или гликозоаминогликанами (ГАГ).
- ГАГ- это полимеры из повторяющихся дисахаридов, всегда связаны с белками и глюкуроновой кислотой.



# Гетерополисахариды:

---

К ним относятся:

- гиалуроновая кислота (способна связывать воду в тканях и набухать, влияя на проницаемость тканей). Содержится в соединительной ткани кожи, стекловидном теле глаза, роговице, стенках капилляров
- хондроитин-сульфат (является компонентом хрящей и связок)
- гепарин (участвует в свертывающей системе крови)

# Углеводы

Углеводы представляют:

- 1 моносахариды, например: гексозы: глюкоза, фруктоза и др.
- 2 олигосахариды, например: сахароза, мальтоза, лактоза.
- 3 полисахариды делятся на перевариваемые (крахмал и гликоген) и не перевариваемые (целлюлоза или клетчатка и пектиновые вещества).

# Превращения углеводов в организме

---

- Расщепление углеводов пищи начинается в ротовой полости, за счет фермента слюнной железы (амилазы) и заканчивается образованием декстринов (крупных сахаридов).
- В желудке углеводы не расщепляются, т.к. нет ферментов и РН - не соответствует optim.

# Источники углеводов пищи



# Превращения углеводов в организме



---

- Дальнейшее превращение углеводов в 12-перстной к-ке: сначала ощелачивается ее содержимое бикарбонатами сока pancreas, затем действуют ферменты pancreas, расщепляющие полисахариды до дисахаридов.

# Превращения углеводов в организме

- В тонком кишечнике на поверхности ворсинок дисахариды расщепляются до моносахаридов при участии специфических ферментов выделяющихся железистыми клетками слизистой кишечника, оптимальный pH для них 7,2-8,2.

мальтаза

- мальтоза  $\longrightarrow$  глюкоза + глюкоза

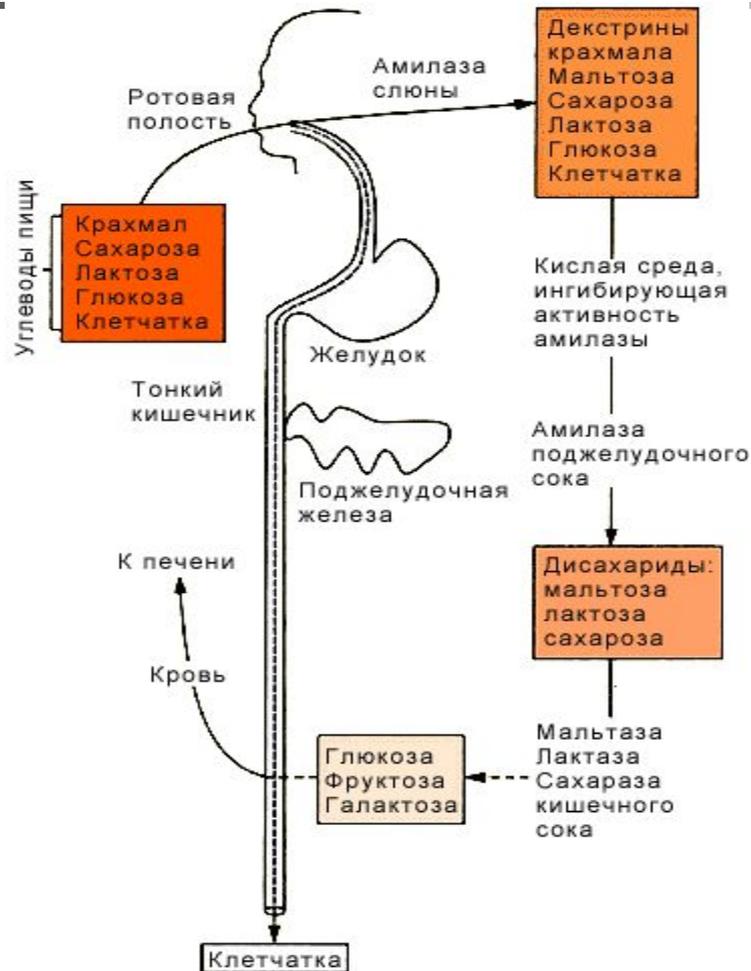
сахараза

- сахароза  $\longrightarrow$  глюкоза + фруктоза

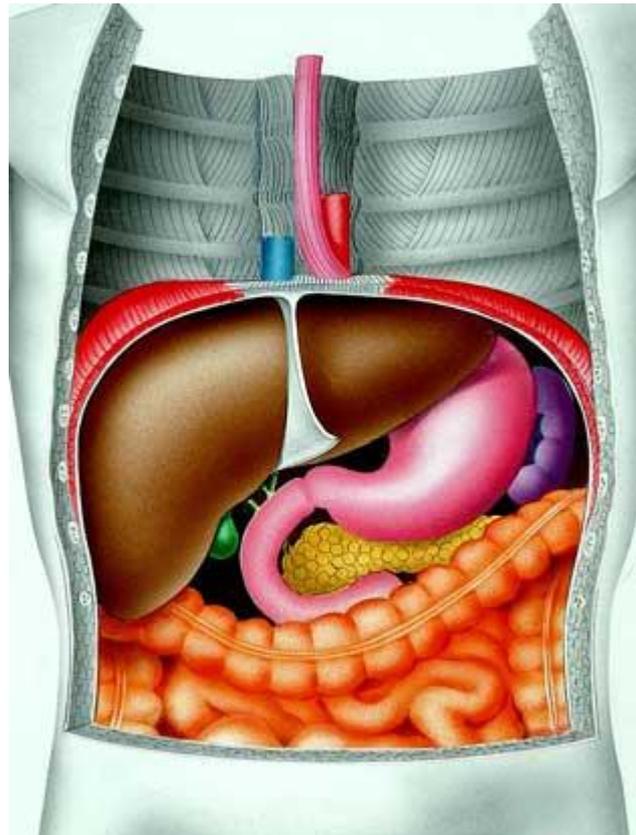
лактаза

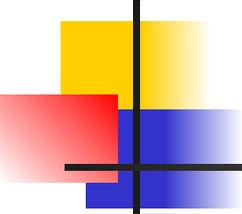
- лактоза  $\longrightarrow$  глюкоза + галактоза

# Схема пищеварения в организме.



# Строение брюшной полости





# Дисахаридазная недостаточность

---

- Дисахаридазная недостаточность может быть врожденная и приобретенная: снижается или отсутствует активность фермента расщепляющего углеводы, нарушается его усвоение.

Например, лактазная недостаточность приводит к нарушению расщепления лактозы в кишечнике.



# Дисахаридазная недостаточность

---

- Углевод скапливается в кишечнике, начинаются процессы брожения, образуется большое количества газообразных продуктов брожения лактозы, которые раздражают кишечник. У больного после приема молока появляется метеоризм (вздутие кишечника), боли в животе, диарея (жидкий стул).

# Всасывание углеводов



---

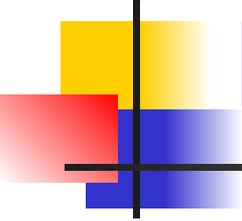
- Скорость всасывания зависит от строения углевода.
- Если скорость всасывания глюкозы взять за 100%, то всасывание
- галактозы=110%,
- фруктозы=40%, т.е. в 2 раза медленнее.



# Всасывание углеводов

---

- В верхних отделах тонкого кишечника, где происходит интенсивное всасывание углеводов, мало микроорганизмов («стерильное пищеварение»). При заболеваниях тонкого кишечника микрофлора из нижних отделов распространяется вверх и этим нарушает всасывание углеводов.



# Всасывание углеводов

---

- У молодых людей всасывание углеводов происходит интенсивнее, чем у пожилых.
- Умеренная физическая нагрузка усиливает всасывание углеводов, тяжелая работа замедляет ее.
- Повышение температуры окружающей среды до  $40^{\circ}\text{C}$  угнетает всасывание углеводов.
- Гормоны надпочечников, гипофиза, щитовидной железы усиливают всасывание углеводов в кишечнике.



# Синтез гликогена

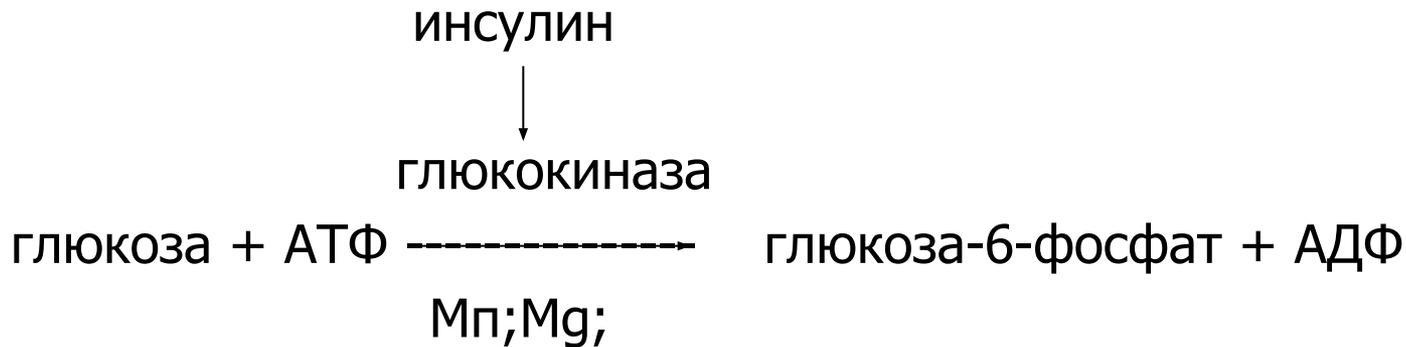
---

- Синтез и распад гликогена происходит в печени. Гликоген печени составляет до 10% от общей массы печени.
- Когда в печень поступает в кровь с большим содержанием глюкозы, там начинается синтез гликогена с реакции фосфорилирования.

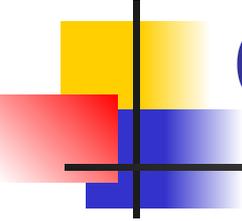


# Синтез гликогена

---



Это реакция фосфорилирования, представляющая собой присоединение остатка фосфорной кислоты к шестому углеродному атому. Реакция необратима и это даёт возможность удерживать глюкозу, как источник энергии, в клетке.



# Синтез гликогена

---

- Для дальнейшего эффективного синтеза гликогена необходим "ветвящий" фермент, который способствует компактному расположению гликогена в клетке.
  - **Роль гликогена печени - резерв глюкозы крови!**

# Распад гликогена

- При поступлении в печень крови бедной глюкозой начинается распад гликогена.

глюкагон, адреналин, АКТГ

↓  
фосфорилаза

гликоген → глюкоза-1-фосфат → глюкоза-6-фосфат

глюкозо-6 -фосфатаза

отщепляет  
фосфорную кислоту

↓  
глюкоза +  $\text{H}_3\text{PO}_4$

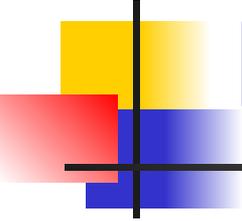
поддерживает уровень глюкозы в крови.



# Распад гликогена

---

- Фермент глюкозо-6-фосфатаза, освобождающий глюкозу, встречается только в печени, в других органах его нет, поэтому гликоген мышц не может расщепляться до чистой глюкозы, и он используется для собственных нужд.



# Контринсулярные гормоны

---

- Это гормоны обладающие биологическим, действием обратным действию инсулина.
- К ним относятся глюкогон, адреналин, глюкокортикоиды, тироксин, АКТГ (адренокортикотропный гормон), ТТГ (тиреотропный гормон)

# Гормоны в углеводном обмене

