

## Занятие № 1

### Тема: СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПРОСТЫХ БЕЛКОВ. ФАКТОРЫ СТАБИЛИЗАЦИИ И ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКОВ ИЗ РАСТВОРА

#### Вопросы для подготовки:

1. Строение, классификация и свойства аминокислот. Пептидная связь. Структура ди-, три- и полипептидов.
2. Уровни организации белковой молекулы:
  - 2.1. Первичная структура. Механизм образования, особенности и качественное обнаружение пептидной связи.
  - 2.2. Вторичная структура. Механизм образования водородных связей при формировании  $\alpha$ -спирали и  $\beta$ -структуры.
  - 2.3. Третичная структура. Типы и механизм образования химических связей, участвующих в формировании третичной структуры. Понятие об активных центрах белков и их роли.
  - 2.4. Четвертичная структура. Сборка протомеров в олигомерный белок. Комплементарность протомеров.
  - 2.5. Доменные белки. Сходство и различие с олигомерными белками.
3. Факторы стабилизации белков в растворе:
  - 3.1. Электрический заряд – факторы, определяющие величину и знак заряда. Изoeлектрическая точка и изoeлектрическое состояние.
  - 3.2 Гидратная оболочка - механизм образования.
4. Осаждение белков из раствора:
  - 4.1. Высаливание – факторы, механизм, значение.
  - 4.2. Денатурация – факторы, механизм, значение.
5. Отработать навык написания пептидов в виде форму и определение знака их заряда в различных средах.

#### Практическая часть:

1. Количественное определение общего белка в сыворотке крови.
2. Обнаружение белка в моче.

## Занятие № 2

### Тема: СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ФЕРМЕНТОВ. КАЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ИХ ДЕЙСТВИЯ

#### Вопросы для подготовки:

1. Ферменты. Определение. Значение ферментов в организме.
2. Структура ферментов. Кофакторы и их характеристика.
3. Структура активного центра простых и сложных ферментов:
  - 3.1. Якорный участок: структура и функции;
  - 3.2. Каталитический участок: структура и функция.
4. Механизм действия ферментов.
5. Свойства ферментов, сходные со свойствами минеральных катализаторов.
6. Специфические свойства ферментов:
  - 6.1. Зависимость активности ферментов от температуры
  - 6.2. Зависимость активности ферментов от реакции среды
  - 6.3. Специфичность действия
7. Активаторы ферментов. Виды активации.
8. Ингибиторы ферментов. Виды ингибирования.
9. Современная классификация и номенклатура ферментов. Характеристика ферментов каждого класса.
10. Качественные методы оценки действия ферментов.
11. Изоферменты. Определение. Локализация и функции в организме ( на примере лактатдегидрогеназы (ЛДГ) ).
12. Внутриклеточная локализация ферментов.

#### Практическая часть

Изучение влияния различных факторов на активность ферментов

### Занятие № 3

## Тема: РЕГУЛЯЦИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ. ВОПРОСЫ МЕДИЦИНСКОЙ ЭНЗИМОЛОГИИ

### Вопросы для подготовки:

1. Регуляция активности ферментов на клеточном уровне:
  - индукция (репрессия) синтеза ферментов;
  - ковалентная и аллостерическая регуляция.
2. Гормональная регуляция активности ферментов:
  - общая характеристика и классификация гормонов;
3. Механизм действия гормонов мембранного и цитоплазматического типов рецепции. цАМФ как вторичный мессенджер действия гормонов.
4. Гормоны гипоталамуса и гипофиза: место выработки, структура, свойства, механизм действия, биологическая роль. Проявления гипо- и гиперфункций гипофиза.
5. Энзимопатии. Определение. Классификация. Примеры наследственных и приобретённых энзимопатий.
6. Энзимодиагностика. Определение. Преимущества перед другими методами диагностики.
7. Энзимотерапия. Определение. Преимущества и недостатки этого метода лечения. Использование энзимотерапии в различных областях медицины.

**Занятие № 4**  
**КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ: БЕЛКИ. ФЕРМЕНТЫ.**

**Вопросы для подготовки:**

1. Строение, классификация и свойства аминокислот.
2. Уровни организации белковой молекулы:
  - 2.1. Первичная структура. Механизм образования, особенности и качественное обнаружение пептидной связи.
  - 2.2. Вторичная структура. Механизм образования водородных связей при формировании  $\alpha$ -спирали и  $\beta$ -структуры.
  - 2.3. Третичная структура. Типы и механизм образования химических связей, участвующих в формировании третичной структуры. Понятие об активных центрах белков и их роли.
  - 2.4. Четвертичная структура. Сборка протомеров в олигомерный белок. Комплементарность протомеров.
  - 2.5. Доменные белки. Сходство и различие с олигомерными белками.
3. Факторы стабилизации белков в растворе:
  - 3.1. Электрический заряд – факторы, определяющие величину и знак заряда. Изоэлектрическая точка и изоэлектрическое состояние.
  - 3.2. Гидратная оболочка - механизм образования.
4. Осаждение белков из раствора:
  - 4.1. Высаливание – факторы, механизм, значение.
  - 4.2. Денатурация – факторы, механизм, значение.
5. Структура ди-, три- и полипептидов, состоящих из различных аминокислот, определение знака их заряда в различных средах.
6. Ферменты: определение, значение.
7. Свойства ферментов, сходные со свойствами минеральных катализаторов, и отличные от них.
8. Структура ферментов. Кофакторы и их характеристика.
9. Понятие об активном центре ферментов. Структура активного центра простых и сложных ферментов:
  - якорный участок: структура и функции;
  - каталитический участок: структура и функция.
10. Механизм действия ферментов.
11. Специфические свойства ферментов:
  - зависимость активности ферментов от температуры;
  - зависимость активности ферментов от pH среды;
  - специфичность действия.
12. Активаторы ферментов. Типы активации.
13. Ингибиторы ферментов. Виды ингибирования.
14. Качественные и количественные методы оценки активности ферментов.
15. Современная классификация ферментов. Характеристика ферментов каждого класса.
16. Номенклатура ферментов.
17. Изоферменты. Определение. Клинико-диагностическое значение исследования изоферментного спектра ЛДГ.
18. Внутриклеточная локализация ферментов.
19. Регуляция активности ферментов на клеточном уровне:
  - индукция (репрессия) синтеза ферментов;
  - ковалентная и аллостерическая модификация ферментов.
20. Гормональная регуляция активности ферментов:
  - общая характеристика и классификации гормонов;

- роль гормонов в регуляции процессов метаболизма и их влияние на внутриклеточный обмен;
  - механизм действия гормонов мембранного и цитоплазматического типов рецепции. Ц-АМФ как вторичный мессенджер действия гормонов.
21. Гормоны гипоталамуса и гипофиза: место выработки, структура, свойства, механизм действия, биологическая роль. Проявления гипо- и гиперфункций гипофиза.
  22. Понятие об энзимопатиях. Классификация. Примеры.
  23. Понятие об энзимодиагностике. Преимущества перед другими методами диагностики.
  24. Понятие об энзимотерапии. Преимущества и недостатки этого метода лечения. Примеры использования в различных областях медицины.

### **Практические работы:**

1. Как можно проследить за гидролизом крахмала?
2. Химизм пробы Фелинга.
3. Докажите на примере наличие у ферментов специфичности.
4. Докажите зависимость активности ферментов от температуры.
5. Докажите зависимость активности ферментов от pH среды.
6. Докажите влияние активаторов на активность ферментов.
7. Докажите влияние ингибиторов на активность ферментов.
8. Метод количественного определения общего белка в сыворотке крови. Клинико-диагностическое значение.
9. Качественное обнаружение белка в моче. Клинико-диагностическое значение.
10. Клинико-диагностическое значение определения активности амилазы в моче.

## Занятие № 5

### Тема: БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ. ВИТАМИНЫ РР И В<sub>2</sub>

#### Вопросы для подготовки

1. Основные понятия динамической биохимии: метаболизм, метаболический путь, метаболиты; анаболизм, катаболизм: их взаимосвязь и взаимообусловленность.
2. АТФ: структура, пути образования, их внутриклеточная локализация.
3. Основные пути биологического окисления. Сравнительная характеристика (внутриклеточная локализация, механизм, назначение).
4. Дыхательная цепь. Характеристика компонентов (структура, значение окислительно-восстановительного потенциала, функции). Понятие о дыхательном контроле.
5. Функциональная организация дыхательной цепи.
6. Понятие о механизме сопряжения окисления с фосфорилированием (теория П.Митчелла).
7. Разобщение окислительного фосфорилирования: агенты, представление о механизме их действия и последствиях.
8. Короткие пути биологического окисления: локализация, компоненты, конечные продукты и их утилизация.
9. Субстратное фосфорилирование: определение, локализация в клетке, механизм, энергетическая эффективность. Макроэргические субстраты.
10. Витамины РР и В<sub>2</sub>:
  - химическая природа;
  - источники поступления и суточная потребность;
  - участие в процессах метаболизма;
  - сравнительная характеристика НАД- и НАДФ-зависимых дегидрогеназ;
  - сравнительная характеристика ФМН- и ФАД-зависимых дегидрогеназ;
  - причины возникновения, клинические проявления и биохимические механизмы нарушений при гипо- и авитаминозах;
  - возможные последствия гипervитаминоза РР.
11. Микросомальное окисление. Механизм. Значение.

#### Практическая часть:

Количественное определение активности каталазы крови.

Занятие № 6

**Тема: ОБЩИЙ ПУТЬ КАТАБОЛИЗМА. ВИТАМИНЫ В<sub>1</sub> и В<sub>3</sub>**

**Вопросы для подготовки:**

1. Фазы распада питательных веществ. Унификация субстратов окисления.
2. Характеристика окислительного декарбоксилирования пирувата:
  - внутриклеточная локализация;
  - состав и функции компонентов ферментного комплекса;
  - энергетическая эффективность и механизм синтеза АТФ;
  - регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса.
3. Характеристика реакций завершающего этапа окисления в клетке – цикла Кребса (субстрат, фермент, кофермент, продукт реакции, энергетическая эффективность, механизм образования АТФ, регуляция).
4. Значение цикла трикарбоновых кислот.
5. Причины нарушений цикла трикарбоновых кислот.
6. Витамин В<sub>1</sub>:
  - химическая природа;
  - источники поступления и суточная потребность;
  - образование коферментной формы и ее роль в функционировании общего пути катаболизма;
  - некоферментные функции витамина В<sub>1</sub>;
  - причины возникновения, клинические проявления и биохимические механизмы нарушений при гипо- и авитаминозе.
7. Витамин В<sub>3</sub>:
  - химическая природа;
  - источники поступления и суточная потребность;
  - коферментная форма и ее участие в процессах метаболизма.
  -

**Практическая часть:**

Количественное определение пирувиноградной кислоты в моче

## Занятие №7

### КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ: БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ. ВИТАМИНЫ.

#### Вопросы для подготовки:

1. Понятие об обмене веществ и энергии:
  - процессы ана- и катаболизма, их взаимосвязь и взаимообусловленность;
  - основные этапы катаболизма питательных веществ.
2. Современные представления о биологическом окислении:
  - определение, сравнительная характеристика процессов митохондриального и микросомального окисления;
  - пиридинзависимые дегидрогеназы, структура НАД и НАДФ, сравнительная характеристика НАД- и НАДФ-зависимых дегидрогеназ;
  - флавиновые дегидрогеназы, структура ФМН и ФАД, сравнительная характеристика ФМН- и ФАД-зависимых дегидрогеназ;
  - убихинон и цитохромы, представление о структуре и механизме осуществления функций;
  - функциональная организация полной дыхательной цепи: состав и функции каждого дыхательного ансамбля;
  - короткие пути биологического окисления и их роль; написать реакцию цикла Кребса, сопряженную с работой короткой дыхательной цепи;
  - субстраты, окисляемые при участии полной и короткой дыхательной цепи; написать соответствующие реакции.
3. Окислительное фосфорилирование:
  - представление о механизме сопряжения (теория П. Митчелла);
  - пункты сопряжения, коэффициенты фосфорилирования, дыхательный контроль;
  - написать реакции цикла Кребса, сопряженные с окислительным фосфорилированием, указать Р / О для этих реакций;
  - разобщение окисления и фосфорилирования: агенты, механизм их действия и последствия;
  - факторы, стимулирующие и нарушающие работу дыхательной цепи.
4. Субстратное фосфорилирование. Макроэргические субстраты. Написать реакцию цикла Кребса, сопряженную с субстратным фосфорилированием.
5. Пути образования пирувата. Характеристика его окислительного декарбоксилирования (внутриклеточная локализация, фермент, регуляция, энергетический эффект, механизм образования АТФ).
6. Общая схема последовательности реакций цикла Кребса. Энергетический эффект окисления ацетил-СоА до углекислого газа и воды.
7. Субстрат, фермент, продукт, регуляция, энергетический эффект и механизм образования АТФ в:
  - цитратсинтазной реакции;
  - изоцитратдегидрогеназной реакции;
  - $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназной реакции;
  - сукцинаттиокиназной реакции;
  - сукцинатдегидрогеназной реакции;
  - малатдегидрогеназной реакции.
8. Общая характеристика цикла Кребса: внутриклеточная локализация, функции, ферменты, коферменты, регуляция, причины нарушения.
9. Понятие о витаминах. История их открытия. Классификация. Причины развития гиповитаминозов. Авитаминозов. Антиавитамины.
10. Витамин В<sub>1</sub>. Структура, источники поступления, суточная потребность, коферментные и некоферментные функции. Написать реакции, протекающие с участием тиамина.
11. Недостаточность тиамина. Биохимические основы клинических проявлений.

12. Витамин В<sub>2</sub>. Структура, источники поступления, суточная потребность, коферментные формы, их участие в процессах метаболизма. Проявления гиповитаминоза и их биохимическая обусловленность.
13. Витамин В<sub>3</sub>. Структура, источники поступления, суточная потребность коферментная форма и ее участие в процессах метаболизма.
14. Витамин РР. Структура, источники поступления, суточная потребность коферментные формы и их участие в процессах метаболизма. Проявления гипо- , гипervитаминоза и их биохимическая обусловленность.
15. Микросомальное окисление. Механизм и роль витаминов С, РР, В<sub>2</sub>.

#### **Практические работы:**

1. Количественное определение активности каталазы крови методом Баха и Зубковой.
2. Определение содержания пировиноградной кислоты в моче методом Умбрайта.

## Занятие № 8

### **Тема: ОБМЕН УГЛЕВОДОВ (ПЕРЕВАРИВАНИЕ И ВСАСЫВАНИЕ, ОБМЕН ГЛИКОГЕНА). ГЛЮКОЗНЫЙ ПУЛ И ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ.**

#### **Вопросы для подготовки:**

1. Переваривание и всасывание полисахаридов, дисахаридов, моносахаридов. Нарушения: причины, клинические проявления и биохимические механизмы их развития.
2. Тканевые превращения углеводов:
  - гексокиназная реакция, её значение;
  - сравнительная характеристика гексо- и глюкокиназы;
  - пути утилизации глюкозо-6-фосфата;
  - структура, функция и депо гликогена в организме;
  - синтез гликогена (этапы, ферменты, регуляция);
  - распад гликогена (пути, этапы, ферменты, регуляция), сравнительная характеристика амилолиза и фосфоролиза;
  - нарушения обмена гликогена (гликогенозы и агликогенозы): причины, клинические проявления, биохимические механизмы их развития.
3. Глюкозный пул и его регуляция (диабето- и антидиабетогенная системы).

#### **Практическая часть.**

1. Количественное определение содержание глюкозы в крови.
2. Качественное обнаружение глюкозы в моче.

## Занятие № 9

### Тема: ТКАНЕВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ (СЕМИНАР)

#### Вопросы для подготовки:

#### 1. Дихотомическое окисление глюкозы:

- этапы, внутриклеточная локализация, энергетическая эффективность;
- специфический путь катаболизма глюкозы (глюкоза → пируват);
- энергопотребляющие и энергодающие реакции этого пути;
- использование пирувата в анаэробных и аэробных условиях;
- пути утилизации лактата. Энергетическая эффективность его окисления. Цикл Кори. Изоферменты ЛДГ;
- сравнительная характеристика аэробного и анаэробного окисления глюкозы. Эффект Пастера;
- ключевые ферменты, регуляция их активности;
- "челночные" механизмы, их значение и функционирование;
- спиртовое брожение, последовательность реакций.

#### 2. Апотомическое окисление глюкозы:

- органная и внутриклеточная локализация;
- стадии, ключевые ферменты, регуляция;
- образующиеся продукты и их использование;
- связь с гликолизом;
- нарушения (гемолитическая анемия).

#### 3. Глюконеогенез:

- значение, органная и внутриклеточная локализация, субстраты глюконеогенеза;
- последовательность реакций глюконеогенеза из: лактата, аланина, глицерина;
- ключевые ферменты, регуляция их активности;
- влияние этанола на обмен углеводов.

**Занятие № 10**  
**КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ: ОБМЕН УГЛЕВОДОВ.**

**Вопросы для подготовки :**

1. Основные углеводы пищи. Потребность в углеводах, их биологическая роль,.
2. Переваривание поли- и дисахаридов (отдел желудочно-кишечного тракта, необходимые ферменты с указанием класса и подкласса, промежуточные и конечные продукты). Всасывание моносахаридов.
3. Нарушение переваривания и всасывания углеводов (биохимический дефект, клинические проявления, принципы лечения и профилактики).
4. Транспорт глюкозы из крови в клетки.
5. Значение гексокиназной реакции в обмене углеводов. Сравнительная характеристика глюко- и гексокиназы.
6. Пути образования и использования глюкозо-6-фосфата. Биологическая роль метаболических путей его утилизации.
7. Гликоген, особенности структуры и распределения в организме. Синтез гликогена: этапы, ферменты. Гормональная и клеточная регуляция синтеза гликогена.
8. Распад гликогена: пути, этапы, ферменты.
9. Сравнительная характеристика амилолиза и фосфоролиза.
10. Гормональная и клеточная регуляция обмена гликогена в печени и в мышцах.
11. Нарушения обмена гликогена (биохимический дефект, клинические проявления).
12. Глюкозный пул и его регуляция (диабето- и антидиабетогенная системы).
13. Дихотомическое окисление глюкозы (последовательность реакций катаболизма глюкозы до пирувата:
  - а) аэробное дихотомическое окисление:
    - внутриклеточная локализация, этапы, последовательность реакций, ферменты, регуляция;
    - челночные механизмы;
    - энергодающие и энергопотребляющие реакции, энергетическая эффективность.
  - б) анаэробное дихотомическое окисление – гликолиз
    - внутриклеточная локализация, ферменты, последовательность реакций, регуляция, энергетическая эффективность;
    - утилизация лактата в сердечной мышце и печени (цикл Кори);
    - лактатдегидрогеназная реакция; её значение. Изоферменты ЛДГ;
    - эффект Пастера.
14. Гликолитическая оксидоредукция: субстрат, фермент, кофермент, продукты реакции, их утилизация в аэробных и анаэробных условиях.
15. Апотомическое окисление глюкозы:
  - окислительная стадия (последовательность реакций, ферменты, коферменты, образующиеся продукты и их утилизация);
  - неокислительная стадия (ферменты, коферменты, промежуточные и конечные продукты, взаимосвязь с гликолизом);
  - нарушение апотомического окисления (гемолитическая анемия).
16. Глюконеогенез.
  - органный и внутриклеточный локализация, значение
  - последовательность реакций синтеза глюкозы из глицерина, лактата, аланина:
17. Ключевые ферменты гликолиза и глюконеогенеза. Реакции, катализируемые ими. Регуляция их активности.
18. Гормоны поджелудочной железы: инсулин, глюкагон. Структура, механизм действия.

**Практические работы:**

1. Количественное определение глюкозы в сыворотке крови (принцип метода, клинико-диагностическое значение).
2. Качественное обнаружение глюкозы в моче.

## ЗАНЯТИЕ № 11

### Тема: ПЕРЕВАРИВАНИЕ И ВСАСЫВАНИЕ ЛИПИДОВ. ТКАНЕВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ.

#### Вопросы для подготовки:

1. Определение, классификация липидов.
2. Триацилглицерины (ТАГ). Структура, физико-химические свойства, биологическая роль.
3. Переваривание и всасывание ТАГ. Роль желчных кислот и липаз в пищеварении. Синтез желчных кислот.
4. Хиломикроны. Состав, место образования, транспорт и утилизация, биологическая роль. Эндотелиальная липопротеинлипаза.
5. Депонирование и мобилизация жиров: последовательность реакций, гормональная и клеточная регуляция, особенности метаболизма жировой ткани.
6. Пути утилизации глицерина. Энергетическая эффективность его окисления.
7.  $\beta$  - окисление жирных кислот: общая характеристика, этапы, внутриклеточная локализация, последовательность реакций, энергетическая эффективность.
8. Пути образования и утилизации ацетил-СоА.
9. Кетоновые тела: образование, утилизация, функции. Энергетическая эффективность

#### Практическая часть:

Определение кетоновых тел в моче (проба Легалья и тест-полоски).

## Занятие № 12

### Тема: ТКАНЕВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ. СЛОЖНЫЕ ЛИПИДЫ. ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ (СЕМИНАР)

#### Вопросы для подготовки:

1. Биосинтез жирных кислот: условия (когда, где и как создаются), внутриклеточная локализация, механизм, регуляция.
2. Витамин F: структура, источники поступления, суточная потребность, функции, проявления недостаточности.
3. Глицерофосфолипиды: отдельные представители, структура, биологическая роль.
4. Распад глицерофосфолипидов в кишечнике и тканях.
5. Биосинтез глицерофосфолипидов. Липотропные факторы, механизм их действия.
6. Перекисное окисление липидов: субстрат, инициаторы, промежуточные и конечные продукты, биологическая роль.
7. Антиоксидантная система. Основные компоненты и механизм их действия.
8. Витамины А и Е:
  - химическая природа;
  - источники поступления и суточная потребность;
  - переваривание и всасывание, транспорт к месту депонирования, основные органы и ткани – депо витамина, транспорт из депо к органам утилизации;
  - биологическая роль;
  - причины возникновения, клинические проявления и биохимические механизмы нарушений при гипо- и авитаминозе А и Е.

### Занятие № 13

#### Тема: ОБМЕН ХОЛЕСТЕРИНА И ЛИПОПРОТЕИНОВ

##### Вопросы для подготовки:

1. Структура холестерина и его эфиров, физико-химические свойства, распределение в организме, функции.
2. Переваривание и всасывание холестерина и его эфиров.
3. Биосинтез холестерина: органная и внутриклеточная локализация, основные этапы, регуляция. Ингибиторы синтеза холестерина и их использование в медицинской практике.
4. Транспорт холестерина. Липопротеины:
  - классификация, методы разделения;
  - сравнительная характеристика каждого класса по составу, устойчивости в кровеносном русле, атерогенности, месту синтеза и утилизации, функциям.
5. Модифицированные липопротеины: причины образования, виды, механизмы утилизации, следствия.
6. Выведение холестерина из организма. Понятие о механизме образования холестериновых камней.
7. Липолитическая система. Определение, представители. Механизм действия липолитических гормонов.
8. Липогенетическая система. Определение, представители. Механизм влияния инсулина на обмен ТАГ.
9. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов.
10. Нарушения липидного обмена при сахарном диабете и атеросклерозе.

##### Практическая часть:

Количественное определение холестерина в сыворотке крови

## Занятие № 14

### КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ: ОБМЕН ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ ЛИПИДОВ.

#### Вопросы для подготовки:

1. Липиды: классификация, свойства, функции.
2. Переваривание и всасывание триацилглицеринов, эфиров холестерина, глицерофосфолипидов.
3. Желчные кислоты: структура, место и механизм синтеза, функции, энтерогепатическая циркуляция. Доказательства влияния желчи на активность липазы.
4. Хиломикроны: состав, образование, утилизация, функции. Причины и следствия нарушения утилизации.
5. Депонирование и мобилизация жиров: последовательность реакций, гормональная и клеточная регуляция. Особенности метаболизма жировой ткани.
6. Тканевое окисление глицерина до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ : этапы, внутриклеточная локализация, последовательность реакций, энергетическая эффективность. Альтернативные пути утилизации глицерина.
7. Жирные кислоты: транспорт по кровеносному руслу, преимущество перед другими источниками энергии.  $\beta$ -окисление: общая характеристика, этапы, внутриклеточная локализация, последовательность реакций, энергетическая эффективность.
8. Пути утилизации ацетил-СоА и их органная и внутриклеточная локализация. Челночные механизмы транспорта ацетил-СоА через митохондриальную мембрану.
9. Кетоновые тела: структура, биологическая роль. Кетогенез.
10. Пути утилизации кетоновых тел. Преимущества кетоновых тел перед другими источниками энергии.
11. Причины кетоза при сахарном диабете.
12. Необходимые условия для синтеза жирных кислот. Когда, где и как они создаются?
13. Синтез жирных кислот: механизм и регуляция.
14. Витамин F: структура, функции, проявления недостаточности.
15. Холестерин: структура, функции, поддержание баланса в организме.
16. Биосинтез холестерина: органная и внутриклеточная локализация, основные этапы и его регуляция. Ингибиторы синтеза холестерина и их использование в медицинской практике.
17. Пути выведения холестерина из организма. Понятие о механизме образования холестериновых камней.
18. Механизм изменения уровня холестеринемии при атеросклерозе, сахарном диабете, тиреотоксикозе, микседеме, голодании, гиподинамии, гипоксии.
19. Липопротеины: структурные компоненты и их взаиморасположение, классификации, методы разделения, функции.
20. ЛПОНП: состав, место синтеза, механизм утилизации, функция. Причины и возможные следствия их увеличения в крови.
21. ЛПНП: состав, место и механизм образования, механизм утилизации, функция. Причины и возможные следствия их увеличения в крови.
22. ЛПВП: состав, место образования, место утилизации, функция и механизм её осуществления.
23. Модификация липопротеинов: причины образования, виды, механизмы утилизации, следствия.
24. Фосфолипиды: классификация, структура, биологическая роль.
25. Биосинтез триацилглицеринов и глицерофосфолипидов. Регуляция. Липотропные факторы: определение, представители и механизм их действия.
26. Тканевой распад глицерофосфолипидов.
27. Перекисное окисление липидов. Понятие о механизме и функциональном назначении.

28. Антиоксидантная система: определение, основные компоненты и механизмы их действия.
29. Причины интенсификации процессов перекисного окисления и следствия.
30. Витамины А и Е:
- химическая природа;
  - источники поступления и суточная потребность;
  - переваривание и всасывание, транспорт к месту депонирования, основные органы и ткани – депо витаминов, транспорт из депо к месту утилизации;
  - биологическая роль;
  - причины возникновения, клинические проявления и биохимические механизмы нарушений при гипо- и авитаминозе А и Е.
31. Липолитическая система. Определение, представители. Механизм действия липолитических гормонов.
32. Липогенетическая система. Определение, представители. Механизм влияния инсулина на обмен ТАГ.
33. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов.

### **Практические работы.**

1. Определение кетоновых тел в моче (проба Легаля).
2. Количественное определение холестерина в сыворотке крови холестериноксидазным методом.

## Занятие № 15

### Тема: ОБМЕН ПРОСТЫХ БЕЛКОВ. ПЕРЕВАРИВАНИЕ И ВСАСЫВАНИЕ. АНАБОЛИЧЕСКАЯ ФАЗА БЕЛКОВОГО ОБМЕНА

#### Вопросы для подготовки

1. Питательная ценность белков:
  - незаменимые аминокислоты, структура, источники;
  - суточная потребность в белке у детей и взрослых в зависимости от исходного функционального состояния организма;
  - азотистый баланс как отражение соотношения анаболических и катаболических процессов в организме.
2. Основные этапы пищеварения белков.
3. Пищеварение белков в желудке:
  - 3.1. НСI – функции, локализация и механизмы синтеза, их регуляция, гипо- и гиперхлоргидрия (причины и следствия);
  - 3.2. Ферменты: место выработки, способы активации, характеристика класса, подкласса, специфичность, место действия, продукты реакций.
4. Полостное и пристеночное пищеварение белков в кишечнике. Эндо- и экзопептидазы поджелудочной железы и мембран энтероцитов (класс, подкласс, специфичность; способы активации проферментов).
5. Моторная функция желудочно-кишечного тракта.
6. Всасывание аминокислот в кишечнике.
7. Гниение белков в кишечнике: биохимические механизмы, субстраты и продукты гниения, причины и следствия усиления этого процесса. Роль печени в обезвреживании продуктов гниения, принципы и механизмы обезвреживания.
8. Анаболическая фаза белкового обмена:
  - условия, обеспечивающие синтез белков;
  - характеристика структуры и функции белков сыворотки крови и диагностическое значение их определения;
  - оценка состояния анаболической фазы по содержанию общего белка и белковых фракций сыворотки крови;

**Занятие № 16**  
**Тема: ОБМЕН АМИНОКИСЛОТ**

Вопросы для подготовки

1. Аминокислотный пул крови. Пути утилизации аминокислот.
2. Витамин В<sub>6</sub>: структура, суточная потребность, источники поступления, образование коферментной формы, её участие в процессах метаболизма, проявление недостаточности. Антагонисты витамина В<sub>6</sub>.
3. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины, их биологическая роль, пути обезвреживания.
4. Переаминирование аминокислот. Трансаминазы: структура, механизм действия, клинко-диагностическое значение определения их активности в крови.
5. Дезаминирование аминокислот:
  - виды, характеристика прямого окислительного дезаминирования глутамата;
  - непрямо окислительное дезаминирование: этапы и значение процесса.
6. Образование аммиака, его токсичность, обезвреживание аммиака в клетках.
7. Окончательное обезвреживание аммиака в печени (синтез мочевины).
8. Аммиогенез в почках и его значение.
9. Остаточный азот крови, его компоненты и клинко-диагностическое значение их определения.
10. Обмен фенилаланина и тирозина в норме и при некоторых врожденных заболеваниях (фенилпировиноградная олигофрения, альбинизм, алкаптонурия).

*Практическая часть*

1. Качественное определение фенилпировиноградной кислоты в моче.
2. Количественное определение мочевины в моче.

**КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ: ОБМЕН ПРОСТЫХ БЕЛКОВ**

**Вопросы для подготовки**

1. Потребность в белках и их биологическая ценность. Биологическая роль белков. Общий белок сыворотки крови. Причины и следствия гипо- и гиперпротеинемии.
  1. Количественная и качественная характеристика белковых фракций сыворотки крови.
  2. Клинико-диагностическое значение определения белковых фракций сыворотки крови методом электрофореза на бумаге.
  3. Переваривание белков: суть и основные этапы.
  4. Переваривание белков в желудке:
    - функции HCl;
    - локализация и механизмы синтеза HCl;
    - причины и следствия гипо- и гиперхлоргидрии;
    - пепсин: место синтеза; механизм активации, специфичность.
  5. Переваривание пептидов в полости 12-перстной кишки. Эндо- и экзопептидазы сока поджелудочной железы :
    - представители;
    - механизм активации;
    - специфичность.
  6. Пристеночное пищеварение олигопептидов и всасывание аминокислот.
  7. Гниение белков в кишечнике. Причины и следствия.
  8. Обезвреживание продуктов гниения белков в печени: принципы и механизмы.
  9. Аминокислотный пул крови. Пути утилизации аминокислот.
  10. Витамин B<sub>6</sub>: структура, суточная потребность, источники поступления. Образование коферментной формы, её участие в процессах метаболизма, проявления недостаточности. Антагонисты витамина B<sub>6</sub>
  11. Декарбоксилирование аминокислот: субстраты, ферменты, кофермент, продукты и их биороль.
  12. Обезвреживание биогенных аминов.
  13. Дезаминирование: виды, характеристика прямого окислительного дезаминирования.
  14. Непрямое окислительное дезаминирование: этапы и значение процесса.
  15. Трансаминазы: структура и механизм действия.
  16. АЛТ и АСТ: катализируемые реакции и клинико-диагностическое значение их определения в крови.
  17. Образование аммиака, его токсичность, обезвреживание аммиака в момент выделения.
  18. Окончательное обезвреживание аммиака в печени:
    - схема, суммарное уравнение, энергетические затраты, необходимые для синтеза мочевины. Клинико-диагностическое значение её определения в крови и моче.
  19. Глюкозо-аланиновый цикл: его значение и функционирование.
  20. Аммиогенез в почках и его значение.
  21. Обмен фенилаланина и тирозина. Врожденные нарушения (причины, биохимические механизмы развития клинических проявлений, диагностика, принципы коррекции).
  22. Остаточный азот крови: компоненты, клинико-диагностическое значение.
  23. Креатин и креатинин: образование, функция, клинико-диагностическое значение определения креатина и креатинина в крови и моче.

**Практические работы**

1. Определение мочевины в моче: принцип метода, клинико-диагностическое значение.

2. Качественная реакция на фенилпировиноградную кислоту: принцип метода, клинико-диагностическое значение.

Занятие №18

**Тема: СЛОЖНЫЕ БЕЛКИ, ИХ МЕТАБОЛИЗМ. ОБМЕН НУКЛЕОПРОТЕИНОВ**  
**(СЕМИНАР)**

**Вопросы для подготовки:**

1. Химия нуклеиновых кислот:
  - азотистые основания, пентозы, фосфорная кислота;
  - нуклеозиды, нуклеотиды, полинуклеотиды. Виды химических связей в образовании нуклеиновых кислот.
2. Структура и роль ДНК и РНК (и-РНК, т-РНК, р-РНК).
3. Представители ДНК- и РНК-протеинов. Переваривание и всасывание нуклеопротеинов в желудочно-кишечном тракте.
4. Обмен пуриновых нуклеотидов:
  - синтез de novo. Происхождение атомов пуринового ядра;
  - синтез за счет «пути спасения»;
  - регуляция синтеза;
  - катаболизм пуриновых нуклеотидов;
  - нарушения обмена пуриновых нуклеотидов. Подагра и синдром Леша-Нихана;
  - пути коррекции уровня мочевой кислоты.
5. Фолиевая кислота и витамин В<sub>12</sub>:
  - структура, потребность, источники поступления;
  - коферментные формы и их роль;
  - причины и проявления гиповитаминозов;
  - антифолаты и их применение в медицинской практике.
6. Обмен пиридиновых нуклеотидов:
  - синтез дезоксирибонуклеотидов на примере d-ТМФ;
  - регуляция синтеза;
  - ингибиторы синтеза дезоксирибонуклеотидов.

Занятие № 19

**Тема: УГЛЕВОД-БЕЛКОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ (ГЛИКОПРОТЕИНЫ И ПРОТЕОГЛИКАНЫ). БИОХИМИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ**

**Вопросы для подготовки**

1. Углевод-белковые комплексы:
  - классификация углевод-белковых комплексов
  - структура углеводного компонента гликопротеинов и протеогликанов;
  - классификация, структура и роль гликопротеинов.
2. Гликозаминогликаны как простетическая группа протеогликанов; классификация, отдельные представители. Биологическая роль.
3. Соединительная ткань:
  - локализация, структура, функции;
  - структура и роль компонентов межклеточного матрикса – коллагена, эластина, фибронектина, гликозаминогликанов и протеогликанов;
  - роль витаминов А, С и Р в синтезе компонентов межклеточного матрикса;
  - биохимические изменения соединительной ткани при мукополисахаридозах, коллагенозах, старении.
4. Витамины С и Р:
  - структура, источники и потребность;
  - биологическая роль;
  - биохимические механизмы клинических проявлений при гиповитаминозах;
  - гипервитаминоз С.

Практическая часть

**1. Количественное определение витамина С в моче**

**Вопросы для подготовки**

1. Хромопротеины: определение, представители.
2. Гемопроотеины. Структура простетической группы.
3. Гемоглобин:
  - структура гемоглобина;
  - нормальные формы гемоглобина;
  - смена форм гемоглобина в процессе онтогенеза;
  - аномальные формы гемоглобина, гемоглобинопатии и талассемии.
4. Производные гемоглобина:
  - структура и роль оксигемоглобина;
  - кооперативный эффект;
  - структура и роль карбгемоглобина;
  - эффект Бора;
  - структура карбоксигемоглобина. Причины и следствия образования, обезвреживание;
  - структура метгемоглобина. Причины и следствия образования, обезвреживание.
5. Структура и роль миоглобина. Причины и следствия миоглобинемии и миоглобинурии.
6. Синтез гемоглобина:
  - синтез гема. Роль витаминов;
  - синтез глобиновых цепей;
  - регуляция синтеза гемоглобина.
7. Катаболизм гемоглобина:
  - распад гемоглобина до билирубина в макрофагах;
  - транспорт билирубина от макрофагов в печень;
  - метаболизм билирубина в печени;
  - преобразования билирубина в кишечнике;
  - пигментный спектр крови, мочи и кала в норме.
8. Нарушения пигментного обмена: причины, следствия, диагностика:
  - обтурационная (подпеченочная) желтуха;
  - паренхиматозная (печеночная) желтуха;
  - гемолитическая (надпеченочная) желтуха;
  - дифференциальная диагностика желтух.
9. Физиологическая желтуха новорожденных: причины, следствия, диагностика.
10. Характеристика обмена железа в организме
  - содержание и распределение железа;
  - потребность, источники и всасывание железа в кишечнике;
  - транспорт и источники плазменного железа;
  - депонирование и освобождение железа из депо;
  - утилизация и реутилизация железа;
  - выведение железа из организма

**Практическая часть**

1. Бензидиновая проба на кровь в моче.
2. Качественное определение желчных пигментов в моче.
3. Количественное определение общего и прямого билирубина в сыворотке крови.

**КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ: ОБМЕН СЛОЖНЫХ БЕЛКОВ.**

**Вопросы для подготовки**

1. Химия нуклеиновых кислот:
  - азотистые основания, пентозы, фосфорная кислота;
  - нуклеозиды, нуклеотиды, полинуклеотиды. Виды химических связей между ними;
2. Структура и роль ДНК и РНК (и-РНК, т-РНК, р-РНК).
3. Представители ДНК- и РНК-протеинов. Переваривание и всасывание нуклеопротеинов в желудочно-кишечном тракте.
4. Обмен пуриновых нуклеотидов:
  - синтез de novo. Происхождение атомов пуринового ядра;
  - синтез за счет «пути спасения»;
  - регуляция синтеза;
  - катаболизм пуриновых нуклеотидов;
  - нарушения обмена пуриновых нуклеотидов. Подагра и синдром Леша-Нихана;
  - пути коррекции уровня мочевой кислоты.
5. Фолиевая кислота и витамин В<sub>12</sub>:
  - структура, потребность, источники поступления;
  - коферментные формы и их роль;
  - причины и проявления гиповитаминозов;
  - антифолаты и их применение в медицинской практике.
6. Обмен пиримидиновых нуклеотидов:
  - синтез УТФ и ЦТФ;
  - синтез дезоксирибонуклеотидов на примере d-ТМФ;
  - регуляция синтеза;
  - ингибиторы синтеза дезоксирибонуклеотидов;
  - катаболизм пиримидиновых нуклеотидов и утилизация конечных продуктов распада.
7. Углевод-белковые комплексы:
  - классификация углевод-белковых комплексов;
  - структура углеводного компонента гликопротеинов и протеогликанов;
  - классификация, структура и роль гликопротеинов.
8. Соединительная ткань:
  - определение, структура и функции;
  - структура и роль компонентов межклеточного матрикса – коллагена, эластина, фибронектина, гликозаминогликанов и протеогликанов;
  - роль витаминов А, С и Р в синтезе компонентов межклеточного матрикса;
  - биохимические изменения соединительной ткани при мукополисахаридозах, коллагенозах, старении.
9. Витамины С и Р:
  - структура, источники поступления и потребность; биороль;
  - биохимические механизмы клинических проявлений при гиповитаминозе С;
  - гипервитаминоз С.
10. Хромопротеины: определение, представители. Железосодержащие хромопротеины.
11. Гемопроотеины. Структура простетической группы.
12. Структура и роль гемоглобина и миоглобина. Нормальные формы гемоглобина, их смена в процессе онтогенеза.
13. Гемоглобинозы: причины и следствия.

14. Нормальные производные гемоглобина. структура и функции.
15. Эффект Бора. Кооперативный эффект.
16. Патологические производные гемоглобина. Причины их образования, следствия, обезвреживание.
17. Синтез гема, его регуляция.
18. Роль витаминов в синтезе гема.
19. Распад гемоглобина. Нормальный пигментный спектр крови, мочи и кала.
20. Паренхиматозная желтуха. Причины, следствия, особенности пигментного спектра крови, мочи и кала.
21. Механическая желтуха. Причины, следствия, особенности пигментного спектра крови, мочи и кала.
22. Гемолитическая желтуха. Причины, следствия, особенности пигментного спектра крови, мочи и кала.
23. Физиологическая желтуха новорожденных. Причины, следствия, особенности пигментного спектра крови, мочи и кала.
24. Биологическая роль и обмен железа: основные этапы и их характеристика

**Тема: МИНЕРАЛЬНЫЙ И ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ ОБМЕН**

**Вопросы для подготовки**

1. Обмен воды: потребность, распределение в организме по пространствам, пути выведения, баланс воды, регуляция обмена, биологическая роль.
2. Классификация и биороль минеральных соединений.
3. Биологическая роль фосфора и кальция, распределение кальция в организме. Понятие о кальциевых каналах.
4. Кальций-связывающие белки. Мембранный тип рецепции через мессенджер  $\text{Ca}^{++}$ . Взаимоотношения между ц-АМФ и  $\text{Ca}^{++}$ .
5. Витамин Д: источники поступления, потребность, метаболизм, биологическая роль.
6. Регуляция обмена кальция и фосфора: паратгормон, кальцитонин, 1,25-диоксихолекальциферол; 24,25-диоксихолекальциферол.
7. Причины, патохимия и клинические проявления витамин Д-дефицитного рахита.
8. Гипервитаминоз Д: причины, биохимические механизмы клинических проявлений.
9. Обмен калия и натрия: потребность, источники, усвоение, биологическая роль, регуляция и нарушения обмена.
10. Вазопрессин и окситоцин: структура, место синтеза и выделения, регуляция секреции, тип рецепции, биохимические эффекты.
11. Альдостерон: структура, место синтеза, регуляция секреции, тип рецепции, биохимические эффекты.
12. Натрий-уретический гормон: структура, место синтеза, биологическая роль.

**Практическая часть**

Количественное определение содержания кальция в сыворотке крови.

**Тема: ВЗАИМОСВЯЗЬ ВСЕХ ВИДОВ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ. ПАТОХИМИЯ  
САХАРНОГО ДИАБЕТА**

**Вопросы для подготовки**

1. Взаимосвязь обмена углеводов, липидов, аминокислот. Узловые пункты метаболизма.
2. Внутриклеточные механизмы регуляции метаболизма.
3. Гормоны как регуляторы метаболизма.
4. Гормоны поджелудочной железы. Инсулин: химическая природа, биосинтез, регуляция выделения, формы, механизм действия. Влияние инсулина на обмен углеводов, липидов, белков, минеральных соединений.
5. Сахарный диабет. Этиология. Основные нарушения углеводного, липидного, белкового, нуклеинового и минерального обменов. Их клинические проявления и лабораторная диагностика.

## Занятие № 24

### **КОЛЛОКВИУМ по темам: МИНЕРАЛЬНЫЙ И ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ ОБМЕН. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВСЕХ ВИДОВ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ. ПАТОХИМИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА**

#### **Вопросы для подготовки**

1. Классификация и биологическая роль минеральных соединений.
2. Распределение и функции кальция в организме.
3. Кальциевые каналы: строение и функционирование.
4. Кальций-связывающие белки. Характеристика кальмодулина. Роль кальция в передаче гормонального сигнала в клетку.
5. Распределение и биологическая роль фосфора в организме.
6. Регуляция обмена кальция и фосфора: компоненты гипо- и гиперкальциемической систем, стимулы для их секреции и результат их действия.
7. Витамин Д: структура, источники поступления, суточная потребность, метаболизм.
8. Органы-мишени для кальцитриола, биохимические эффекты его действия.
9. Паратгормон: структура, место синтеза, регуляция секреции, органы-мишени, тип рецепции, биохимический эффект действия.
10. Нарушения обмена кальция при рахите, гипервитаминозе Д, гипо- и гиперфункции паращитовидных желез.
11. Кальцитонин: структура, место синтеза, регуляция секреции, органы-мишени, тип рецепции, биохимический эффект действия.
12. Значение и распределение воды в организме. Потребность, источники и пути выведения воды.
13. Регуляция поддержания водных пространств.
14. Вазопрессин и окситоцин: структура, место синтеза и выделения, регуляция секреции, тип рецепции, биохимические эффекты.
15. Натрий-уретический гормон: структура, место синтеза, биологическая роль.
16. Альдостерон: структура, место синтеза, регуляция выделения, тип рецепции, биохимические эффекты. Синдром Конна.
17. Распределение в организме, источники, поступление и выведение натрия и калия.
18. Биологическая роль натрия и калия.
19. Регуляция обмена натрия и калия.
20. Взаимосвязь всех видов обмена. Узловые метаболиты.
21. Клеточные механизмы регуляции обмена веществ в организме.
22. Инсулин: структура, синтез, стимулы для секреции, органы-мишени, тип рецепции, биохимические эффекты.
23. Влияние инсулина на углеводный и энергетический обмены, их нарушения при сахарном диабете. Клинические проявления этих нарушений.
24. Влияние инсулина на обмен липидов. Нарушения обмена липидов при сахарном диабете и их клинические проявления.
25. Влияние инсулина на обмен аминокислот и белков. Нарушения этих видов обмена при сахарном диабете и их клинические проявления.
26. Влияние инсулина на водно-солевой обмен. Его нарушения при сахарном диабете. Клинические проявления.
27. Патохимические механизмы осложнений сахарного диабета.