

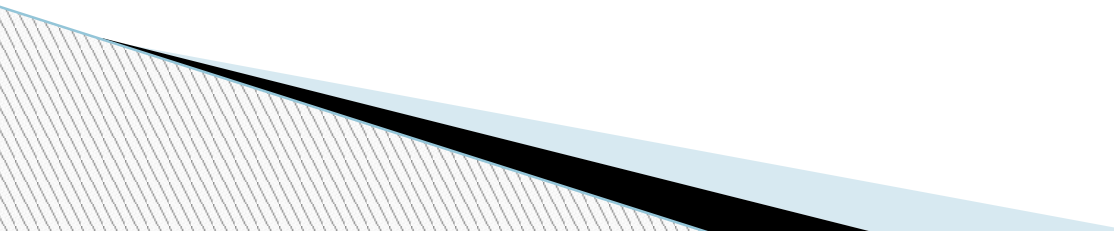
*Тема лекции:* Обмен веществ в организме и в клетке. Ферменты.

Гормоны.

Обмен белков, липидов, углеводов.

Пигментный обмен. Минеральный обмен. Водно-солевой обмен.

# Проведение биохимического анализа.

1. Подготовка обследуемых;
  2. получение биожидкости (кровь, моча и др.);
  3. Транспорт биожидкости в лабораторию;
  4. Подготовка и получение биожидкости, из которой непосредственно будет взята проба для проведения анализа (сыворотка, плазма и др.);
  5. Распределение биоматериала и хранение в лаборатории;
- 

- 1) - Взятие материала проводится натощак
  - взятие осуществляется с 7 до 9 часов утра ( исключение составляют неотложные состояния);
  - За 12 часов до забора крови исключить приём: жирной пищи, алкоголя, курение;
  - исключить приём лекарственных препаратов ( исключение составляют неотложные состояния);
  - Взятие биожидкости осуществляется до проведения диагностических и лечебных процедур ( операции, переливание крови, пункции, общий массаж тела, эндоскопии, ЭКГ, рентгеновские обследования, особенно с введением контрастного вещества);
- 2) - Наложение жгута при взятии материала не должно превышать одной минуты ( возможно получение ложно завышенных результатов);
- 3) - Транспорт в лабораторию осуществляется в специальном контейнере, в штативе, в вертикальном положении
  - посуда должна быть промаркирована и сопровождаться направлением;
- 4) - Работа в лаборатории осуществляется согласно инструкциям к различным наборам для биохимических, коагулологических и других видов исследований;
- 5) - Распределение и хранение биоматериала в лаборатории допускает однократное замораживание или хранение в замороженном виде около 30 дней;

# Обмен веществ в организме

**Обмен веществ** - количество энергии, которая необходима для поддержания жизни организма в состоянии полного покоя натошак и при температуре окружающей среды 16-18 градусов Цельсия.

Обмен веществ осуществляется при поставке в организм белков, жиров, углеводов, воды и минеральных солей.

**Катаболизм** - переваривание и всасывание питательных веществ при участии кислорода и распад до конечных продуктов.

**Анаболизм** - использование продуктов распада для синтеза специфических веществ.

**Незаменимые факторы питания**- они не вырабатываются в организме и поступают только с пищей ( витамин В12, кальций, фосфор, калий, натрий, аминокислоты и частично вода).

Контроль над обменом веществ осуществляет нервная система которая тесно связана с эндокринной ( гормоны щитовидной железы, поджелудочной железы, передней доли гипофиза).

# Ферменты

**Ферменты** - белки, которые в качестве катализаторов участвуют во всех биохимических реакциях. В клетках и тканях организма постоянно происходят сотни биохимических реакций и количество ферментов участвующих в них исчисляется сотнями.

## *Классификация*

### **1) Клеточные ферменты:**

- а) неспецифические - они катализируют общие для всех реакции и находятся в большинстве органов и тканей.
- б) органоспецифические - они специфичны только для определенного типа тканей.

### **2) Секреторные ферменты:**

они поступают непосредственно в плазму крови и выполняют в ней специфические функции. Эти ферменты синтезируются в печени.

### **3) Экскреторные ферменты:**

образуются органами пищеварительной системы. К ним относятся амилаза, липаза, щелочная фосфатаза.

**Кинетика ферментативных реакций** - это изучение скорости реакций в зависимости от ряда условий:

- 1. **Концентрация фермента.** Увеличение концентрации фермента в крови приводит к одновременному повышению скорости реакции.
- 2. **Концентрация субстрата.** С увеличением концентрации субстрата скорости реакции будет возрастать, пока не достигнет максимальной.
- 3. **Температура.** Для большинства ферментов оптимум температуры лежит в пределах 35-45 градусов Цельсия.
- 4. **pH среды.** Каждый фермент проявляет свою активность при определенном значении pH.
- 5. **Наличие активаторов.** Активаторы повышают ферментативные реакции.
- 6. **Ингибиторы.** Вещества способные снижать скорость реакции путём угнетения действия фермента.

# Гормоны

Гормоны- химические вещества вырабатываемые специфическими клетками человеческого организма для регуляции обмена веществ.

Гормоны синтезируются в железах внутренней секреции: гипоталамус, гипофиз, щитовидная железа, паращитовидная железа, поджелудочная железа, печень, надпочечники, яичники, семенники.

Есть железы продуцирующие только один гормон, другие же синтезируют несколько выполняющих разные функции. Главным органом контролирующим работу желез внутренней секреции является гипофиз. На уровень гормонов в крови влияет: половая принадлежность, возраст, физическая активность, время суток, время года, стрессовые состояния, наследственность. Отработавшие своё гормоны выделяются из организма с мочой. Это делает возможным определение уровня гормонов в суточной моче.

# Белковый обмен

Белки относятся к высокомолекулярным соединениям. В их состав входят более 20 видов аминокислот.

Различают белки простые (они состоят только из аминокислот) и сложные (кроме аминокислот в их состав входят липопротеиды, гликопротеиды и др.)

## Функции белков

1. Защитная (иммуноглобулины)
2. Поддержка коллоидно-онкотического давления
3. Участие в процессах свертывания крови
4. Поддержка постоянства pH крови
5. Поддержка нормального уровня кальция, железа, магния
6. Белки входят в состав гормонов, ферментов и других веществ.



## Классификация белков

1. Транспортные белки- трансферрин;
2. Белки острой фазы -СРБ, фибриноген;
3. Белки комплимента - С3, С4;
4. Белки как факторы свертывания крови- протромбин;
5. Иммуноглобулины ( А, М, G);
6. Белки определяющие онкотическое давление- альбумин;
7. Поддержка КОС- все белки;

## **Гипопротеинемия:**

1. недостаточное введение белка в организм (голодание, диеты)
2. Заболевания ЖКТ (энтерит, колит)
3. Конкурентное потребление белка (глистные инвазии)
4. Повешенное потребление белка организмом (ожоги, кровопотери)
5. Заболевания почек сопровождающиеся повышенным выделением белка с мочой (гломерулонефрит)

**Гиперпротеинемия** - развивается в следствии потери части внутрисосудистой жидкости. Или при появлении в крови парапротеинов - патологических белков, вырабатывающихся при миеломной болезни.

# Углеводный обмен

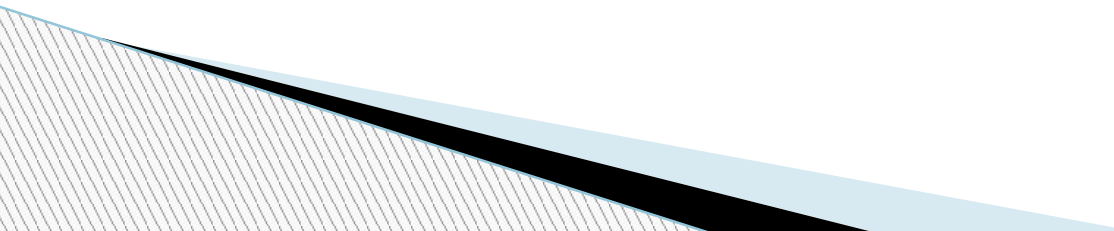
Это важнейший класс природных соединений.

## Классификация

1. Моносахариды ( глюкоза, фруктоза, рибоза)
2. Олигосахариды ( сахароза, лактоза)
3. Высшие полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза)

Переваривание углеводов начинается в ротовой полости под действием амилазы слюны. Основное переваривание до моносахаридов происходит в тонком кишечнике. Затем моносахариды всасываются в кровь, поступают в печень, где преобразуются в глюкозу. Часть их откладывается в печени в виде гликогена (депо), другая часть идёт на синтез собственных углеводов.

## Лабораторная диагностика

1. Определение глюкозы из периферической крови или из венозной;
  2. Гликемический профиль;
  3. Глюкозотолерантный тест;
  4. Гликозилированный гемоглобин;
  5. Фруктозамин;
- 

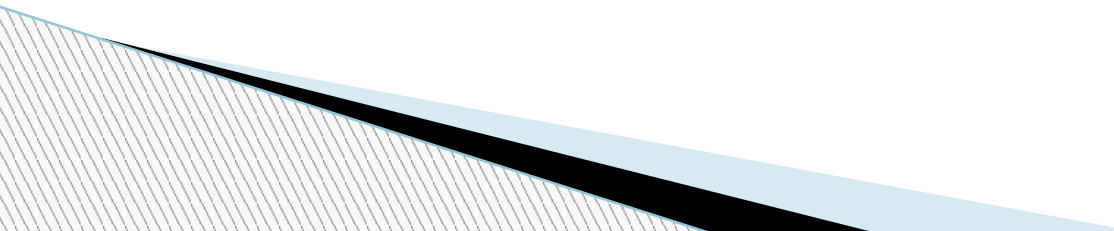
# Липидный обмен

Липиды - сложные органические вещества, образующиеся при соединении жирных кислот и спиртов, чаще всего глицерина.

## Классификация ( по строению)

1. Простые
2. Сложные

## Функции

1. Являются необходимым компонентом клеточных мембран;
  2. Представляют собой самый мощный молекулярный источник энергии;
  3. Липиды необходимы для синтеза гормонов, витаминов, биологически активных веществ;
  4. Липиды осуществляют транспорт жирорастворимых витаминов и лекарственных веществ;
- 

Поступающие с пищей липиды расщепляются в кишечнике на глицерин и жирные кислоты, которые всасываются и переносятся ко всем клеткам, где из этих компонентов синтезируются липиды.

**Липопротеиды**- свободные липиды соединённые с белками.

**Дислипидопротеидемия**- нарушение липидного обмена на любом этапе.

**Холестерин** - сложное жироподобное органическое соединение, которое постоянно образуется в организме (80%). И только 20% поступает в пищу ( сало, жирное мясо, сливочное масло, яйца).

**ЛПНП** - переносят холестерин в ткани. ЛПВП - удаляют излишки холестерина из тканей.

**Атерогенный коэффициент** - показатель, отражающий баланс между уровнем атерогенных и антиатерогенных липидов ( реф. значения до 3).

Желательное содержание общего холестерина 5,0-5,2 ммоль/л.

# *Пигментный обмен в норме и при патологии*

**Пигменты**- окрашенные органические вещества. С диагностической целью определяют красные пигменты- порфирины и желчные пигменты- билирубины и уробилиноиды.

Порфирины определяют при генетических нарушениях в обмене веществ и встречаются крайне редко. Желчные пигменты назначают очень часто, при разных заболеваниях так как этот показатель очень информативен.



# Пигментный обмен в норме

После разрушения старых эритроцитов в селезёнке и освобождения из них гемоглобина, последний превращается в свободный (не прямой, не конъюгированный) билирубин, который транспортируется в печень. Клетки печени преобразуют его в связанный (прямой, конъюгированный) билирубин, который выделяется в составе желчи в желчный пузырь и далее транспортируется по ЖКТ. При этом он частично вновь всасывается в кровь и выводится почками с мочой в виде уробилиногена и превращается в кишечнике в стеркобилиноген, который выводится с калом, придавая ему темное окрашивание.

При делении концентрация различных форм билирубина в крови и моче имеет важное диагностическое значение, так как позволяют судить о количестве разрушающихся эритроцитов, о функции клеток печени и о транспорте желчи. Серьезные нарушения этих процессов сопровождаются избыточным накоплением билирубина в крови и его проникновением в ткани, что проявляется желтой окраской склер глаз и кожи-желтуха.

Референтные значения общего билирубина 8,5-20,5 мкмоль/л. Появление желтухи возможно при повышении билирубина 27-34 мкмоль/л.

## Увеличение уровня свободного(не прямого, не конъюгированного билирубина)

Это состояние развивается при интенсивном разрушении (гемолизе) эритроцитов и освобождение большого количества гемоглобина, который печень не успевает поглотить, связать и вывести с желчью. Это наблюдается при серповидно-клеточной анемии, В12 дефицитной анемии, хроническом эритробластозе, отравлении мухомором, бензолом, приеме некоторых лекарственных препаратов, при переливании несовместимой крови. В таких случаях уровень связанного билирубина повышается незначительно, уробилиноген и стеркобилиноген резко повышаются.

## Увеличение уровня связанного (прямого, конъюгированного билирубина)

1. Развивается при повреждении самих клеток печени- вирусный, алкогольный, токсический гепатит, цирроз печени, метастазы в печень, инфекционный мононуклеоз. При этом билирубин повышается в моче, увеличивается концентрация уробилиногена в результате чего моча приобретает цвет пива.
2. При нарушении оттока желчи и ее застоя в желчных протоках, желчном пузыре, наличие камней или сдавление опухолей. При этом уровень свободного билирубина не изменяется, билирубин в моче значительно повышен. Стеркобилиноген в кале снижен, в результате чего он осветляется вплоть до бесцветного.

# Минеральный обмен в норме и при патологии

Человеческий организм содержит в разных концентрациях практически все элементы таблицы Менделеева. Из неорганических соединений диагностическое значение имеют: кислород, углекислый газ и ионы солей. Они обеспечивают осмотическое давление и кислотно-щелочной баланс, так называемых - макро и микроэлементов. Микроэлементы содержатся в организме в очень низких концентрациях, но играют огромную роль в обеспечении жизнедеятельности организма, так как входят в состав клеточных ферментов, гормонов. К ним относятся: железо, калий, натрий, медь, кальций, хлор, фосфор.

**Калий** – содержится в клетках, регулирует водный баланс в организме, нормализует ритм сердца. Содержание в организме зависит от трех процессов: 1) Поступление с пищей (цитрусовые, зеленые овощи, бананы, картофель), 2) Распределение в организме, 3) Выведение почками.

Референтные значения (старше 14 лет) 3,5-5,5 ммоль/л.

### **Гиперкалиемия**

- 1) Обезвоживание;
- 2) Шок;
- 3) Острая почечная недостаточность;
- 4) Глубокие ожоги, тяжёлые травмы, судороги;
- 5) Прием противоопухолевых и противовоспалительных препаратов;

### **Гипокалиемия**

- 1) Прием мочегонных средств;
- 2) Употребление большого количества кофе, сахара, алкоголя;
- 3) Заболевания ЖКТ (кишечный свищ);
- 4) Продолжительная рвота и понос;
- 5) Острая почечная недостаточность;

**Натрий** – основной компонент межклеточного пространства, способствует нормальному функционированию нервов и мышц, помогает сохранять кальций и другие микроэлементы в растворенном виде.

Референтные значения 136-145 ммоль/л.

Основными источниками натрия являются: соль, устрицы, крабы, морковь, свекла, ветчина.

### **Гипернатриемия**

1. Нехватка воды организму;
2. Патология гипоталамуса (кома);
3. Переизбыток солей натрия;
4. Приём гормонов (кортикостероиды, анаболические стероиды, оральные контрацептивы, эстрогены);

### **Гипонатриемия**

1. Недостаток натрия в пище;
2. Потеря жидкости через легкие, ЖКТ;
3. Передозировка диуретиков;
4. Гипотиреоз;
5. Хроническая сердечная недостаточность;

**Хлор**- основной фермент внеклеточной жидкости и желудочного сока. Регулирует кислотно-щелочной баланс крови и поддерживает осмотическое давление. В организме присутствует в виде соединений- хлорид магния, хлорид калия, хлорид натрия.  
Референтные значения 98-107 ммоль/л.

### **Гиперхлоремия**

1. Обезвоживание;
2. Острая почечная недостаточность (анурия);
3. Повышенная функция коры надпочечников;

### **Гипохлоремия**

1. Прием слабительных препаратов;
2. усиленное потоотделение;
3. Рвота;
4. Почечная недостаточность (полиурия);
5. Травма головы;



**Кальций** – самый распространенный элемент в организме человека. Поддерживает нормальный ритм сердца, участвует в обмене железа, способствует нормальной работе нервной системы. Вместе с фосфором делает зубы крепкими и здоровыми. Участвует в свертывании крови. Кальций поступает в организм с пищей (творог, молочные продукты, сыры, сардины, арахис, зеленые овощи, капуста, чеснок). Усвоение кальция происходит в кишечнике, обмен в костях. Выводится из организма почками. Выведение и усвоение кальция находятся под контролем гормонов (паратгормон, витамин D<sub>3</sub>).

### **Гиперкальциемия**

1. Повышенная функция паращитовидных желез;
2. Злокачественные опухоли с поражением костей;
3. избыток витамина D;
4. Обезвоживание;
5. Туберкулез позвоночника;

### **Гипокальциемия**

1. Рахит (дефицит витамина D);
2. Остеопороз;
3. Снижение функций щитовидной железы;
4. Кахексия;
5. Хроническая почечная недостаточность;
6. Прием противоопухолевых и противосудорожных средств;

# Список литературы, использованный для подготовки презентации

- В.В. Долгов « Клиническая лабораторная диагностика » Москва 2017 г.
- А.И. Карпищенко « Клиническая лабораторная диагностика » Москва 2014г.
- А.А.Кишкун « Руководство по лабораторным методам исследования » Москва 2013 г.
- В.В. Долгов « Лабораторная диагностика нарушений водно-электролитного обмена » Москва 2015 г.