



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Красноярский государственный медицинский
университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биологической химии с курсами медицинской,
фармацевтической и токсикологической химии

Биохимия

Рабочая тетрадь для обучающихся
по специальности 31.05.02 Педиатрия

Учебное пособие

В 2 частях

Часть 1

Красноярск
2022

УДК 577(075.8)
ББК 28.072
Б63

Авторы: канд. биол. наук Л. В. Труфанова; д-р мед. наук Н. А. Малиновская; канд. биол. наук Г. Е. Герцог; С. К. Антонова; О. С. Белозор

Рецензенты: д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник и зав. лабораторией нейробиологии и тканевой инженерии, зав. отделом молекулярных и клеточных механизмов нейропластичности Института мозга Научного центра неврологии А. Б. Салмина; канд. мед. наук, доц., зав. каф. фармакологии и клинической фармакологии с курсом ПО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого О. Ф. Веселова

Биохимия : рабочая тетрадь для обучающихся по специальности Б63 31.05.02 Педиатрия : учебное пособие : в 2 ч. / Л. В. Труфанова, Н. А. Малиновская, Г. Е. Герцог [и др.]. – Красноярск : тип. КрасГМУ, 2022. – Ч. 1. – 174 с.

Учебное пособие составлено в соответствии с учебной программой по дисциплине «Биохимия» для студентов медицинских вузов, обучающихся по специальности 31.05.02 Педиатрия.

Пособие охватывает широкий круг вопросов, предназначено как для внеаудиторной самостоятельной подготовки, так и для работы на практических занятиях. Приводятся указания к выполнению лабораторных работ, контрольные вопросы (задания), тесты и ситуационные задачи, глоссарий.

Утверждено к печати ЦКМС КрасГМУ (протокол № 4 от 19.12.2022 г.)

УДК 577(075.8)
ББК 28.072

© ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф.
В.Ф. Войно-Ясенецкого
Минздрава России, 2022

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Красноярский государственный медицинский
университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биологической химии с курсами медицинской,
фармацевтической и токсикологической химии

Биохимия

Рабочая тетрадь для обучающихся
по специальности 31.05.02 Педиатрия

Учебное пособие

В 2 частях
Часть 1

Ф. И. О.

группа

Красноярск
2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Раздел «Ферменты»	
Занятие №1. Введение в биохимический практикум.....	6
Занятие №2. Структурная организация белковых молекул.....	18
Занятие №3. Общие свойства ферментов	28
Занятие №4. Регуляция активности ферментов.....	36
Занятие №5. Ферменты в медицине. Рубежный контроль по теме «Ферменты»	45
Раздел «Энергетический обмен»	
Занятие №6. Этапы катаболизма. Цикл Кребса	53
Занятие №7. Дыхательная цепь.....	61
Занятие №8. Образование токсических форм кислорода в ЦПЭ. Системы защиты клеток от активных форм кислорода. Контрольная работа по теме Энергетический обмен.....	70
Раздел «Углеводный обмен»	
Занятие №9. Переваривание углеводов. Обмен гликогена.....	78
Занятие №10. Гликолиз. Глюконеогенез.....	90
Занятие №11. Пентозофосфатный путь (ПФП). Сахар крови и его регуляция.....	103
Занятие №12. Гетерополисахариды. Контрольная работа по теме: «Обмен углеводов».....	113
Раздел «Липидный обмен»	
Занятие №13. Переваривание липидов. Липолиз. Липогенез.....	121
Занятие №14. Обмен жирных кислот и кетоновых тел.....	131
Занятие №15. Липиды крови. Обмен холестерина.....	141
Занятие №16. Патологии липидного обмена. Контрольная работа по теме: «Обмен липидов».....	151
Занятие №17. Биологические мембраны. Строение. Функции. Транспортные системы	158
 Глоссарий	 162
Список литературы.....	173

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие «Биохимия. Рабочая тетрадь для специальности 30.05.02 Педиатрия (часть 1)» составлена в соответствии с требованиями ФГОС++ и рабочей программы по дисциплине «Биохимия».

Тетрадь предназначена для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Она поможет студентам в самостоятельном освоении теоретического материала и проведении лабораторных работ.

Главной задачей настоящего пособия является формирование у студентов прочных общепрофессиональных (ОПК) компетенций.

Рабочая тетрадь состоит из четырех разделов, каждый из которых соответствует определенной теме. Учебный материал раздела изучается в течение нескольких занятий и завершается контрольной работой. В большинстве занятий предусмотрена лабораторная работа, соответствующая теме занятия.

Все занятия имеют единую структуру: цель, задания, учебно-исследовательская работа на занятии, в которую входит выполнение лабораторной работы и оценка полученных результатов, а также контроль по теме занятия.

При работе с тетрадью студенты выполняют разные виды деятельности. Она содержит задания различного уровня сложности.

Контроль усвоения знаний студенты могут сделать самостоятельно с помощью тестовых заданий и решения ситуационных задач.

При выполнении заданий студенты могут пользоваться учебниками, конспектами лекций, материалами УМКД и электронными ресурсами.

«Биохимия. Рабочая тетрадь для специальности 30.05.02 Педиатрия (часть 1)» рекомендуется в качестве учебного пособия для студентов 2 курса.

Занятие № 1

1. Тема: Введение в биохимический практикум.

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить правила техники безопасности, оборудование и используемую посуду на занятиях по биохимии.

3.2. Научиться работать на спектрофотометре.

3.3. Научиться применять полученные знания и умения для построения калибровочного графика при определении белка биуретовым методом.

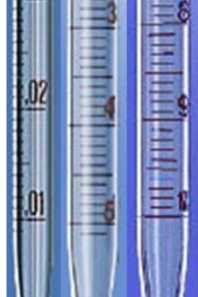
4. Правила техники безопасности и оборудование, используемое в биохимической лаборатории:

4.1. Заполните таблицу по технике безопасности.

Особенности обращения с реактивами	Особенности обращения с лабораторной посудой
Поведение при попадании концентрированного раствора кислоты на кожу	Поведение при попадании концентрированного раствора щелочи на кожу
Поведение при термических ожогах	Поведение при попадании раствора любого реактива в глаз

4.2. Заполните таблицу, вставив недостающую информацию.

Лабораторная посуда, используемая в биохимической лаборатории

			Вакуумные пластиковые пробирки («вакутейнеры»)
			
	Пластиковые микро-пробирки с крышками «Эппендорф»		
			
			
	Пипетки лабораторные Пастера (пастеровские пипетки)		Автоматические пипетки (дозаторы) со съёмными наконечниками
	Градуированные пипетки с полным сливом (без «мертвого пространства»)		Градуированные пипетки с частичным сливом (с «мертвым пространством»)

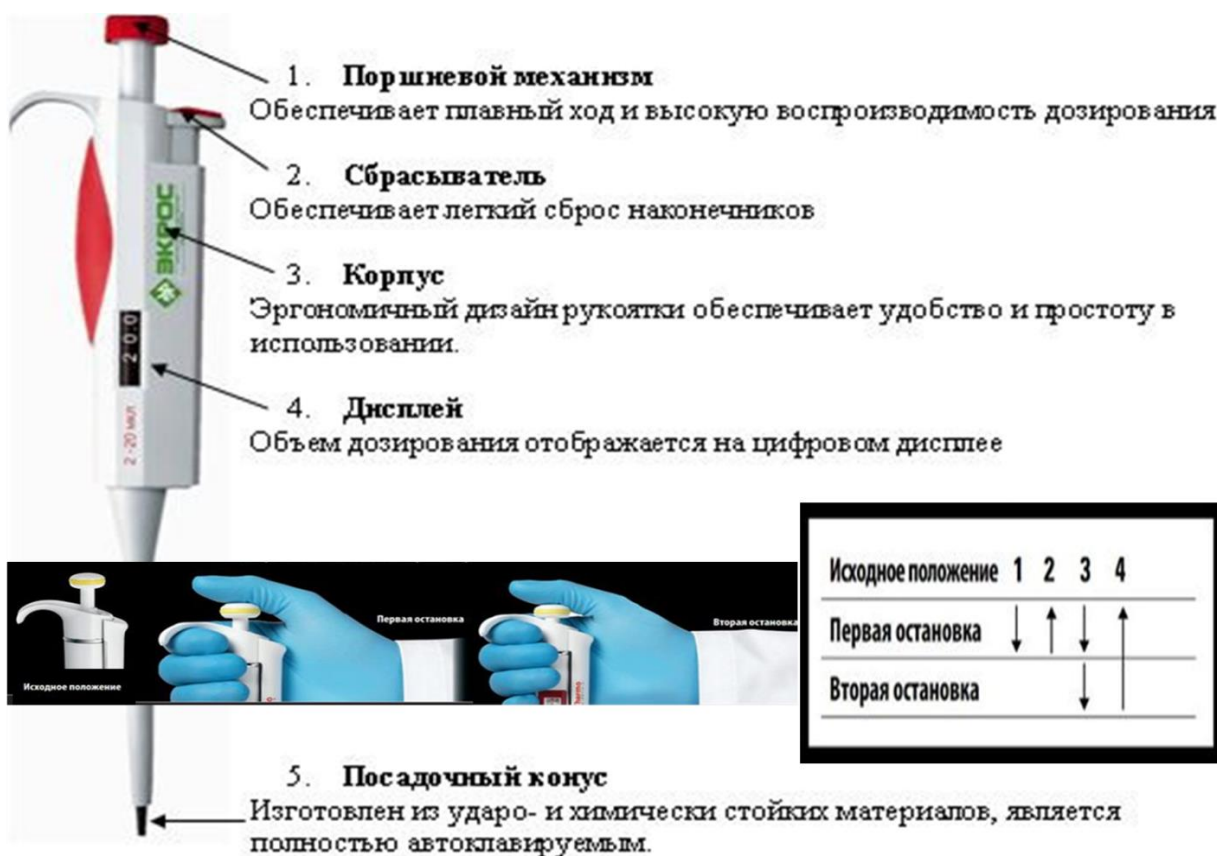
			Бюретки лабораторные с краном
	Эксикатор		
			
			

4.3. Ознакомьтесь с правилами работы с некоторыми приборами и методами исследования в биохимической лаборатории и запомните основную формулу для определения содержания веществ в любом биологическом материале.

Строение дозатора и техника прямого пипетирования

1. Производить отбор жидкости только через наконечник!!! Для этого наконечник необходимо достаточно плотно «насадить» на посадочный конус.
2. Процесс забора жидкости: отбираемая жидкость должна находиться в подходящем сосуде.
3. Нажать поршневой механизм (поршень) до первого положения (первого упора).
4. Удерживая поршень в этом положении, погрузить кончик наконечника примерно на 0,5-1 см в жидкость строго вертикально.

5. Медленно отпустить контрольную кнопку, при отборе дозатором жидкости подождать примерно 3 сек, прежде чем доставать наконечник из жидкости. Медленно достать наконечник из жидкости.
6. Для сброса жидкости держите наконечник под углом к стенке пробирки. Нажать поршень до положения первого упора и подождите, пока жидкость не перестанет вытекать. Дожать контрольную кнопку до второго положения (второй упор, дрожим), пока вся жидкость не выйдет из наконечника. Придерживая поршень, прикоснитесь к стенке пробирки.



• http://eco-analytika.com/d/169064/d/dozator_opisanie.jpg

<http://thermoscientific-lab.ru/pipetting-tech>

7. Отпустить контрольную кнопку, позволив ей медленно возвратиться в первоначальное положение.
8. Промыть наконечник воде, погрузив для этого наконечник примерно на 0,5-1 см в емкость с чистой водой, поочередно нажимая поршень до 1-2 упора и отпуская ее (промыть 3-4 раза).
9. Сбросить аккуратно наконечник, придерживая его второй рукой, с помощью сбрасывателя (боковая кнопка).

Пожалуйста, не кладите дозатор с забранной в наконечник жидкостью, это может привести к затеканию жидкости в дозатор и его поломке!!!

Краткая инструкция по эксплуатации термостата (ТС-1/80 СПУ)



1. Включить прибор в сеть (аккуратно разместить сетевую вилку в розетке).
2. Включить тумблер «СЕТЬ» на передней панели прибора (находится под дверью термостата, большая зеленая кнопка справа), при этом на цифровом табло панели управления (на двери термостата) высвечивается текущая температура термостата
3. Ожидать нагрева прибора и нормализации температуры до 37,0°C (обычно в течение 15-20 минут).
4. Разместить все пробирки в большой штатив для пробирок, быстро поставить его в прибор, открыв сначала наружную, потом внутреннюю стеклянную дверцы прибора, закрыть дверцы прибора в обратном порядке.
5. Проверить, нормализовалась ли снова температура до 37,0°C, инкубировать пробирки необходимое время. При необходимости контроля реакции можно периодически ненадолго приоткрывать наружную дверцу прибора, наблюдая за изменением цвета пробирок через закрытую стеклянную дверцу.
6. Вынуть все пробирки после инкубации. Проверить, не осталось ли пробирок в приборе.
7. Отключить прибор в порядке, обратном включению: отключить тумблер спереди, затем аккуратно вытащить вилку из розетки, придерживая розетку второй рукой.

Краткая инструкция по эксплуатации центрифуги



1. Включить прибор в сеть (аккуратно разместить сетевую вилку в розетке).
2. Включить тумблер на задней панели, на передней панели прибора загорятся цифры.
3. Открыть крышку центрифуги, нажав на кнопку OPEN.
4. Разместить (запомнить, под какими номерами вы разместили свои пробирки) крепко закрытые уравновешенные пластиковые центрифужные пробирки, как это написано ниже.
5. Закрыть крышку центрифуги до щелчка.
6. Выбрать необходимое время центрифугирования (индикатор MIN) и необходимую скорость оборотов в минуту – от 0,1 до 3, умноженную на 1000 (на центрифуге стоит по умолчанию режим RPM, можно установить от 100 до 3000 оборотов в минуту).
7. Для запуска центрифуги нажать на кнопку START/STOP. В случае, если возникли проблемы в работе центрифуги, ее можно выключить повторным нажатием этой же кнопки.
8. Подождать необходимое время: после окончания необходимого времени, центрифуга прекратит отсчет в минутах, сбавит скорость, полностью остановится, издаст звуковой сигнал и автоматически откроется крышка центрифуги. Вынуть все пробирки из центрифуги, закрыть крышку.
9. Отключить прибор в порядке, обратном включению: отключить тумблер сзади, затем аккуратно вытащить вилку из розетки, придерживая розетку второй рукой.

Правила работы с центрифугой

Необходимо уравновесить пробирки и поставить их друг напротив друга (как на рисунке).

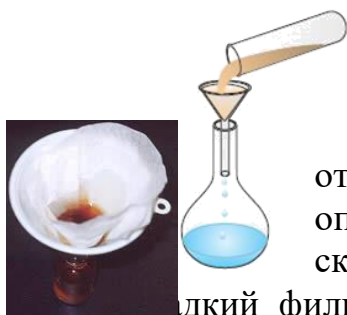
В случае нечетного количества пробирок необходимо приготовить противовес

(«холостая» пробирка, наполненная водой) того же объема, что и нечетная пробирка!!!



При работе с центрифугой не следует допускать:

- а) большего числа оборотов, чем то, на которое она рассчитана;
- б) резкого (внезапного) ее торможения;
- в) неравномерной нагрузки;
- г) попытки притрагиваться к ней с момента включения и до полной остановки вращения.



Фильтрация через химическую воронку

Фильтрация через химическую воронку служит для отделения твердого вещества от раствора. Для проведения операции используется бумажный (гладкий или складчатый) фильтр.

Гладкий фильтр готовят из фильтровальной бумаги, для этого круг подходящего диаметра складывают два раза пополам, или вырезают из куска бумаги по размеру воронки.

Складчатый фильтр применяют для ускорения фильтрации, его готовят из гладкого, глубина складок по краю фильтра должна быть около 5-7 мм.

Полученный конус вставляют в воронку и смачивают, край фильтра должен быть ниже края воронки примерно на 5 мм. Стеклообразную воронку с фильтром помещают в кольцо штатива так, чтобы нижний конец ее соприкасался со стенкой стакана, в который фильтруется раствор. Фильтруемую смесь переносят на фильтр по стеклянной палочке.

Краткая инструкция по эксплуатации водяной бани-термостата с перемешиванием (WB-4MS)



Прежде, чем включить прибор в сеть, убедитесь, что уровень воды в ванне бани полностью покрывает нагревательный элемент (ТЭН)!

Обычно заливается чуть больше половины ванны. Контроль за уровнем воды в ванне осуществляется *пользователем*.

При выкипании воды в ванне прибор следует выключить, добавлять воду (заливайте только дистиллированную воду!) в ванну можно только после остывания ТЭН через несколько минут после выключения прибора

1. Установить необходимый штатив (для пробирок на 10-15 мл) на дно прибора, накрыть его крышкой.
2. Включить прибор в сеть (аккуратно разместить сетевую вилку в розетке).
3. Включить тумблер на передней правой части прибора (положение ON).
4. Все параметры прибора заранее настроены старшим лаборантом, настройки прибора не выполнять. Ожидать нагрева прибора до закипания и установки температуры около 100°C с закрытой крышкой (обычно в течение 20-30 минут).
5. Разместить все пробирки в прибор, снова накрыть его крышкой. Нажать на кнопку Run/Stop, после чего начнется отсчет установленного интервала времени, по истечении которого таймер подает звуковой сигнал, а на дисплее отобразится мигающая индикация STOP.
6. Инкубировать пробирки необходимое время. После индикации об окончании инкубации снова нажать на кнопку Run/Stop для прекращения звукового сигнала об окончании инкубации.
6. Вынуть все пробирки после инкубации в подготовленный ранее штатив с помощью держателя для пробирок, чтобы не обжечься. Проверить, не осталось ли пробирок в приборе. Охладить пробирки до нужной температуры под не слишком холодной струей воды из под крана, направляя её по всей поверхности пробирки, постепенно понижая температуру струи воды.
7. После работы отключить прибор в порядке, обратном включению: отключить тумблер спереди, затем аккуратно вытащить вилку из розетки, придерживая розетку второй рукой.

Краткая инструкция по эксплуатации спектрофотометра (LEKI SS2107)



1. Включить прибор в сеть (аккуратно разместить сетевую вилку в розетке).
2. Включить тумблер на задней панели (в окошке появится логотип LEKI).

3. Нажать любую кнопку (начинается прогрев прибора и в окошке появится обратный отсчет 15 минут на прогрев, через 15 минут появится выбор режима работы – по умолчанию базовый режим работы – BASIC MODE).
4. Нажать кнопку ENTER (выберется базовый режим работы, высветится длина волны λ).
5. Для выбора нужной длины волны нажать на кнопку SET λ , выставить цифрами нужную длину волны, нажать кнопку ENTER.
6. Для установки «0» («обнуления») против контроля («холостая проба») нажать на кнопку ZERO (значение экстинкции при этом обнулится до 0,000).
7. Провести измерения, перемещая кюветы из положений 1 в положения 2, 3 и 4 (если требуется измерить 3 кюветы против контроля) последовательно с помощью ручки кюветодержателя (перемещение ручки до «первого щелчка» в положение 2, до «второго щелчка» в положение 3 и т.д. до положения 4), при каждом перемещении записать полученные значения экстинкции – например, 0,135; 0,456 и т.д.).
8. По окончании работы с прибором нажать кнопку ESC/STOP. Проверить, не остались ли кюветы в приборе и не залито ли растворами кюветное отделение.
9. Отключить прибор в порядке, обратном включению: отключить тумблер сзади, затем аккуратно вытащить вилку из розетки, придерживая розетку второй рукой.

ЗАПОМНИТЕ!!! Формула для определения содержания вещества в биологическом материале:

$$C_{on} = \frac{C_{cm} * E_{on}}{E_{cm}}$$

где E_{cm} - экстинкция стандартного раствора,
 E_{on} - экстинкция исследуемого раствора,
 C_{cm} - концентрация стандартного раствора,
 C_{on} - концентрация определяемого вещества.

5. Работа студентов на занятии

5.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

5.2.1. Выполнить лабораторную работу "Определение белка биуретовым методом».

5.2.2. Построить калибровочный график для определения белка биуретовым методом.

Лабораторная работа Определение белка биуретовым методом. Построение калибровочного графика

Цель работы. Научиться работать на спектрофотометре. Построить калибровочный график для определения белка биуретовым методом.

Оборудование: 1. Дозаторные пипетки.
2. Штатив с пробирками.
3. Спектрофотометр.

Реактивы: 1. Биуретовый реактив.
2. Стандартный раствор белка (70 г/л).
3. 0,9% раствор NaCl.
4. Сыворотка крови.

Принцип метода. Белки в щелочной среде образуют с сернокислой медью соединения сине-фиолетового цвета (биуретовая реакция). Интенсивность окраски пропорциональна концентрации.

Ход работы:

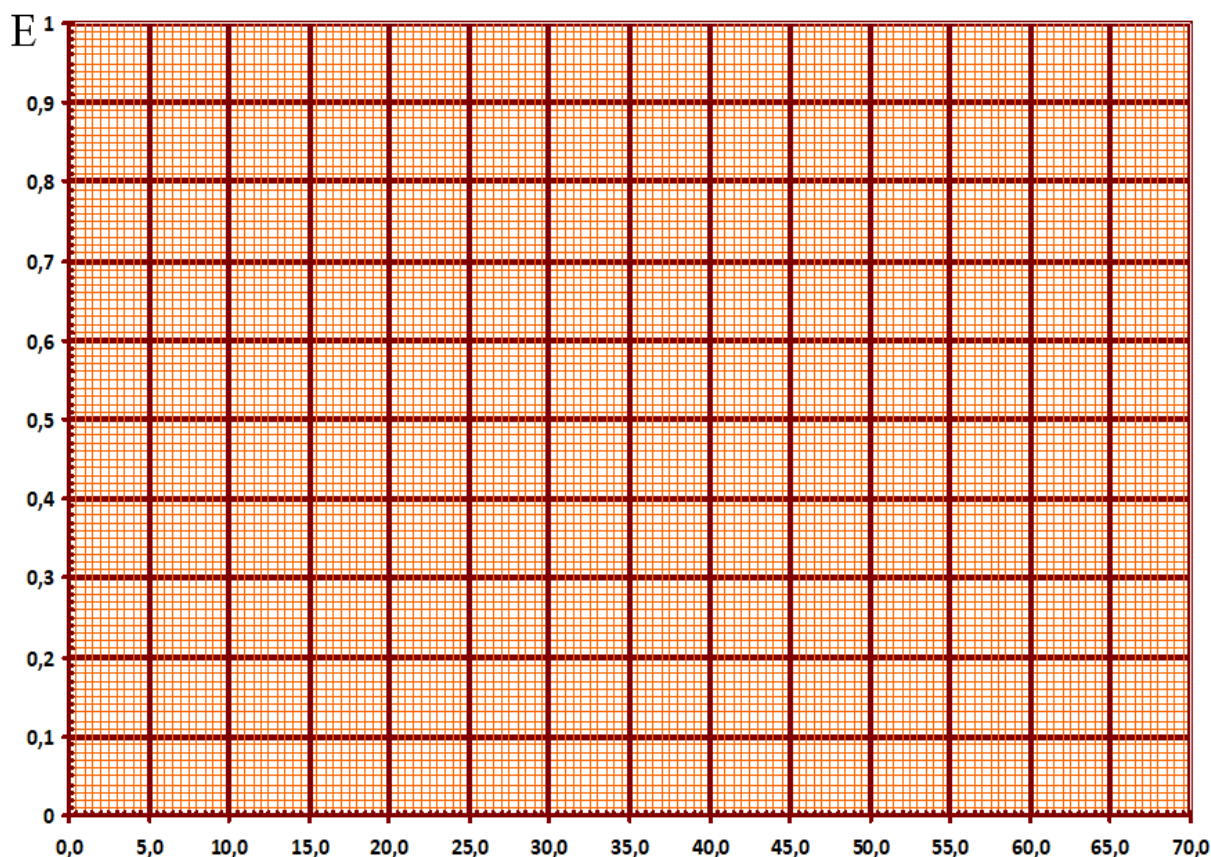
1. Схема внесения реактивов для лабораторной работы по определению содержания белка в биологическом материале

Реактивы	Опытная проба	Стандартная проба	Контрольная проба
Сыворотка	0,5 мл	-	-
Стандарт.р-р белка (70 г/л)	-	0,5 мл	-
0,9% раствор NaCl	-	-	0,5 мл
Биуретовый реактив	2,5 мл	2,5 мл	2,5 мл
Пробы хорошо перемешивают, оставляют при комнатной температуре. Через 15 мин пробы колориметрируют при сине-зеленом светофильтре ($\lambda = 530$ нм) в кювете толщиной 1 см против контроля			

**Расчет содержания белка в предложенном биологическом материале
биуретовым методом провести с использованием обычной формулы
(смотрите выше)**

2. Приготовление стандартных растворов для построения калибровочного графика путем разведение исходного стандартного раствора белка (70 г/л) в 2 раза (концентрация белка 35 г/л) и в 4 раза (концентрация белка 17,5 г/л):

Реактивы (мл)	Стандартная проба 1 (70 г/л)	Стандартная проба 2 (35 г/л)	Стандартная проба 3 (17,5 г/л)
Стандарт.р-р белка (70 г/л)	0,5	-	-
Стандартный р-р белка (35 г/л) получить путем разведения в 2 раза р-ра белка (70 г/л): 1 мл неразведенного стандартного р-ра + 1 мл дистиллированной воды	-	0,5	-
Стандартный р-р белка (17,5 г/л) – разведение в 4 раза: 0,5 мл разведенного в 2 раза стандартного р-ра + 0,5 мл дистиллированной воды	-	-	0,5
Биуретовый реактив	2,5	2,5	2,5



По полученным результатам постройте калибровочный график зависимости экстинкции от концентрации белка.

Сравните концентрацию белка в сыворотке крови, вычисленную по формуле и определенную по калибровочному графику.

5.2. Уметь отвечать на вопросы для защиты лабораторной работы:

1. Что такое колориметрия?
2. Назовите способы установки соответствия между интенсивностью окраски раствора и концентрацией.
3. Принцип биуретовой реакции.
4. Принцип построения калибровочного графика для определения белка биуретовым методом.
5. Сравните концентрацию белка, полученную по калибровочному графику и рассчитанную по формуле.
6. В каких случаях используется калибровочный график? Его преимущество перед расчетом по формуле.
7. Как добиться линейности при построении калибровочного графика?
8. Что такое стандартная проба?
9. Что такое контрольная проба?

6. Домашнее задание

6.1. Используя УМКД, Учебник и лекции, подготовиться к занятию «Структурная организация белковых молекул».

Занятие №2

1. Тема: Структурная организация белковых молекул.

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить строение аминокислот, пептидов и белков, их физико-химические свойства, применение в медицине, используя учебные материалы: УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Научиться выполнять «Реакцию Вельтмана», анализировать полученные результаты.

4. Домашнее задание (проверяется на занятии):

4.1. Выполнить задания (написать краткий ответ на вопрос):

1. Что такое аминокислоты? Напишите общую формулу аминокислоты. Укажите функциональные группы в аминокислоте.

2. Дайте понятие о белковых аминокислотах. Какие из них называются заменимыми и незаменимыми?

3. Аминокислоты в растворах присутствуют в трёх формах. Назовите эти формы. Как они образуются? Дайте определение ИЭТ аминокислоты.

4. Дайте химическую классификацию аминокислот по Ленинджеру в виде схемы. Что положено в основу этой классификации? Приведите примеры аминокислот каждого класса.

5. Дайте определение пептидам и их классификацию в виде схемы. Дайте определение белкам. Приведите известные вам классификации белков (по составу, по виду молекулы, по соотношению в них разных аминокислот).

4.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполнить лабораторную работу "Проба Вельтмана"

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенной работы.

Лабораторная работа «Проба Вельтмана»

4.2.3. **Цель работы.** Выполнить лабораторную работу "Проба Вельтмана"

Оборудование: 1. Штатив с пробирками.

2. Дозаторные пипетки.

3. Спиртовка.

4. Держатель для пробирки.

Реактивы:

1. 0,5% раствор CaCl_2 .

2. Дистиллированная вода.

3. Сыворотка крови.

Принцип метода. Реакция основана на том, что белки сыворотки крови в результате нагревания и действия хлористого кальция определенной концентрации выпадают в виде хлопьев (происходит нарушение коллоидной устойчивости).

Диагностическое значение:

В норме коагуляция наступает при добавлении 0,4-0,5 мл CaCl_2 . При патологических процессах происходит нарушение соотношения белковых фракций крови, что приводит к изменению коллоидной устойчивости.

При повреждениях печени, гемолизе и хронических воспалительных процессах коагуляция наступает при добавлении меньшего количества CaCl_2 , что обусловлено повышенным содержанием γ -глобулинов.

При острых воспалительных и экссудативных процессах, сахарном диабете, повреждении почек, злокачественных опухолях коагуляция наблюдается при добавлении большего количества CaCl_2 . Причина – увеличение содержания α - и β -глобулинов.

Ход работы:

К 0,1 мл сыворотки добавляют 4,9 мл воды, перемешивают и прибавляют 0,1 мл 0,5% CaCl_2 . Встряхивают и нагревают пробирку над пламенем до однократного вскипания смеси.

Пробирку охлаждают и смотрят на свет. Если хлопьев нет, то в эту же пробирку добавляют еще 0,1 мл CaCl_2 и вновь кипятят.

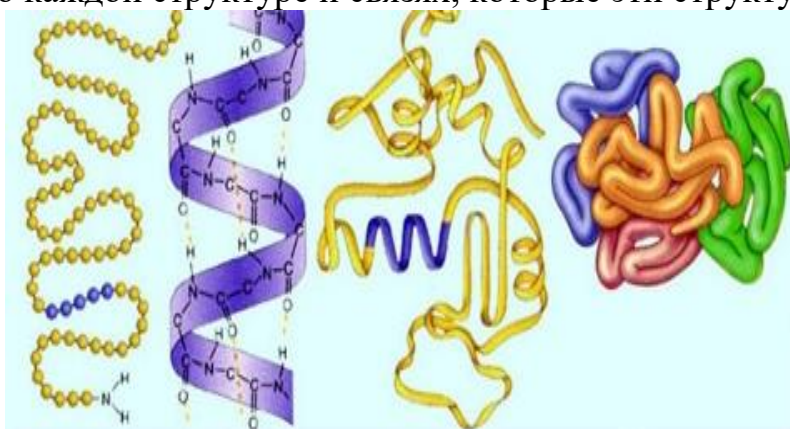
Процедуру повторяют, пока не выпадут хлопья. Результаты оценивают, подсчитывая общее количество CaCl_2 , пошедшего на реакцию.

ВЫВОДЫ:

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Уметь отвечать на вопросы:

1. Что такое пептиды, белки? Их значение? Строение пептидной связи и её особенности. Функции пептидов ансерина, карнозина и глутатиона.
2. Распишите, в каком виде аминокислоты присутствуют в растворах (все варианты ионов) и какова их электрофоретическая подвижность в различных состояниях?
3. Какие структуры белков изображены на этой картинке. Дайте представление о каждой структуре и связях, которые эти структуры формируют.



4. Что такое растворимость, денатурация и ренатурация, высаливание, электрофорез, изоэлектрическая точка, гидролиз и лиофилизация белков?

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. При отравлении хлоридом ртути (II) (сулема) в качестве противоядия при первой помощи используют яичный белок. Назовите химическое взаимодействие, лежащее в основе обезвреживания сулемы.

1. Яичный белок относится к глобулярным или фибриллярным белкам?
2. Какая вторичная структура более характерна для глобулярных белков, а какая – для фибриллярных?
3. Почему яичный альбумин является кислым белком? Какое химическое взаимодействие лежит в основе обезвреживания сулемы?

Ответы на вопросы:

1. _____
2. _____
3. _____

Задача №2. В двух пробирках находятся водные растворы дипептида и яичного белка соответственно. Определите пробирку с яичным белком и дипептидом.

1. Какой цветной реакцией можно определить наличие белка в растворах?
2. Можно ли этой реакцией выявить наличие дипептида в растворе?
3. В какой из пробирок находится белок?

Ответы на вопросы:

1. _____
2. _____
3. _____

Задача №3. При высаливании белки не теряют своих нативных свойств, а при денатурации теряют. Опишите процессы, происходящие при высаливании и денатурации.

1. Что такое высаливание?
2. Что такое денатурация?
3. Какие факторы могут вызвать денатурацию?

Ответы на вопросы:

1. _____
2. _____
3. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. АМИНОКИСЛОТА, ИМЕЮЩАЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД,

- 1) аланин
- 2) глутаминовая кислота
- 3) аспарагин
- 4) лейцин
- 5) изолейцин

2. АМИНОКИСЛОТА, ИМЕЮЩАЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД,

- 1) глутамин
- 2) лизин
- 3) лейцин

- 4) валин
- 5) глицин
- 3. АМИНОКИСЛОТА, СОДЕРЖАЩАЯ СЕРУ,
 - 1) цистеин
 - 2) аланин
 - 3) серин
 - 4) аланин
 - 5) треонин
- 4. АРОМАТИЧЕСКАЯ АМИНОКИСЛОТА
 - 1) аланин
 - 2) тирозин
 - 3) глицин
 - 4) аргинин
 - 5) лизин;
- 5. ОТРИЦАТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННАЯ АМИНОКИСЛОТА
 - 1) аспарагиновая
 - 2) гистидин
 - 3) аргинин
 - 4) глицин
 - 5) валин
- 6. АМИНОКИСЛОТЫ - ЭТО ПРОИЗВОДНЫЕ
 - 1) альдегидов
 - 2) карбоновых кислот
 - 3) кетонов
 - 4) спиртов
 - 5) сложных эфиров
- 7. ОСНОВАНИЯ ШИФФА ОБРАЗУЮТСЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ
 - 1) спирта и альдегида
 - 2) альдегида и первичного амина
 - 3) первичного амина и кислоты
 - 4) спирта и первичного амина
 - 5) альдегида и карбоновой кислоты
- 8. ДЕКАРБОКСИЛИРОВАНИЕ – ЭТО
 - 1) присоединение карбоксильной группы
 - 2) отщепление карбоксильной группы
 - 3) отщепление метильной группы
 - 4) присоединение метильной группы
 - 5) отщепление аминогруппы
- 9. АЛИФАТИЧЕСКОЙ АМИНОКИСЛОТОЙ ЯВЛЯЕТСЯ
 - 1) лейцин
 - 2) тирозин
 - 3) аспарагиновая
 - 4) глицин
 - 5) фенилаланин

10. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКОЙ АМИНОКИСЛОТОЙ ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) пролин
 - 2) метионин
 - 3) цистеин
 - 4) глицин
 - 5) серин
11. К БЕЛКОВЫМ АМИНОКИСЛОТАМ ОТНОСИТСЯ
- 1) цитруллин
 - 2) орнитин
 - 3) тирозин
 - 4) карнитин
 - 5) карнозин
12. ГРУППА – CO– NH– НАЗЫВАЕТСЯ
- 1) пептидной группой
 - 2) аминогруппой
 - 3) карбоксильной группой
 - 4) кетогруппой
 - 5) сложноэфирной группой
13. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ АМИНОКИСЛОТ МЕЖДУ СОБОЙ ОБРАЗУЕТСЯ
- 1) сложный эфир
 - 2) пептид
 - 3) новая аминокислота
 - 4) соль аминокислоты
 - 5) амид аминокислоты
14. ПРОСТОЙ БЕЛОК СОСТОИТ ИЗ
- 1) аминокислот
 - 2) аминокислот и ионов металлов
 - 3) аминокислот и витаминов
 - 4) аминокислот и липидов
 - 5) аминокислот и углеводов
15. СЛОЖНЫЙ БЕЛОК СОСТОИТ ИЗ
- 1) аминокислот
 - 2) аминокислот и кофактора
 - 3) глюкозы и ионов металлов
 - 4) нуклеотидов
 - 5) аминокислот и азотистых оснований
16. ВТОРИЧНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКА - ЭТО
- 1) последовательность аминокислот
 - 2) регулярная укладка полипептидной цепи в пространстве
 - 3) нерегулярная упаковка полипептидной цепи в пространстве
 - 4) объединение нескольких полипептидных цепей
 - 5) последовательность нуклеотидов

17. ТРЕТИЧНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКА - ЭТО

- 1) последовательность аминокислот
- 2) регулярная укладка полипептидной цепи в пространстве
- 3) нерегулярная упаковка полипептидной цепи в пространстве
- 4) объединение нескольких полипептидных цепей
- 5) последовательность нуклеотидов

18. ПЕРВИЧНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКА СТАБИЛИЗИРУЕТСЯ

- 1) водородными связями
- 2) пептидными связями
- 3) дисульфидными связями
- 4) ионными связями
- 5) гидрофобными связями

19. ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКА СТАБИЛИЗИРУЕТСЯ

- 1) гликозидными связями
- 2) пептидными связями
- 3) дисульфидными связями
- 4) ионными связями
- 5) сложноэфирными связями

20. БЕЛКИ - ЭТО ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ БЛАГОДАРЯ

- 1) диссоциации радикалов аминокислот
- 2) распаду белков на аминокислоты
- 3) диссоциации углеводного компонента
- 4) химической модификации

21. ВЫСОКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

- 1) вызывают денатурацию белков
- 2) делают белки более активными
- 3) вызывают высаливание белков
- 4) ничего не изменяют в белке

22. ПРИ ВЫСАЛИВАНИИ БЕЛКИ

- 1) не теряют своих свойств
- 2) теряют свои нативные свойства
- 3) распадаются на аминокислоты
- 4) подвергаются химической модификации

23. ФИБРИЛЛЯРНЫЕ БЕЛКИ

- 1) хорошо растворяются в воде
- 2) не растворяются в воде
- 3) растворяются в органических растворителях
- 4) не растворяются в органических растворителях

24. ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА ПЕПТИДА ТРИ-ЛИЗ-ГИС НАХОДИТСЯ В СРЕДЕ

- 1) слабокислой
- 2) кислой

- 3) щелочной
- 4) нейтральной

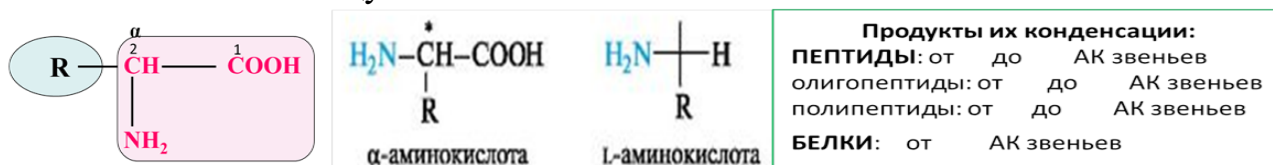
25. ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА ПЕПТИДА МЕТ-АСН-ГИС
НАХОДИТСЯ В СРЕДЕ

- 1) щелочной
- 2) кислой
- 3) нейтральной
- 4) слабокислой

6. Домашнее задание

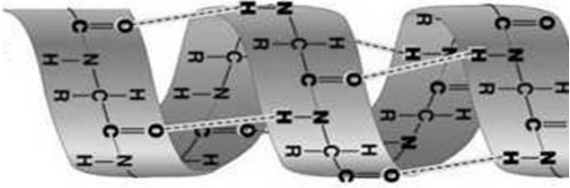
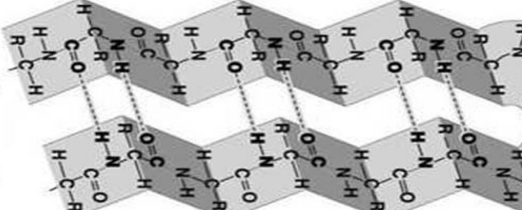
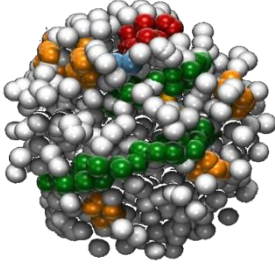
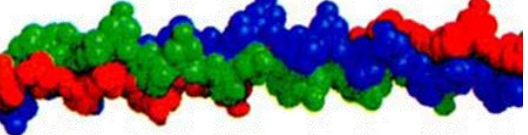
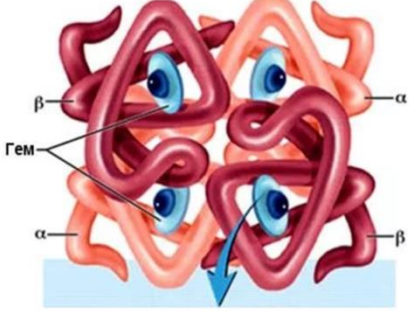
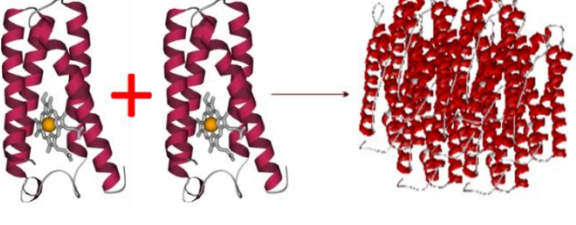
6.1. Подготовиться к теме «Понятие о ферментах. Общие свойства ферментов», используя УМКД, лекции и Учебник.

6.2. Заполнить таблицу.



Алифатические	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 ГЛИЦИН	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 АЛАНИН
Дикарбоновые	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 ГЛУТАМАТ (глутаминовая кислота)	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 АСПАРТАТ (аспарагиновая кислота)
Ароматические	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 ФЕНИЛАЛАНИН	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 ТИРОЗИН
Гетероциклические	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 ГИСТИДИН	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 ТРИПТОФАН
Серосодержащие и гидроксикислоты	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 ЦИСТЕИН	$-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2 СЕРИН

Структуры белка

первичная	 Укажите связи, стабилизирующие данную структуру:	
вторичная	α-спираль 	β-складчатый лист 
	Укажите связи, стабилизирующие данную структуру:	
третичная	глобула 	фибрилла 
	Укажите связи, стабилизирующие данную структуру:	
четвертичная	объединение глобул 	объединение фибрилл  (встречается гораздо реже)

Укажите связи, стабилизирующие данную структуру:

Раздел «Ферменты»

Занятие №3

1. Тема: Понятие о ферментах. Общие свойства ферментов.

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить ферменты и их общие свойства, используя учебные материалы: УМКД, лекции и Учебник.

3.2. На примере амилазы слюны исследовать различия условий действия ферментов и неорганических катализаторов.

4. Домашнее задание (проверяется на занятии):

4.1. Выполнить задания (написать краткий ответ на вопрос):

1. Что такое ферменты? Чем сложные ферменты отличаются от простых?

2. Что такое кофактор фермента? Химическое природа кофактора.

3. Чем коферменты отличаются от простетических групп? Приведите примеры.

4. Дайте понятие об активном центре ферментов. Строение активного центра простых и сложных ферментов.

5. Что такое специфичность ферментов? Чем она обусловлена?

4.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполнить лабораторную работу "Зависимость активности ферментов и неорганических катализаторов от температуры".

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенных опытов.

Лабораторная работа

1. Зависимость активности ферментов и неорганических катализаторов от температуры

Цель работы. Сравнить условия действия фермента амилазы и неорганического катализатора HCl.

Ход работы:

1. Получение ферментного препарата амилазы слюны.
2. Схема внесения реактивов для лабораторной работы:

Реактивы	Пробирка 1	Пробирка 2	Пробирка 3
Крахмал 1%	2 мл	2 мл	2 мл
Катализатор	1 мл амилазы	1 мл HCl 10%	1 мл HCl 10%
Температурные условия (инкубация 10 мин)	37°C (термостат)	37°C (термостат)	100°C (кипящая водяная баня)
Через 10 мин все пробирки охлаждают в холодной воде			
Раствор Люголя	6 капель	6 капель	6 капель

НАБЛЮДЕНИЕ			
О чем это свидетельствует (мини-выводы)			

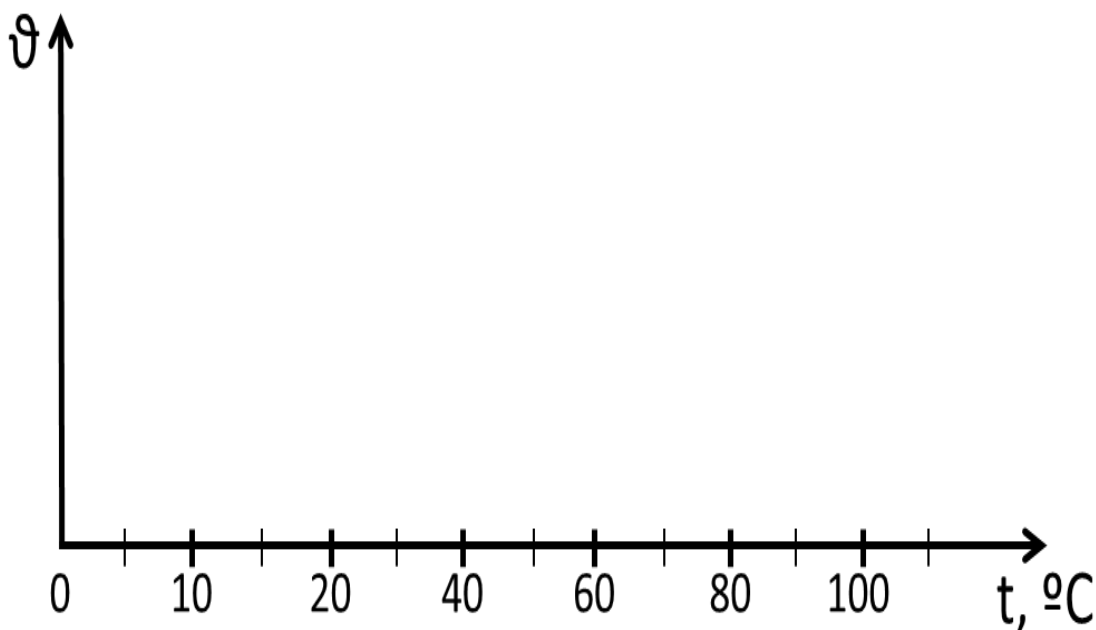
2. Зависимость активности амилазы от температуры.

Ход работы:

1. Получение ферментного препарата амилазы слюны.
2. Схема внесения реактивов для лабораторной работы

Реактивы	Пробирка 1	Пробирка 2	Пробирка 3	Пробирка 4
Амилаза слюны	0,5 мл	0,5 мл	0,5 мл	0,5 мл
Температурные условия (инкубация 5 мин)	6°C - 8°C (лед)	37°C (термостат)	22°C - 23°C (комнатная температура, RT)	100°C (кипящая водяная баня)
Крахмал 1%	2 мл холодного	2 мл	2 мл	2 мл
Раствор Люголя	2 капли	2 капли	2 капли	2 капли
Держат в тех же температурных условиях до исчезновения окраски в пробирке 2				
Серная кислота 0,1Н	1 мл	1 мл	1 мл	1 мл
НАБЛЮДЕНИЕ				
О чем это свидетельствует (мини-выводы по результатам работы)				

По полученным результатам постройте график зависимости активности амилазы от температуры:



ВЫВОДЫ:

1. Научились выполнять лабораторную работу;
2. Изучили метод определения активности амилазы слюны по исчезновению окраски при проведении йодного теста на крахмал;
3. Выяснили зависимость активности ферментов и неорганических катализаторов от температуры.
Наиболее эффективным катализатором является _____, работающий в _____ условиях
4. Оптимальной температурой для действия ферментов на примере амилазы является температура _____ °C. При действии низкой температуры (ниже _____ °C) ферменты _____ вследствие _____

_____,
при действии высокой температуры (выше _____ °C) ферменты _____ вследствие _____

4.2.3. Уметь отвечать на выбранные преподавателем вопросы для защиты лабораторной работы:

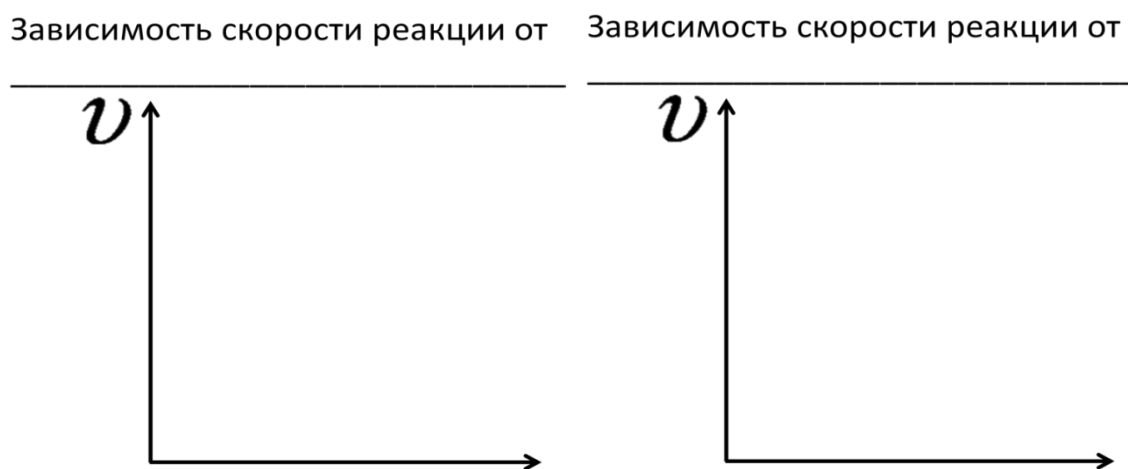
1. Какую реакцию катализирует амилаза слюны?
2. Назовите субстраты амилазы?
3. Расскажите о строении субстратов амилазы.
4. Назовите продукты амилазной реакции.

5. Объясните результаты 1-го опыта.
6. С помощью какой качественной реакции можно обнаружить крахмал?
7. Какой специфичностью обладает амилаза слюны?
8. Обладают ли специфичностью неорганические катализаторы?
9. Объясните результаты 2-го опыта.
10. Что такое денатурация?
11. Подвергаются ли денатурации ферменты? (да, нет; почему?)
12. Для чего необходима инкубация фермента с субстратом?
13. Как можно измерить активность амилазы?
14. Какова зависимость скорости амилазной реакции от концентрации крахмала?
15. К какому классу ферментов относится амилаза слюны?
16. Назовите другие классы ферментов. Какие реакции они катализируют?

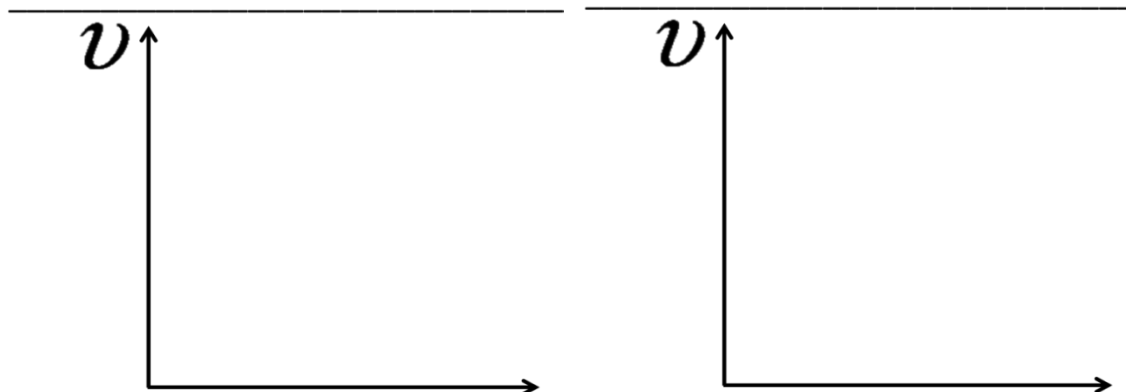
5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Уметь отвечать на вопросы:

1. Опишите механизм действия ферментов. Нарисуйте стадии ферментативного катализа. Обозначьте на графике энергию активации и дайте ей определение. Как ферменты влияют на неё?
2. Какова зависимость скорости ферментативной реакции от температуры, pH среды, от концентрации субстрата и фермента? Изобразите в виде графиков и опишите словами. Дайте определение константе Михаэлиса. Что она «показывает»?



Зависимость скорости реакции от Зависимость скорости реакции от



4. Что такое изоферменты? Их прикладное значение. Приведите примеры изоферментов и их использования в медицине.

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. Зерна в свежесобранных початках кукурузы сладкие из-за большого содержания в них глюкозы. Чем дальше от момента сбора, тем менее сладкими становятся зерна в связи с превращением глюкозы в крахмал. Для сохранения сладкого вкуса початки сразу же после сбора помещают на несколько минут в кипящую воду и потом охлаждают.

1. Что такое фермент?
2. Как зависит активность ферментов от температуры?
3. Для чего помещают початки в кипящую воду?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №2. Ферментами аденилатциклазной системы являются: аденилатциклаза, фосфодиэстераза, протеинкиназа, протеинфосфатаза.

1. Как классифицируются ферменты?
2. Что лежит в основе классификации ферментов?
3. К какому классу относятся выше названные ферменты

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №3. В скелетные мышцы глюкоза проникает медленно, и её концентрация в них низкая – около 0,01 – 0,1 мМ.

1. Какую реакцию катализируют ферменты гексокиназа и глюкокиназа?

2. Что такое константа Михаэлиса?

3. Почему для активации глюкозы в этих условиях предпочтительней фермент гексокиназа, а не глюкокиназа?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. ФЕРМЕНТЫ, КАТАЛИЗИРУЮЩИЕ ОДНУ И ТУ ЖЕ РЕАКЦИЮ, НО ОТЛИЧАЮЩИЕСЯ ПО СОСТАВУ И ФИЗИКОХИМИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ, НАЗЫВАЮТСЯ:

- 1) сопряженными ферментами
- 2) конкурирующими ферментами
- 3) изоферментами
- 4) лимитирующими ферментами
- 5) коферментами;

2. ФЕРМЕНТЫ – ЭТО:

- 1) катализаторы
- 2) витамины
- 3) регуляторы
- 4) рецепторы
- 5) белки

3. ПО ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ФЕРМЕНТЫ – ЭТО:

- 1) белки
- 2) углеводы
- 3) липиды
- 4) металлы
- 5) аминокислоты

4. ФЕРМЕНТЫ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КАТАЛИЗАТОРОВ ТЕМ, ЧТО:

- 1) не изменяются в процессе реакции
- 2) не катализируют термодинамически невозможные реакции

- 3) не сдвигают положение равновесия обратимых реакций
 - 4) обладают специфичностью
 - 5) ингибируют реакции
5. ФЕРМЕНТЫ, КАТАЛИЗИРУЮЩИЕ ОДНУ И ТУ ЖЕ РЕАКЦИЮ, НО ОТЛИЧАЮЩИЕСЯ ПО СОСТАВУ И ФИЗИКОХИМИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ, НАЗЫВАЮТСЯ:
- 1) изоферментами
 - 2) сопряженными ферментами
 - 3) конкурирующими ферментами
 - 4) лимитирующими ферментами
 - 5) аллостерическими ферментами
6. ПРОСТОЙ ФЕРМЕНТ СОСТОИТ ИЗ:
- 1) аминокислот
 - 2) аминокислот и ионов металлов
 - 3) аминокислот и витаминов
 - 4) аминокислот и липидов
 - 5) аминокислот и углеводов
7. СЛОЖНЫЙ ФЕРМЕНТ СОСТОИТ ИЗ:
- 1) аминокислот
 - 2) аминокислот и кофактора
 - 3) глюкозы и ионов металлов
 - 4) нуклеотидов
 - 5) аминокислот и азотистых оснований
8. У ПРОСТЫХ ФЕРМЕНТОВ В СОСТАВ АКТИВНОГО ЦЕНТРА ВХОДЯТ:
- 1) нуклеиновые кислоты
 - 2) ионы металлов
 - 3) аминокислоты
 - 4) углеводы
 - 5) белки
9. У СЛОЖНЫХ ФЕРМЕНТОВ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АКТИВНОГО ЦЕНТРА ПРЕДСТАВЛЕН:
- 1) только аминокислотами
 - 2) аминокислотами и кофактором
 - 3) аминокислотами и углеводами
 - 4) фосфолипидами
 - 5) липидами
10. КОНСТАНТА МИХАЭЛИСА (КМ) ХАРАКТЕРИЗУЕТ:
- 1) сродство фермента к субстрату
 - 2) эффективность активатора
 - 3) эффективность ингибитора
 - 4) сродство фермента к продукту
 - 5) специфичность фермента
11. АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ:

- 1) по скорости убывания субстрата
- 2) по изменению конформации субстрата
- 3) по скорости образования фермент-субстратного комплекса
- 4) по изменению температуры
- 5) по изменению среды

12. КОНСТАНТА МИХАЭЛИСА – ЭТО:

- 1) концентрация субстрата, при которой скорость реакции является максимальной
- 2) концентрация субстрата, при которой скорость реакции равна половине максимальной
- 3) насыщающая концентрация субстрата
- 4) концентрация продукта
- 5) период полупревращения реагентов

13. АКТИВНЫЙ ЦЕНТР ФЕРМЕНТА – ЭТО:

- 1) участок фермента, отвечающий за связывание субстрата и образование продукта
- 2) участок фермента, отвечающий за регуляцию активности
- 3) участок фермента, отвечающий за связывание с клеточными структурами
- 4) участок фермента, отвечающий за присоединение кофактора
- 5) участок фермента, отвечающий за связывание с эффекторами

14. КОФАКТОР – ЭТО:

- 1) небелковая часть фермента
- 2) белковая часть фермента
- 3) часть аллостерического центра
- 4) часть конкурентного ингибитора
- 5) активный центр

15. КОФЕРМЕНТЫ ОТ ПРОСТЕТИЧЕСКИХ ГРУПП ОТЛИЧАЮТСЯ:

- 1) прочностью связи с апоферментом
- 2) прочностью связи с аллостерическим центром
- 3) местоположением в молекуле фермента
- 4) ролью в процессе ферментного катализа
- 5) прочностью связи с холоферментом

6. Домашнее задание

6.1. Подготовиться к следующей теме «Регуляция активности ферментов. Значение ферментов в медицине», используя УМКД, лекции и Учебник.

Занятие №4

Тема: Регуляция ферментативной активности. Значение ферментов в медицине.

1. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

2. Цель:

3.1. Изучить механизмы регуляции активности ферментов, используя учебные материалы: УМКД, лекции и Учебник.

3.2. На примере амилазы слюны исследовать влияние некоторых ионов на активность данного фермента.

3.3. Научиться применять полученные знания для анализа патологических состояний.

4. Домашнее задание (проверяется на занятии):

4.1. Выполнить задания (написать краткий ответ на вопрос):

1. Что такое регуляторы активности ферментов? Назовите их виды и эффекты на активность ферментов

2. Что такое ферментативная цепь? На какие ферменты ферментативной цепи действуют регуляторы? Как называются эти ферменты?

3. Дайте определение и краткую характеристику: аллостерическому механизму регуляции активности ферментов.

4. Дайте определение и краткую характеристику: химической (ковалентной) модификации и ограниченному (частичному) протеолизу.

5.

4.2. Учебно–исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполнить лабораторную работу «Влияние ионов на активность амилазы слюны. Зависимость активности амилазы от pH среды».

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведённых биохимических анализов.

Лабораторная работа

1. Влияние ионов на активность амилазы слюны.

Цель работы. Оценить влияние ионов (вода, физиологический раствор, ацетат свинца, сернокислая медь) на активность амилазы слюны.

Ход работы:

1. Получение ферментного препарата амилазы слюны.
2. Схема внесения реактивов для лабораторной работы

Реактивы	Пробирка 1	Пробирка 2	Пробирка 3	Пробирка 4
Крахмал 1%	1 мл	1 мл	1 мл	1 мл
Дистиллированная H ₂ O	1 мл	-	-	-
1% NaCl	-	1 мл	-	-
1% Pb(CH ₃ COO) ₂	-	-	1 мл	-
1 % CuSO ₄	-	-	-	1 мл
Амилаза слюны	1 мл	1 мл	1 мл	1 мл
10 мин при комнатной температуре (RT – Room Temperature)				
Раствор Люголя	2 капли	2 капли	2 капли	2 капли
НАБЛЮДЕНИЕ				
О чем это свидетельствует (мини-выводы по результатам работы)				

2. Определение оптимального значения pH для каталитической активности амилазы слюны.

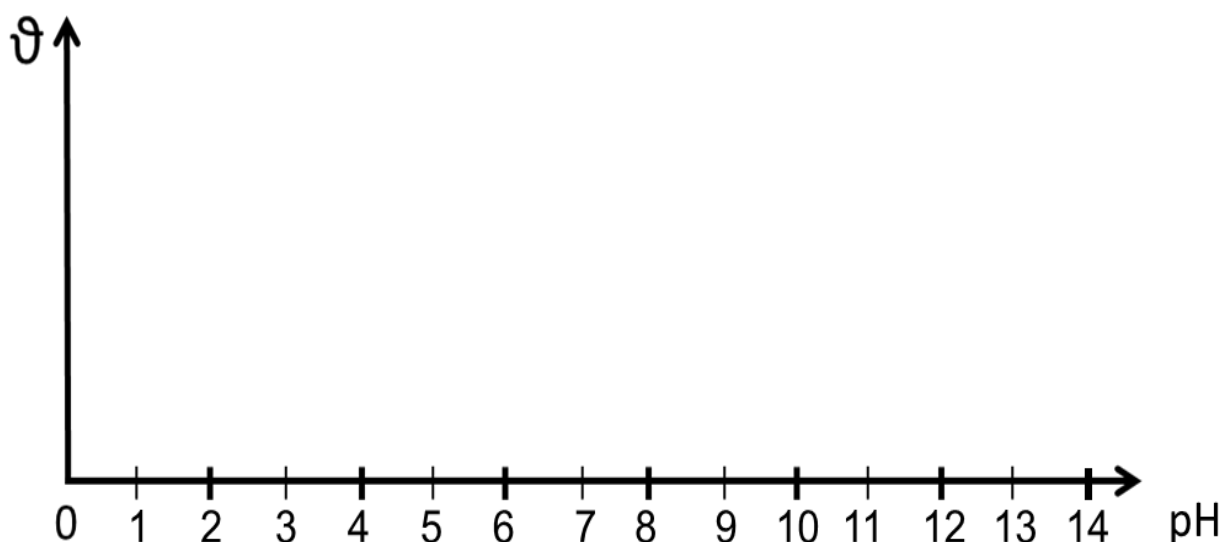
Цель работы. Оценить условия действия фермента амилазы при различных показателях кислотности среды.

Ход работы:

1. Получение ферментного препарата амилазы слюны.
2. Схема внесения реактивов для лабораторной работы

Реактивы	Пробирка а 1	Пробирка а 2	Пробирка а 3	Пробирка а 4	Пробирка а 4
1 мл фосфатно-цитратного буфера	pH 5,0	pH 5,4	pH 6,8	pH 8,0	pH 10,0
Крахмал 1%	1 мл	1 мл	1 мл	1 мл	1 мл
Амилаза слюны	1 мл	1 мл	1 мл	1 мл	1 мл
Раствор Люголя	3 капли	3 капли	3 капли	3 капли	3 капли
В термостат (37°C) до исчезновения окраски в пробирке №3					
НАБЛЮДЕНИЕ					
О чем это свидетельствует (мини-выводы)?					

По полученным результатам постройте график зависимости активности амилазы от pH среды.



ВЫВОДЫ:

3. Дать ответы на выбранные преподавателем вопросы для защиты лабораторной работы:

1. Объясните результаты 1-го опыта.
2. К каким регуляторам (обратимым или необратимым) относятся ацетат свинца и сульфат меди? Почему?
3. Может ли продукт реакции регулировать активность фермента? Какое биологическое значение это может иметь?
4. В ряде случаев субстрат способен активировать фермент. В чем биологический смысл этого явления?
5. Может ли субстрат усилить синтез фермента?
6. В чем сходство и различие аллостерического регулирования и химической модификации?
7. В чем сходство и различие между химической модификацией и ограниченным протеолизом?
8. Имеет ли физиологическое значение необратимое ингибирование активности ферментов? (Да, нет; почему)
9. Объясните результаты 2-го опыта.
10. Почему сдвиг pH в любую сторону от оптимума снижает активность фермента?

11. Почему ацидоз и алкалоз опасен для жизни?
12. Почему отравления солями тяжелых металлов лечат введением в пищеварительный тракт сырых яиц или молока?

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Уметь отвечать на вопросы:

1. Дайте понятие о необратимом ингибировании. Имеет ли оно физиологическое или медицинское значение? Приведите примеры необратимых ингибиторов и механизмы их ингибирующего влияния.
2. Дайте понятие об обратимом ингибировании. Дайте краткую характеристику его видам. Имеет ли обратимое ингибирование физиологическое или медицинское значение? Приведите примеры конкурентных и неконкурентных обратимых ингибиторов и механизмы их ингибирующего влияния.
3. Что лежит в основе механизмов регуляции активности ферментов? Продемонстрируйте это на примерах.
4. Опишите следующие виды регуляции активности ферментов: химическая (ковалентная) модификация и ограниченный (частичный) протеолиз. Найдите черты сходства и различия между этими механизмами.
5. Изобразите схематично ферментативную цепь с развилкой. Обозначьте в ней сопряженные и конкурирующие ферменты, принципы регуляции активности ферментов метаболитами. Укажите значение этих видов регуляции.

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. Оптимальными условиями действия амилазы – фермента, расщепляющего крахмал, являются: $\text{pH}=6,8$; температура 37°C . Как изменится активность фермента при изменении условий реакции? Укажите причину изменений.

1. pH инкубационной среды = 5; температура инкубации 70°C ;
2. При добавлении в инкубационную среду CuSO_4 ;
3. При увеличении концентрации крахмала в присутствии CuSO_4 в инкубационной среде.

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №2. Ингибитор снижает активность фермента до 30% от исходного уровня. Повышение концентрации субстрата катализируемой реакции восстанавливает 80% активности фермента.

1. Какие типы ингибирования вам известны?
2. Действие какого ингибитора зависит от концентрации субстрата?
3. К какому типу относится данный ингибитор?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №3. Фермент триацилглицеринлипаза в жировой ткани может находиться в двух формах с различной активностью: в виде простого белка и фосфопротеина.

1. Какие механизмы изменения активности ферментов вам известны?
2. Объясните, каким путем одна форма фермента переходит в другую?
3. Почему этот переход сопровождается изменением активности фермента?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №4. Высокая токсичность метанола обусловлена действием продукта его метаболизма – формальдегида, образующегося при окислении метанола под действием алкогольдегидрогеназы. Одним из методов лечения отравления метанолом является внутривенное введение этанола

1. Объясните механизм лечебно-профилактического действия этанола в данном случае.
2. Имеет ли значение дозировка этанола и почему?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. КОНКУРЕНТНЫЙ ИНГИБИТОР

- 1) по строению похож на субстрат
- 2) по строению не похож на субстрат
- 3) по строению похож на продукт
- 4) по строению похож на кофактор

2. АЛЛОСТЕРИЧЕСКИЕ ИНГИБИТОРЫ

- 1) действуют обратимо
- 2) действуют необратимо
- 3) присоединяются к активному центру
- 4) конкурируют с субстратом

3. ХАРАКТЕРНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ АЛЛОСТЕРИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ЯВЛЯЕТСЯ ТО, ЧТО

- 1) ингибиторы действуют на них необратимо
- 2) регуляторы связываются со специальным центром
- 3) регуляторы присоединяются к активному центру
- 4) действие регуляторов зависит от концентрации субстрата

4. ОГРАНИЧЕННЫЙ ПРОТЕОЛИЗ - ЭТО

- 1) присоединение олиго- или полипептида к ферменту
- 2) отщепление олиго- или полипептида от фермента
- 3) присоединение олиго- или полипептида к аллостерическому центру фермента
- 4) отщепление олиго- или полипептида от аллостерического центра фермента

5. НАИБОЛЕЕ ПОЛНО АКТИВНЫЙ ЦЕНТР ФЕРМЕНТА ХАРАКТЕРИЗУЕТ ФРАЗА

- 1) это центр, связывающий субстрат
- 2) это аллостерический центр
- 3) это группа аминокислот, расположенная последовательно в полипептидной цепи
- 4) это каталитический центр + центр, связывающий субстрат
- 5) это аллостерический центр + центр, связывающий субстрат

5. НА СКОРОСТЬ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ РЕАКЦИИ МОГУТ ВЛИЯТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

- а) концентрация фермента
- б) концентрация субстрата
- в) рН
- г) температура
- д) действие ингибиторов (активаторов)

Выберите правильную комбинацию ответов

- 1) а, б, в
- 2) в, г, д
- 3) а, б, в, г, д

4) б, г, д

5) б, в, г, д

6. ИНДИКАТОРНЫМИ ФЕРМЕНТАМИ ИНФАРКТА МИОКАРДА ЯВЛЯЮТСЯ

а) ЛДГ₁

б) аспаратаминотрансфераза

в) альдолаза

г) глутаматдегидрогеназа

д) креатининфосфокиназа – МВ

Выберите правильную комбинацию ответов

1) а, в, г

2) б, в, г

3) а, б, д

4) в, г, д

5) а, г, д

7. ТОКСИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФЕРМЕНТЫ И ДРУГИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ БЕЛКИ ОБУСЛОВЛЕНО

а) денатурацией белка

б) инактивацией ферментов

в) гидролизом белка

г) разрушением первичной структуры белка

д) образованием нерастворимых комплексных соединений между белками и тяжелыми металлами

Выберите правильную комбинацию ответов:

1) а, б, д

2) а, б, в

3) б, в, г

4) в, г, д

5) а, г, д

8. ФЕРМЕНТЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ СКОРОСТЬ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПУТЕЙ,

а) обычно действуют на ранних стадиях метаболических путей

б) действуют в местах ключевых разветвлений метаболических путей

в) катализируют практически необратимые реакции

г) являются лимитирующими ферментами

Выберите правильную комбинацию ответов:

1) а, б, г

2) а, б, в

3) б, в, г

4) а, б, в, г

5) а, в, г

9. ПЕРВИЧНАЯ ЭНЗИМОПАТИЯ ВОЗНИКАЕТ

- 1) при нарушении синтеза фермента
- 2) при действии печёночных ядов
- 3) при нехватке какого-либо витамина в пище
- 4) при неправильном питании

10. К ЭНЗИМОПАТОЛОГИЯМ ОТНОСЯТСЯ

- а) дисахаридозы
- б) гликогенозы
- в) фенилкетонурия
- г) панкреатит
- д) липидозы

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, д
- 2) а, б, в, д
- 3) б, в, г, д
- 4) в, г, д
- 5) а, г, д

6. Домашнее задание

6.1. Подготовиться по теме «Значение ферментов в медицине», используя УМКД, лекции и Учебник.

6.2. Уметь отвечать на контрольные вопросы по теме «Ферменты».

Занятие №5

1. Тема: Значение ферментов в медицине. Контрольная работа по теме «Ферменты».

Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить значение ферментов в медицине, используя УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Уметь отвечать на контрольные вопросы и тесты по теме «Ферменты».

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Составьте развернутую таблицу, характеризующую значение ферментов в медицине.

5. Работа студентов на занятии

5.1. Уметь отвечать на контрольные вопросы:

1. Что такое ферменты?
2. В чем сходство ферментов и неорганических катализаторов?
3. Чем различаются ферменты и неорганические катализаторы?
4. Чем сложный фермент отличается от простого фермента?
5. Что такое кофактор фермента? Химическое строение кофактора.
6. Чем коферменты отличаются от простетических групп? Приведите примеры.
7. Дайте понятие об активном центре фермента. Строение активного центра простых и сложных ферментов.
8. Что такое специфичность ферментов? Какие виды специфичности ферментов Вы знаете? Чем обусловлена специфичность ферментов?
9. Сформулируйте теории Фишера и Кошланда. Что они объясняют?
10. Какова зависимость активности фермента от температуры?
11. Как активность фермента зависит от pH среды?
12. Дайте понятие об энергии активации. Как ферменты влияют на нее?
13. Назовите факторы, влияющие на снижение энергии активации ферментативной реакции.
14. Какова зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата?
15. Что такое константа Михаэлиса? Что она характеризует?
16. Какова зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента?
17. Как измерить активность фермента? В каких единицах выражается активность фермента?
18. Дайте понятие об изоферментах.
19. Назовите основные отличия изоферментов друг от друга.
20. Какое значение имеют изоферменты в медицине?
21. Дайте понятие об активаторах и ингибиторах ферментов.
22. Дайте сравнительную характеристику обратимого и необратимого ингибирования.
23. Приведите примеры необратимых ингибиторов. Имеют ли они физиологическое значение?
24. Что такое конкурентное ингибирование?
25. Дайте понятие о неконкурентных ингибиторах и механизме их действия.
26. Приведите примеры конкурентных ингибиторов.
27. Что такое аллостерический центр фермента. Механизм аллостерического изменения активности фермента.
28. Какие вещества могут выступать в роли аллостерических регуляторов?
29. Дайте понятие о химической модификации. Приведите примеры.
30. Что такое ограниченный протеолиз? Чем он отличается от химической модификации?

31. Расскажите об изменении активности ферментов путем взаимодействия "белок-белок".
32. Дайте понятие о ключевых ферментах. Как они регулируются?
33. Какова роль обратных связей в регуляции ферментативных цепей?
34. По какому принципу классифицируются ферменты? Дайте характеристику каждому классу.
35. Что такое энзимопатии? Виды энзимопатий.
36. Назовите основные направления использования ферментов в медицине. Дайте им характеристику.
37. Как в медицине используются конкурентные ингибиторы?

5.2. Ответить на вопросы тестов:

1. ФЕРМЕНТЫ – ЭТО

- 1) катализаторы
- 2) витамины
- 3) регуляторы
- 4) рецепторы
- 5) белки

2. ФЕРМЕНТЫ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КАТАЛИЗАТОРОВ ТЕМ, ЧТО

- 1) не изменяются в процессе реакции
- 2) не катализируют термодинамически невозможные реакции
- 3) не сдвигают положение равновесия обратимых реакций
- 4) обладают специфичностью
- 5) ингибируют реакции

3. ПРОСТОЙ ФЕРМЕНТ СОСТОИТ ИЗ

- 1) аминокислот
- 2) аминокислот и ионов металлов
- 3) аминокислот и витаминов
- 4) аминокислот и липидов
- 5) аминокислот и углеводов

4. СЛОЖНЫЙ ФЕРМЕНТ СОСТОИТ ИЗ

- 1) аминокислот
- 2) аминокислот и кофактора
- 3) глюкозы и ионов металлов
- 4) нуклеотидов
- 5) аминокислот и азотистых оснований

5. У ПРОСТЫХ ФЕРМЕНТОВ В СОСТАВ АКТИВНОГО ЦЕНТРА ВХОДЯТ

- 1) нуклеиновые кислоты
- 2) ионы металлов
- 3) аминокислоты
- 4) углеводы

5) белки

6. У СЛОЖНЫХ ФЕРМЕНТОВ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АКТИВНОГО ЦЕНТРА ПРЕДСТАВЛЕН

- 1) только аминокислотами
- 2) аминокислотами и кофактором
- 3) аминокислотами и углеводами
- 4) фосфолипидами
- 5) липидами

7. КОНСТАНТА МИХАЭЛИСА (КМ) ХАРАКТЕРИЗУЕТ

- 1) сродство фермента к субстрату
- 2) эффективность активатора
- 3) эффективность ингибитора
- 4) сродство фермента к продукту
- 5) специфичность фермента

8. АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ

- 1) по скорости убывания субстрата
- 2) по изменению конформации субстрата
- 3) по скорости образования фермент-субстратного комплекса
- 4) по изменению температуры
- 5) по изменению среды

9. КОНСТАНТА МИХАЭЛИСА – ЭТО

- 1) концентрация субстрата, при которой скорость реакции является максимальной
- 2) концентрация субстрата, при которой скорость реакции равна половине максимальной
- 3) насыщающая концентрация субстрата
- 4) концентрация продукта
- 5) период полупревращения реагентов

10. АКТИВНЫЙ ЦЕНТР ФЕРМЕНТА – ЭТО

- 1) участок фермента, отвечающий за связывание субстрата и образование продукта
- 2) участок фермента, отвечающий за регуляцию активности
- 3) участок фермента, отвечающий за связывание с клеточными структурами
- 4) участок фермента, отвечающий за присоединение кофактора
- 5) участок фермента, отвечающий за связывание с эффекторами

11. КОФАКТОР – ЭТО

- 1) небелковая часть фермента
- 2) белковая часть фермента
- 3) часть аллостерического центра
- 4) часть конкурентного ингибитора
- 5) активный центр

12. КОФЕРМЕНТЫ ОТ ПРОСТЕТИЧЕСКИХ ГРУПП ОТЛИЧАЮТСЯ

- 1) прочностью связи с апоферментом

- 2) прочностью связи с аллостерическим центром
- 3) местоположением в молекуле фермента

13. НАИБОЛЕЕ ПОЛНО АКТИВНЫЙ ЦЕНТР ФЕРМЕНТА ХАРАКТЕРИЗУЕТ ФРАЗА

- 1) это центр, связывающий субстрат
- 2) это аллостерический центр
- 3) это группа аминокислот, расположенная последовательно в полипептидной цепи
- 4) это каталитический центр + центр, связывающий субстрат
- 5) это аллостерический центр + центр, связывающий субстрат

14. КИНАЗЫ КАТАЛИЗИРУЮТ РЕАКЦИИ

- 1) переноса групп внутри молекулы
- 2) образование С–О связей в молекулах
- 3) разрыв С–С связей в молекулах
- 4) перенос фосфатной группы от молекулы донора к акцептору
- 5) присоединения воды к молекулам

15. ФЕРМЕНТЫ ГИДРАТАЗЫ ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ

- 1) оксидоредуктаз
- 2) трансфераз
- 3) гидролаз
- 4) лиаз
- 5) изомераз

16. ИЗОМЕРАЗЫ КАТАЛИЗИРУЮТ РЕАКЦИИ

- 1) присоединения воды к субстрату
- 2) фосфорилирования субстрата
- 3) гликозилирования субстрата
- 4) взаимопревращения изомеров
- 5) гидрирования изомеров

17. ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА ВЫШЕ 40 ГРАДУСОВ ОПАСНА ДЛЯ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

- 1) из-за денатурации многих белков, включая ферменты
- 2) из-за резкого увеличения скорости ферментативных реакций и истощения запасов субстратов
- 3) из-за переполнения клеток продуктами ферментативных реакций
- 4) из-за теплового разрушения небелковых лигандов ферментов
- 5) из-за ингибирования биохимических процессов

18. СДВИГ PH В ЛЮБУЮ СТОРОНУ ОТ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

- 1) изменяет конформацию фермента
- 2) не изменяет конформацию фермента
- 3) изменяет первичную структуру фермента
- 4) разрушает дисульфидные связи в ферменте
- 5) изменяет вторичную структуру фермента

19. ФЕРМЕНТЫ УСКОРЯЮТ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

- 1) снижением энергии активации

- 2) повышением энергии активации
- 3) повышением температуры реакции
- 4) снижением температуры реакции
- 5) изменением pH среды

20. ФЕРМЕНТЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ, ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ

- 1) трансфераз
- 2) лиаз
- 3) оксидоредуктаз
- 4) гидролаз
- 5) лигаз

21. КОНКУРЕНТНЫЙ ИНГИБИТОР

- 1) по строению похож на субстрат
- 2) по строению не похож на субстрат
- 3) по строению похож на продукт
- 4) по строению похож на кофактор

22. АЛЛОСТЕРИЧЕСКИЕ ИНГИБИТОРЫ

- 1) действуют обратимо
- 2) действуют необратимо
- 3) присоединяются к активному центру
- 4) конкурируют с субстратом

23. ХАРАКТЕРНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ АЛЛОСТЕРИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ЯВЛЯЕТСЯ ТО, ЧТО

- 1) ингибиторы действуют на них необратимо
- 2) регуляторы связываются со специальным центром
- 3) регуляторы присоединяются к активному центру
- 4) действие регуляторов зависит от концентрации субстрата

24. ОГРАНИЧЕННЫЙ ПРОТЕОЛИЗ - ЭТО

- 1) присоединение олиго- или полипептида к ферменту
- 2) отщепление олиго- или полипептида от фермента
- 3) присоединение олиго- или полипептида к аллостерическому центру фермента
- 4) отщепление олиго- или полипептида от аллостерического центра фермента

25. НАИБОЛЕЕ ПОЛНО АКТИВНЫЙ ЦЕНТР ФЕРМЕНТА ХАРАКТЕРИЗУЕТ ФРАЗА

- 1) это центр, связывающий субстрат
- 2) это аллостерический центр
- 3) это группа аминокислот, расположенная последовательно в полипептидной цепи
- 4) это каталитический центр + центр, связывающий субстрат
- 5) это аллостерический центр + центр, связывающий субстрат

26. НА СКОРОСТЬ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ РЕАКЦИИ МОГУТ ВЛИЯТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

- а) концентрация фермента
- б) концентрация субстрата
- в) рН
- г) температура
- д) действие ингибиторов (активаторов)

Выберите правильную комбинацию ответов

- 1) а, б, в
- 2) в, г, д
- 3) а, б, в, г, д
- 4) б, г, д
- 5) б, в, г, д

27. ИНДИКАТОРНЫМИ ФЕРМЕНТАМИ ИНФАРКТА МИОКАРДА ЯВЛЯЮТСЯ

- а) ЛДГ₁
- б) аспартатаминотрансфераза
- в) альдолаза
- г) глутаматдегидрогеназа
- д) креатининфосфокиназа – МВ

Выберите правильную комбинацию ответов

- 1) а, в, г
- 2) б, в, г
- 3) а, б, д
- 4) в, г, д
- 5) а, г, д

28. ТОКСИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФЕРМЕНТЫ И ДРУГИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ БЕЛКИ ОБУСЛОВЛЕНО

- а) денатурацией белка
- б) инактивацией ферментов
- в) гидролизом белка
- г) разрушением первичной структуры белка
- д) образованием нерастворимых комплексных соединений между белками и тяжелыми металлами

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, д
- 2) а, б, в
- 3) б, в, г
- 4) в, г, д
- 5) а, г, д

29. ФЕРМЕНТЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ СКОРОСТЬ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПУТЕЙ,

- а) обычно действуют на ранних стадиях метаболических путей
- б) действуют в местах ключевых разветвлений метаболических путей
- в) катализируют практически необратимые реакции
- г) являются лимитирующими ферментами

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, г
- 2) а, б, в
- 3) б, в, г
- 4) а, б, в, г
- 5) а, в, г

30. ПЕРВИЧНАЯ ЭНЗИМОПАТИЯ ВОЗНИКАЕТ

- 1) при нарушении синтеза фермента
- 2) при действии печёночных ядов
- 3) при нехватке какого-либо витамина в пище
- 4) при неправильном питании

31. К ЭНЗИМОПАТОЛОГИЯМ ОТНОСЯТСЯ

- а) дисахаридозы
- б) гликогенозы
- в) фенилкетонурия
- г) панкреатит
- д) липидозы

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, д
- 2) а, б, в, д
- 3) б, в, г, д
- 4) в, г, д
- 5) а, г, д

6. Домашнее задание

6.1. Подготовиться к занятию «Этапы катаболизма. Цикл Кребса», используя УМКД, лекции и Учебник.

6.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Занятие №6

1. Тема: Этапы катаболизма. Цикл Кребса.

Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить этапы катаболизма и цикл Кребса, используя учебные материалы: УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Научиться применять полученные знания для анализа патологических состояний.

3.3. Выполнить лабораторную работу, подтверждающую основные понятия темы на примере обнаружения альдегидоксидазы.

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Сделайте рисунок строения митохондрий. В каком участке митохондрии локализованы цикл Кребса и дыхательная цепь?

2. Составьте развернутую таблицу, характеризующую этапы катаболизма веществ (субстраты, продукты, локализация, класс ферментов, значение этапа).

3. Напишите от руки химические превращения пирувата, которые осуществляются **на входе** в цикл Кребса с этим метаболитом, какой

ферментативный комплекс их обеспечивает? Какие витамины и в каком виде участвуют в его работе?

4. Напишите от руки все реакции цикла Кребса, укажите ферменты и коферменты этих реакций.

5. Возможно ли протекание цикла Кребса в анаэробных условиях? Обоснуйте, почему.

6. Составьте от руки развернутую таблицу с указанием основных регуляторов цикла Кребса, укажите ингибиторы и активаторы, мишени их действия.

4.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполнить лабораторную работу «Обнаружение альдегидоксидазы в молоке».

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенной работы.

Лабораторная работа Обнаружение альдегидоксидазы в молоке

Цель работы. Обнаружить активность альдегидоксидазы в молоке и отличить кипяченое молоко от не кипяченого.

Оборудование: 1. Глазные пипетки.
2. Штатив с пробирками.
3. Термостат.

Реактивы: 1. 0,4% раствор формальдегида.
2. Метиленовая синь.
3. Растительное масло.
4. Образцы молока.

Принцип метода

(заполнить от руки дома, используя УМКД)

Ход работы:

Реактивы	Пробирка 1 (образец 1)	Пробирка 2 (образец 2)
Образцы молока	15 капель	15 капель
0,4% раствор формальдегида	1-2 капли	1-2 капли
Раствор метиленовой сини	1 капля	1 капля
Содержимое пробирок перемешивают и добавляют несколько капель масла для создания анаэробных условий. Пробирки помещают в термостат при		

37°C и отмечают постепенное обесцвечивание		
НАБЛЮДЕНИЕ (окраска):		
ВЫВОДЫ:		

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Дать развернутые ответы на вопросы:

1. Что такое окисление? Что такое восстановление?
2. Охарактеризуйте ферменты класса оксидоредуктаз.
3. Что понимают под биологическим окислением?
4. Перечислите способы передачи электронов.
5. Чем биологическое окисление отличается от окисления в неживой природе?
6. Дайте характеристику этапам катаболизма.
7. Напишите в формулах пируватдегидрогеназную реакцию. Укажите продукты этой реакции и их дальнейшую судьбу. Как регулируется пируватдегидрогеназа?
8. Где в клетке находятся ферменты цикла Кребса? Напишите в формулах цикл Кребса.
9. Назовите субстраты и продукты цикла Кребса. Какова их дальнейшая судьба?
10. Охарактеризуйте дегидрогеназы. Приведите примеры дегидрогеназ цикла Кребса. Чем они отличаются друг от друга?
11. Что такое окислительное декарбоксилирование? Приведите примеры.
12. Что понимают под субстратным фосфорилированием? Напишите эту реакцию в формулах.
13. Какие витамины необходимы для работы цикла Кребса?
14. Каково значение цикла Кребса?
15. Назовите ключевые ферменты цикла Кребса и расскажите о их регуляции.

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. К препарату митохондрий печени крыс добавили НАД⁺.

1. Какой витамин входит в состав НАД⁺?
2. Какую функцию выполняет НАД⁺?
3. Активность каких ферментов цикла Кребса при этом увеличится?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №2. При добавлении к суспензии митохондрий изоцитрата скорость поглощения кислорода увеличивается. При добавлении малоната - снижается.

1. Что такое конкурентное ингибирование?
2. Укажите, какой промежуточный метаболит цикла Кребса накапливается при добавлении малоната?
3. Каким образом можно восстановить скорость реакции?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №3. В эксперименте с изолированными митохондриями определяли интенсивность работы цикла Кребса по накоплению НАДН.

1. В каких реакциях цикла Кребса образуется НАДН?
2. От чего зависит скорость работы цикла Кребса?
3. Изменится ли работа цикла Кребса, если прекратится отток из него восстановленных коферментов?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №4. К препарату митохондрий добавили пируват, меченный ^{14}C по метильной группе. Какое положение займет ^{14}C в оксалоацетате после одного оборота цикла Кребса?

1. Напишите реакции цикла Кребса.
2. Проследите положение метки в каждом метаболите.
3. Какое положение займет ^{14}C в оксалоацетате после одного оборота цикла Кребса?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. АНАБОЛИЗМ – ЭТО

- 1) реакции синтеза молекул-макроэргов
- 2) синтез сложных молекул из более простых
- 3) распад биополимеров до мономеров
- 4) окисление глюкозы до пирувата
- 5) окисление жирных кислот

2. ФЕРМЕНТЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ, ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ

- 1) трансфераз
- 2) лиаз
- 3) оксидоредуктаз
- 4) гидролаз
- 5) лигаз

3. КАТАБОЛИЗМ – ЭТО

- 1) расщепление веществ с выделением энергии
- 2) одна из стадий синтеза молекул жира;
- 3) все реакции, в которых используется энергия макроэргов
- 4) совокупность всех синтетических реакций клетки
- 5) синтез аминокислот

4. ПОСЛЕДНИМ ЭТАПОМ КАТАБОЛИЗМА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) окисление глюкозы
- 2) окисление жирных кислот
- 3) окисление глицерина
- 4) окисление пирувата и цикл Кребса
- 5) окисление аминокислот

5. ПЕРВЫЙ ЭТАП КАТАБОЛИЗМА ЛОКАЛИЗОВАН

- 1) в микросомах клетки
- 2) в митохондриях
- 3) в ядре
- 4) в пищеварительном тракте и в лизосомах клетки
- 5) в лизосомах

6. БОЛЬШЕ ВСЕГО ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КЛЕТКА ПОЛУЧАЕТ В ПРОЦЕССЕ

- 1) распада углеводов до глюкозы
- 2) распада жира до глицерина и жирных кислот
- 3) работы дыхательной цепи в сопряженном режиме
- 4) работы дыхательной цепи в разобщенном режиме
- 5) распада белков до аминокислот

7. В ПЕРВОМ ЭТАПЕ КАТАБОЛИЗМА БЕЛКИ РАСЩЕПЛЯЮТСЯ С ОБРАЗОВАНИЕМ

- 1) глюкозы
- 2) аминокислот
- 3) глицерина и жирных кислот
- 4) нуклеотидов
- 5) гликопротеинов

8. В ПЕРВОМ ЭТАПЕ КАТАБОЛИЗМА ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНЫ РАСЩЕПЛЯЮТСЯ С ОБРАЗОВАНИЕМ

- 1) фруктозы
- 2) аминокислот
- 3) глицерина и жирных кислот
- 4) азотистых оснований
- 5) глюкозы

9. В ПЕРВОМ ЭТАПЕ КАТАБОЛИЗМА ПОЛИСАХАРИДЫ РАСЩЕПЛЯЮТСЯ С ОБРАЗОВАНИЕМ

- 1) глицерина
- 2) жирных кислот
- 3) моносахаридов
- 4) аминокислот
- 5) нуклеозидов

10. ВО ВТОРОМ ЭТАПЕ КАТАБОЛИЗМА МОНОСАХАРИДЫ ПРЕВРАЩАЮТСЯ В

- 1) пируват
- 2) оксалоацета
- 3) ацетил-КоА

4) 2-оксоглутарат

5) фумарат

11. ГЛИЦЕРИН ВО ВТОРОМ ЭТАПЕ КАТАБОЛИЗМА ПРЕВРАЩАЕТСЯ В

1) пируват

2) сукцинат

3) ацетил-КоА

4) 2-оксоглутарат

5) малат

12. ВО ВТОРОМ ЭТАПЕ КАТАБОЛИЗМА ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ ПРЕВРАЩАЮТСЯ В

1) цитрат

2) пируват

3) ацетил-КоА

4) 2-оксоглутарат

5) лактат

13. ЦИКЛИЧЕСКИЕ ВЗАИМОПРЕВРАЩЕНИЯ МОЛЕКУЛ АТФ-АДФ ПРОИСХОДЯТ С ЦЕЛЮ

1) использования энергии химических связей АТФ

2) синтеза АТФ за счет энергии окисления пищевых веществ

3) использования АТФ для различных видов работы и регенерации АТФ за счет реакций катаболизма

4) обеспечения реакций субстратного фосфорилирования

5) выделения тепла и поддержания температуры тела

14. ЦИКЛ КРЕБСА АКТИВИРУЕТСЯ

1) ГТФ

2) НАДН

3) АДФ

4) ФАДН₂

5) АТФ

15. ЗНАЧЕНИЕ ЦИКЛА КРЕБСА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ТЕМ, ЧТО ОН

1) служит источником водорода для дыхательной цепи

2) является источником витаминов

3) обеспечивает клетку аминокислотами

4) является источником глюкозы

5) является источником электронов

6. Домашнее задание

6.1. Подготовиться к теме «Дыхательная цепь, используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.

6.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Занятие №7

1. Тема: Дыхательная цепь.

Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить особенности функционирования дыхательной цепи.

3.2. Научиться применять полученные знания для анализа патологических состояний.

3.3. Научиться определять активность каталазы.

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Дайте определение дыхательной цепи. Изобразите её в виде схемы.

2. Какие процессы поставляют восстановленные пиридиновые и флавиновые кофакторы в дыхательную цепь митохондрий? Кратко охарактеризуйте каждый из процессов.

3. Белки-компоненты дыхательной цепи митохондрий (перечислить, охарактеризовать каждый из них, указав, какие реакции и механизмы обеспечиваются каждым из белков) - **сделать в виде таблицы.**

4. Опишите механизм окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи (от руки с помощью рисунка).

5. В чем заключается механизм разобщения окисления и фосфорилирования в митохондриях? Какие эндогенные молекулы являются разобщителями? Что такое коэффициент P/O? В каких случаях разобщение окисления и фосфорилирования может быть полезным для организма?

6. Перечислите пункты сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Поясните, почему именно они являются пунктами сопряжения. Сколько пунктов сопряжения проходят молекулы НАДН и ФАДН₂ и сколько молекул АТФ при этом максимально может образоваться?

4.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполнить лабораторную работу «Определение активности каталазы в слюне».

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенной работы.

Лабораторная работа

Определение активности каталазы в слюне

Цель работы. Определить активность каталазы в слюне и интерпретировать полученные данные.

Оборудование:

1. Пипетки на 1 мл.
2. Штатив с пробирками.
3. Химические стаканы на 100 мл.
4. Мерные пробирки.

Реактивы:

1. 0,9% раствор NaCl.
2. 10% раствор H_2SO_4 .
3. 1,5% раствор H_2O_2 .
4. 0,1н раствор $KMnO_4$.

Принцип метода

(написать от руки, используя УМКД):

Диагностическое значение:

Каталаза содержится во всех тканях и жидкостях организма, но особенно много ее в строме эритроцитов и печени.

В процессе окисления некоторых веществ образуется пероксид водорода, ядовитый для организма. Каталаза расщепляет перекись водорода на молекулярный кислород и воду.

Определение активности каталазы крови имеет значение для диагностики рака, анемии, туберкулеза (активность каталазы снижается). Активность каталазы в крови может повышаться при острых воспалительных процессах (в слюне – при воспалительных процессах слизистой ротовой полости).

Каталаза в слюне главным образом бактериального происхождения. Снижение активности каталазы в слюне может быть последствием воспалительных процессов в ротовой полости и свидетельствует об активации процессов свободно-радикального окисления, при акаталаземии (пероксисомная болезнь)

Ход работы:

Реактивы	Пробирка 1 (контрольная)	Пробирка 2 (опытная)
0,9% раствора NaCl	1 мл	1 мл
1,5% раствора H ₂ O ₂	0,3 мл	0,3 мл
Образец слюны	0,5 мл	0,5 мл
Инкубация	-	15 мин при комнатной t°C
10% H ₂ SO ₄	3 мл сразу после слюны	3 мл после инкубации
титруют 0,1 н раствором KMnO ₄ до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей 30 сек		
НАБЛЮДЕНИЕ		
Количество мл KMnO ₄ пошедшего на титрование проб.		

Расчет активности каталазы по формуле:

$$A = (K - O) * 0,3 \text{ (мг H}_2\text{O}_2\text{/мл*мин)}, \text{ где:}$$

A – активность каталазы.

K – количество перманганата калия, пошедшее на титрование контроля.

O – количество перманганата калия, пошедшее на титрование опыта.

0,3 – коэффициент, учитывающий титр перекиси водорода, количество слюны в пробе и время инкубации.

В норме активность каталазы составляет 135 мкмоль H₂O₂/ мин на мл крови (в слюне –12-16 мкмоль H₂O₂/мл в мин; 2,5-3 мг H₂O₂/мл*мин).

Расчет активности:

ВЫВОДЫ:

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Дать развернутые ответы на вопросы:

1. Что такое дыхательная цепь? Какова связь цикла Кребса с дыхательной цепью?
2. Какие ферменты работают в дыхательной цепи? Назовите субстраты и продукты катализируемых ими реакций.
3. Что является движущей силой передвижения электронов по дыхательной цепи?
4. Какие компоненты дыхательной цепи выполняют коллекторную функцию?
5. Назовите пункты сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи.
6. Что такое окислительное фосфорилирование? Расскажите о механизме окислительного фосфорилирования.
7. Дайте сравнительную характеристику субстратному и окислительному фосфорилированию.
8. Что такое сопряжение и разобщение в дыхательной цепи? Каков принцип действия разобщителей дыхательной цепи? Значение бурого жира у детей.
9. Как регулируется работа дыхательной цепи?
10. Что такое свободное окисление? Какое значение оно имеет?
11. Дайте представление о цикле АТФ – АДФ.
12. Назовите пути использования АТФ в организме.
13. Расскажите о тканевых и возрастных особенностях окислительных процессов.
14. Охарактеризуйте ферменты класса оксидоредуктаз.

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. К препарату изолированных митохондрий добавили амитал - препарат снотворного действия.

1. Как действует амитал на дыхательную цепь?
2. На каком участке дыхательной цепи он проявляет своё действие?
3. Отразится ли введение амитала на потреблении кислорода?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №2. Ротенон (токсичное вещество, вырабатываемое одним из видов растений) резко подавляет активность митохондриальной НАДН-дегидрогеназы. Токсичный антибиотик антимицин сильно ингибирует окисление убихинола. Допустим, что оба эти вещества блокируют соответствующие участки дыхательной цепи с равной эффективностью.

1. Что такое блокаторы дыхательной цепи?
2. На каких участках дыхательной цепи поступает водород от НАДН и ФАДН₂?
3. Какой из них (ротенон или антимицин) в большей мере нарушит работу дыхательной цепи?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 3

Добавление к митохондриям олигомицина вызывает снижение как переноса электронов от НАДН к О₂, так и скорости образования АТФ. Последующее добавление 2,4-ДНФ приводит к увеличению скорости переноса электронов без сопутствующего изменения скорости синтеза АТФ.

Для ответа вспомните:

1. Чем является 2,4-ДНФ для дыхательной цепи?
2. Чем действие блокаторов отличается от действия разобщителей?
3. Какую реакцию ингибирует олигомицин?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 4.

Немедленное введение метиленовой сини оказывает очень эффективное лечебное действие при отравлении цианидами. Метиленовая синь способна окислять часть гемоглобина (Fe^{2+}) крови в метгемоглобин (Fe^{3+})?

Для ответа вспомните:

1. В чём сходство простетических групп цитохромов и гемоглобина?
2. С железом какой валентности связываются цианиды?
3. Какова основа противотоксического действия метиленовой сини?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 5. Нормальный процесс терморегуляции у детей формируется к трем годам.

1. Какое значение у этих детей имеет бурый жир в терморегуляции?
2. Что такое бурый жир?
3. Какое значение имеет белок термогенин в терморегуляции?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ КАТАБОЛИЗМА ПРОИСХОДИТ

- 1) окисление пирувата
- 2) окисление жирных кислот
- 3) расщепление полимеров до мономеров
- 4) окисление глицерина
- 5) окисление лактата

2. ДЫХАТЕЛЬНАЯ ЦЕПЬ МИТОХОНДРИЙ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ

- 1) последовательность ферментов из класса лигаз
- 2) последовательность окислительно-восстановительных реакций
- 3) последовательность ферментов из класса лиаз

- 4) цепь ферментов класса гидролаз
- 5) ферменты класса гидролаз

3. ФЕРМЕНТЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ РАСПОЛАГАЮТСЯ

- 1) в матриксе митохондрий
- 2) во внутренней мембране митохондрий
- 3) в межмембранном пространстве митохондрий
- 4) в цитозоле клеток
- 5) в лизосомах

4. ЦИТОХРОМЫ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ

- 1) сложные липиды
- 2) сложные белки
- 3) гликопротеиды
- 4) простые белки
- 5) протеогликианы

5. ДВИЖУЩЕЙ СИЛОЙ ПЕРЕНОСА ПРОТОНОВ И ЭЛЕКТРОНОВ ПО ДЫХАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) изменение электрохимического потенциала
- 2) изменение окислительно-восстановительного потенциала
- 3) изменение рН
- 4) гидролиз АТФ
- 5) синтез АТФ

6. ПОСТУПЛЕНИЕ В ДЫХАТЕЛЬНУЮ ЦЕПЬ АТОМОВ ВОДОРОДА ОТСУКЦИНАТА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПРИ УЧАСТИИ

- 1) флавопротеидов
- 2) гемпротеидов
- 3) липопротеидов
- 4) гидроксилаз
- 5) оксидоредуктаз

7. НАИБОЛЕЕ ВЫГОДНЫМ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ОТНОШЕНИИ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) гликолиз
- 2) окисление глюкозы в аэробных условиях
- 3) окисление кетонных тел
- 4) β -окисление жирных кислот до CO_2 и H_2O
- 5) окисление аминокислот

8. ОБЩИЙ ПУТЬ КАТАБОЛИЗМА БЕЛКОВ, ЛИПИДОВ И УГЛЕВОДОВ ВКЛЮЧАЕТ

- 1) орнитинный цикл образования мочевины
- 2) цикл Кребса
- 3) гликолиз
- 4) глюконеогенез
- 5) пентозо-фосфатный путь окисления глюкозы

9. ОБРАЗОВАНИЕ ЦИТРАТА В ЦИКЛЕ КРЕБСА ПРОИСХОДИТ В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАКЦИИ

- 1) альдольной конденсации
- 2) окисление
- 3) гидролиза
- 4) гидратации
- 5) дегидратации

10. В ОТСУТСТВИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ВЫХОД АТФ В ЦИКЛЕ КРЕБСА (ЧИСЛО МОЛЕКУЛ НА 1 ОБОРОТ ЦИКЛА)

- 1) 0
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3
- 5) 12

11. БОЛЬШЕ ВСЕГО ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КЛЕТКА ПОЛУЧАЕТ В ПРОЦЕССЕ

- 1) распада углеводов до глюкозы
- 2) распада жира до глицерина и жирных кислот
- 3) работы дыхательной цепи в сопряженном режиме
- 4) работы дыхательной цепи в разобщенном режиме
- 5) распада белков до аминокислот

12. АНАБОЛИЗМ – ЭТО

- 1) реакции синтеза молекул-макроэргов
- 2) синтез сложных молекул из более простых
- 3) распад биополимеров до мономеров
- 4) окисление глюкозы до пирувата
- 5) окисление жирных кислот

13. КАТАБОЛИЗМ – ЭТО

- 1) расщепление веществ с выделением энергии
- 2) одна из стадий синтеза молекул жира
- 3) все реакции, в которых используется энергия макроэргов

- 4) совокупность всех синтетических реакций клетки
- 5) синтез аминокислот

14. ФЕРМЕНТЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ, ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ

- 1) трансфераз
- 2) лиаз
- 3) оксидоредуктаз
- 4) гидролаз
- 5) лигаз

15. ПОСЛЕДНИМ ЭТАПОМ КАТАБОЛИЗМА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) окисление глюкозы
- 2) окисление жирных кислот
- 3) окисление глицерина
- 4) окисление пирувата и цикл Кребса
- 5) окисление аминокислот

6. Домашнее задание

6.1. Подготовиться к теме «Образование токсических форм кислорода в ЦПЭ. Системы защиты клеток от активных форм кислорода», используя УМКД, лекции, Рабочую тетрадь, Учебник.

6.2. Подготовиться к контрольной работе по теме «Энергетический обмен».

Занятие №8

1. Тема: Образование токсических форм кислорода в ЦПЭ. Системы защиты клеток от активных форм кислорода. Контрольная работа по теме «Энергетический обмен».

Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить активные формы кислорода, их роль в организме человека, пути их обезвреживания, используя УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Уметь отвечать на контрольные вопросы и тесты по теме «Энергетический обмен».

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Назовите активные формы кислорода, которые генерируются в митохондриях в физиологических условиях. Какое значение они имеют? Какие антиоксидантные системы в клетках млекопитающих вам известны?

2. Напишите миниэссе (12-15 предложений) о роли митохондрий в энергообеспечении клеток, в регуляции повреждения и восстановления клеток.

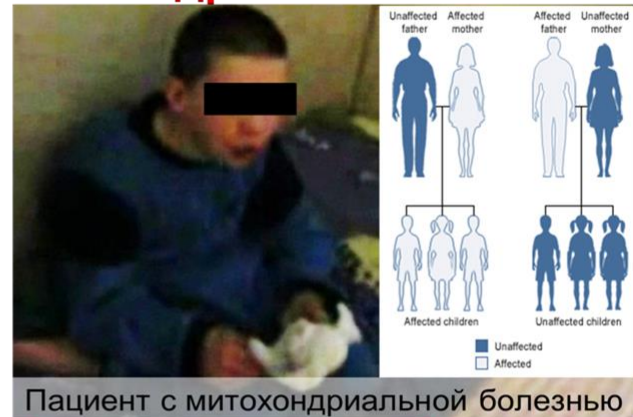
3. Дайте краткую информацию о заболеваниях, обозначенных на рисунке:



Гипоэнергетические состояния

- **гиповитаминозы экзогенные и/или эндогенные** снижается скорость и эффективность окислительных реакций (при нехватке витаминов B1, B2, PP, B6, C и пантотеновой к-ты)
- **дефицит белка в пище** - снижается синтез всех ферментов и ферментов катаболизма в частности,
- **снижение потребления углеводов и липидов** как основных источников энергии,
- **дефицит кислорода** (гипоксия) - отсутствие акцептора для электронов, что вызывает "переполнение" дыхательных ферментов, повышение электрохимического градиента, накопление НАДН и ФАДН₂ в клетке и прекращение катаболизма,
- **дефицит железа** (компонента цитохромов, миоглобина и гемоглобина) и **меди** (компонента цитохромоксидазы)

Митохондриальные болезни



Пероксисомные болезни



4.2 Контрольные вопросы:

16. Что такое окисление? Что такое восстановление?
17. Охарактеризуйте ферменты класса оксидоредуктаз.
18. Что понимают под биологическим окислением?
19. Перечислите способы передачи электронов.
20. Чем биологическое окисление отличается от окисления в неживой природе?
21. Дайте характеристику этапам катаболизма.
22. Напишите в формулах пируватдегидрогеназную реакцию. Укажите продукты этой реакции и их дальнейшую судьбу. Как регулируется пируватдегидрогеназа?
23. Где в клетке находятся ферменты цикла Кребса? Напишите в формулах цикл Кребса.
24. Назовите субстраты и продукты цикла Кребса. Какова их дальнейшая судьба?
25. Охарактеризуйте дегидрогеназы. Приведите примеры дегидрогеназ цикла Кребса. Чем они отличаются друг от друга?
26. Что такое окислительное декарбоксилирование? Приведите примеры.
27. Что понимают под субстратным фосфорилированием? Напишите эту реакцию в формулах.
28. Какие витамины необходимы для работы цикла Кребса?
29. Каково значение цикла Кребса?
30. Назовите ключевые ферменты цикла Кребса и расскажите о их регуляции.
31. Что такое дыхательная цепь? Какова связь цикла Кребса с дыхательной цепью?
32. Какие ферменты работают в дыхательной цепи? Назовите субстраты и продукты катализируемых ими реакций.
33. Назовите пункты сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи.
34. Что такое окислительное фосфорилирование? Расскажите о механизме окислительного фосфорилирования.
35. Чем окислительное фосфорилирование отличается от субстратного?
36. Что такое сопряжение и разобщение в дыхательной цепи? Каков принцип действия разобщителей дыхательной цепи?
37. Как регулируется работа дыхательной цепи?
38. Назовите пути использования АТФ в организме.
39. Что такое свободное окисление? Значение свободного окисления.
40. Расскажите о тканевых и возрастных особенностях окислительных процессов.
41. Охарактеризуйте ферменты класса оксидоредуктаз.

4.3. Дать ответы на тесты:

1. ПЕРВЫЙ ЭТАП КАТАБОЛИЗМА ЛОКАЛИЗОВАН

- 1) в микросомах клетки
- 2) в митохондриях
- 3) в ядре
- 4) в пищеварительном тракте и в лизосомах клетки

2. В ПЕРВОМ ЭТАПЕ КАТАБОЛИЗМА БЕЛКИ РАСЩЕПЛЯЮТСЯ С ОБРАЗОВАНИЕМ

- 1) глюкозы
- 2) аминокислот
- 3) глицерина и жирных кислот
- 4) нуклеотидов

3. ВО ВТОРОМ ЭТАПЕ КАТАБОЛИЗМА АМИНОКИСЛОТЫ ПРЕВРАЩАЮТСЯ В

- а) пируват
- б) оксалоацетат
- в) ацетил-КоА
- г) 2-оксоглутарат
- д) глицерин

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, д
- 2) а, б, в, г, д
- 3) б, в, г, д
- 4) в, г, д
- 5) а, б, г, д

4. СУКЦИНАТДЕГИДРОГЕНАЗА КАТАЛИЗИРУЕТ РЕАКЦИЮ ПРЕВРАЩЕНИЯ

- 1) сукцинил-КоА → сукцинат
- 2) 2-оксоглутарат → сукцинил-КоА
- 3) изоцитрат → 2-оксоглутарат
- 4) сукцинат → фумарат

5. ПРЕВРАЩЕНИЕ СУКЦИНИЛ-КоА В СУКЦИНАТ КАТАЛИЗИРУЕТ ФЕРМЕНТ

- 1) сукцинилтиокиназа
- 2) малатдегидрогеназа
- 3) пируватдегидрогеназа
- 4) аконитаза

6. МЕТАБОЛИЗМ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ СОВОКУПНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ, В РЕЗУЛЬТАТЕ КОТОРЫХ ПРОИСХОДИТ
- а) распад органических веществ в клетках до CO_2 и H_2O
 - б) трансформация энергии органических веществ в энергию макроэргических связей АТФ
 - в) синтез структурно-функциональных компонентов клетки
 - г) превращение пищевых веществ в соединения, лишенные видовой специфичности
 - д) использование энергии катаболических процессов для обеспечения функциональной активности организма

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, д
 - 2) а, б, в, г, д
 - 3) б, в, г, д
 - 4) в, г, д
 - 5) а, б, г, д
7. АТФ ИЗ МИТОХОНДРИЙ ПОПАДАЕТ В ЦИТОЗОЛЬ С ПОМОЩЬЮ ФЕРМЕНТА
- 1) АТФ-синтазы
 - 2) ацил-карнитинтрансферазы
 - 3) адениннуклеотидтранслоказы
 - 4) убихинолдегидрогеназы
8. ПРИ ОТРАВЛЕНИИ УГАРНЫМ ГАЗОМ (CO)
- 1) работа дыхательной цепи блокируется
 - 2) увеличивается синтез АТФ
 - 3) увеличивается окислительно-восстановительный потенциал дыхательных переносчиков
 - 4) увеличивается потребление кислорода
9. СИНТЕЗ АТФ, СОПРЯЖЕННЫЙ С ОБРАТНОЙ ДИФфуЗИЕЙ ПРОТОНОВ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ МИТОХОНДРИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ФЕРМЕНТОМ
- 1) H^+ -АТФ-синтаза
 - 2) фосфоенолпируваткиназа
 - 3) цитохромоксидаза
 - 4) НАДН-дегидрогеназа
10. В РЕАКЦИЯХ ДЕГИДРИРОВАНИЯ УЧАСТВУЮТ КОФЕРМЕНТЫ
- а) ФАД
 - б) коэнзим А
 - в) биотин
 - г) НАД

д) пиридоксальфосфат

Выберите правильную комбинацию ответов:

1) а, б

2) а, д

3) а, г

4) г, д

5) б, в

11. СУБСТРАТОМ КАТАЛАЗЫ ЯВЛЯЕТСЯ

1) гидроксил-радикал

2) синглетный кислород

3) супероксид-анион

4) перекись водорода

5) гидропероксид-радикал

12. ЭНЕРГИЯ АДЕНОЗИНТРИФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ (АТФ) НЕОБХОДИМА ДЛЯ

а) совершения механической работы

б) транспорта против градиента концентрации

в) совершения анаболических процессов

г) поддержания температурного гомеостаза

Выберите правильную комбинацию ответов:

1) а, в, г,

2) б, в, г

3) а, б, в, г

4) в, г

5) а, г

13. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СУБСТРАТАМИ ДЛЯ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА СЛУЖАТ

а) глюкоза

б) высшие жирные кислоты

в) аминокислоты

г) кетоновые тела

д) витамины

Выберите правильную комбинацию ответов:

1) а, в, г,

2) б, в, г

3) а, б, д

4) в, г, д

5) а, г, д

14. ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ – ЭТО

- а) синтез АТФ, сопряженный с использованием энергии транспорта электронов по дыхательной цепи
- б) синтез АТФ, сопряженный с использованием субстратов-макроэргов
- в) синтез АТФ, связанный с использованием кислорода
- г) синтез АТФ, катализируемый АТФ-синтетазой
- д) синтез АТФ в реакциях анаэробного гликолиза

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в
- 2) в, г, д
- 3) б, в, г
- 4) а, б, в, г, д
- 5) а, в, г

15. МУЛЬТИФЕРМЕНТНЫМ КОМПЛЕКСОМ ЦИКЛА КРЕБСА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) сукцинатдегидрогеназа
- 2) лактатдегидрогеназа
- 3) пируватдегидрогеназа
- 4) 2-оксoglутаратдегидрогеназа

5. Домашнее задание

5.1. Подготовиться к теме «Переваривание углеводов. Обмен гликогена», используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.

5.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Занятие №9

1. Тема: Переваривание углеводов. Обмен гликогена.

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить переваривание углеводов и обмен гликогена, используя учебные материалы: УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Научиться определять активность амилазы в сыворотке крови и моче.

3.3. Научиться применять полученные знания для анализа патологических состояний.

4. Работа студентов на занятии

4.1. Выполнить задания:

1. **Составьте таблицу**, иллюстрирующие этапы переваривания углеводов в различных отделах желудочно-кишечного тракта, укажите, какие ферменты участвуют в этом процессе, где они синтезируются и что является их мишенью действия. Укажите особенности переваривания целлюлозы у человека.

2. Напишите схемы взаимопревращения моносахаридов (на примере превращения галактозы в глюкозу, фруктозы в глюкозу). Какие заболевания могут быть связаны с нарушением этих превращений, и каковы их последствия?

3. Напишите миниэссе (не менее 10-12 предложений) по теме «Углеводы и микробиом желудочно-кишечного тракта человека».

4. Напишите от руки реакции биосинтеза гликогена в формулах. Укажите ключевые ферменты и их регуляцию.

5. На примере гликогена объясните, в чем заключается разница процессов гидролиза и фосфоролиза? Чем отличается переваривание гликогена от гидролиза гликогена в гепатоцитах печени? – **сделайте в виде рисунка.**

6. **Составьте таблицу** сравнительной характеристики гликогенозов и агликогенозов: причины, метаболические нарушения, клинические признаки, терапевтические подходы.

4.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполнить лабораторную работу "Определение активности амилазы в сыворотке крови и моче".

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенной работы.

Лабораторная работа

Определение активности амилазы в сыворотке крови и моче

Цель работы. Определить активность амилазы в сыворотке крови и моче, интерпретировать полученные результаты.

Оборудование:

1. Штатив с пробирками.
2. Дозаторные пипетки.
3. Спектрофотометр.
4. Термостат.

Реактивы:

1. Крахмальный субстрат.
2. Раствор йода.
3. Дистиллированная H_2O .
4. Сыворотка крови, моча.

Принцип метода. Метод основан на колориметрическом определении уменьшения концентрации крахмала в пробах после ферментативного гидролиза амилазой по сравнению с исходным уровнем, что служит мерой активности.

Диагностическое значение
(заполнить от руки дома, используя УМКД)

Изменение показателя	Как называется изменение показателя	О чем может свидетельствовать повышение или понижение активности амилазы?
<i>Активность α-амилазы в сыворотке крови: 16 – 30 г/л в час</i>		
↑ активности		
↓ активности		

Активность α-амилазы в моче: 28-160 г/л в час		
↑ активности		
↓ активности		

Ход работы:

Реактивы	Пробирка 1 (опытная, сыворотка)	Пробирка 2 (контроль, сыворотка)	Пробирка 3 (опытная, моча)	Пробирка 4 (контроль, моча)
Рабочий раствор субстрата	0,5 мл	0,5 мл	0,5 мл	0,5 мл
Пробы инкубировать 5 мин при 18-25°C				
Образец сыворотки	0,1 мл	-	-	-
Образец разведенной мочи	-	-	0,1 мл	-
Пробы тщательно перемешать и инкубировать точно 8 мин при 37°C				
Рабочий раствор соляной кислоты	4,0 мл	4,0 мл	4,0 мл	4,0 мл
Рабочий раствор йода	0,3 мл	0,3 мл	0,3 мл	0,3 мл
Образец сыворотки	-	0,1 мл	-	-
Образец разведенной мочи	-	-	-	0,1 мл
Пробы охладить, тщательно перемешать и немедленно фотометрировать опытную и контрольную пробы против воды при длине волны 670 нм в кювете толщиной 1 см против воды				
ВНИМАНИЕ!!! Окраска стабильна не более 10 минут после окончания инкубации				

НАБЛЮДЕНИЕ (окраска)				
Оптическая плотность (E)				

Расчет активности фермента в пробе (А) производят по формуле:

в сыворотке (плазме): $A = [(E_{\text{конт}} - E_{\text{оп}}) / E_{\text{конт}}] \times 150$, где

$E_{\text{оп}}$ – оптическая плотность опытной пробы,

$E_{\text{конт}}$ – оптическая плотность контрольной пробы,

150 – коэффициент пересчета на количество крахмала в г, гидролизованного 1 л сыворотки за 1 час инкубации.

Расчеты:

<u>в сыворотке крови</u>	<u>в моче</u>

ВЫВОДЫ:

--

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Дать развернутые ответы на вопросы:

1. Какие функции выполняют углеводы? Какова потребность в углеводах у детей в зависимости от возраста?
2. Какая среда необходима для переваривания углеводов в пищеварительном тракте и как она создается?
3. Особенности переваривания углеводов у детей. Как происходит всасывание углеводов в тонком кишечнике?
4. Какие патологии могут возникать в процессе переваривания углеводов у детей?
5. Какую роль играет печень в обмене углеводов?
6. Что такое унификация моносахаридов? Какое значение она имеет?
7. Какие энзимопатии, связанные с нарушением унификации моносахаридов у детей, вы знаете и каковы их последствия?
8. Чем отличается фосфоролиз гликогена в печени и мышцах?
9. Назовите ключевые ферменты и регуляторы фосфоролиза.
10. Назовите ключевые ферменты и регуляторы синтеза гликогена.
11. Какие энзимопатии, связанные с обменом гликогена, вы знаете? Дайте им характеристику.
12. Что такое фотометрия?
13. Какой принцип лежит в основе метода определения активности амилазы?
14. Каково происхождение амилазы сыворотки крови? При каких патологиях в организме ее активность изменяется?

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. Употребление в пищу кондитерских изделий, конфет вызывает у ребенка рвоту, понос. Он плохо переносит и сладкий чай, тогда как молоко не вызывает отрицательных реакций.

1. Какой дисахарид содержится в кондитерских изделиях, а какой - в молоке?
2. Что такое энзимопатия? Какие виды энзимопатий вы знаете?
3. Выскажите предположение о молекулярном дефекте.

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 2. У грудного ребенка после начала кормления отмечается рвота, дегидратация, понос, галактоземия и галактозурия. При исследовании хрусталика – точечные катаракты.

1. Назовите причину заболевания.
2. Что надо изменить в питании?
3. К чему может привести заболевание, если не изменить питание как можно быстрее?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №3. У ребенка судороги проявляются по утрам. Резко выраженная гипогликемия натощак. В печени и других тканях очень низкое содержание гликогена.

1. О каком заболевании идет речь? Назначьте диету.
2. Назовите причины гипогликемии.
3. Какие рекомендации даст педиатр родителям такого больного.

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №4. У ребенка (1,5 года) увеличена печень, он очень беспокойный, имеет место задержка роста. Содержание глюкозы составляет 2,75 ммоль/л, повышено содержание триглицеридов в плазме крови..

1. Оцените эти показатели и скажите, о какой патологии идет речь.
2. Дайте характеристику этой патологии.
3. Почему при проведении теста с глюкагоном не произошло повышения уровня глюкозы в крови?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №5. Клинические симптомы двух форм галактоземии, одна из которых обусловлена недостаточностью галактокиназы, а другая - галактозо-1-фосфат-уридилтрансферазы, резко различаются по своей тяжести. И в том, и в другом случае молоко вызывает у больных кишечные расстройства, но при недостаточности галактозо-1-фосфат-уридилтрансферазы нарушаются функции печени, почек, селезенки и мозга, а затем наступает смерть.

1. Какие продукты накапливаются в крови и тканях при недостаточности каждого из двух ферментов?

2. Оцените сравнительную токсичность этих продуктов на основе приведенных выше данных.

3. Каким образом лечат эту патологию?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. УГЛЕВОДЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ ВЫПОЛНЯЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ФУНКЦИИ

- а) энергетическая
- б) рецепторная
- в) защитная
- г) антитоксическая
- д) структурная (гликопротеиды)

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, г, д
- 2) б, в, г, д
- 3) а, б, в
- 4) а, б, г, д
- 5) а, б, в, г, д

2. В ЖЕЛУДКЕ УГЛЕВОДЫ НЕ ПЕРЕВАРИВАЮТСЯ ПОЛНОСТЬЮ, ПОТОМУ ЧТО

- 1) клетки желудка не вырабатывают собственные гликозидазы
- 2) амилаза слюны не действует внутри пищевого комка
- 3) амилаза слюны активируется кислотой желудочного сока
- 4) белки пищи мешают действию гликозидаз

3. ПРИ НАКОПЛЕНИИ НЕПЕРЕВАРЕННЫХ УГЛЕВОДОВ В КИШЕЧНИКЕ

- а) повышается осмолярность
- б) увеличивается приток воды, что вызывает диарею
- в) образуются газы (метеоризм) вследствие действия бактерий на негидролизированные углеводы
- г) инактивируются пептидазы

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в
- 2) а, в, г
- 3) а, б, г
- 4) а, в
- 5) а, б, в, г

4. ГЛИКОГЕН ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ

- а) представляет собой разветвленный полисахарид, мономером которого является глюкоза
- б) является основным резервным полисахаридом в клетках животных
- в) депонируется главным образом в печени и скелетных мышцах
- г) синтезируется в абсорбтивном периоде

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в
- 2) а, в, г
- 3) а, б, г
- 4) а, г
- 5) а, б, в, г

5. В КЛЕТКЕ ДЕПОНИРУЕТСЯ ГЛИКОГЕН, А НЕ ГЛЮКОЗА, ПО СЛЕДУЮЩИМ ПРИЧИНАМ

- а) гликоген плохо растворим в воде, и не влияет на осмотическое давление в клетке
- б) накопление свободной глюкозы повышает осмотическое давление
- в) разветвленная структура гликогена создаёт большое количество концевых мономеров, которые легко отщепить
- г) гликоген хорошо растворим в воде

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, г
- 2) а, в, г
- 3) а, б, в
- 4) а, г
- 5) а, б, в, г

6. ИСТОЧНИКОМ ГЛЮКОЗЫ ДЛЯ КРОВИ ЯВЛЯЕТСЯ ГЛИКОГЕН ПЕЧЕНИ, А НЕ МЫШЦ, ПОТОМУ ЧТО

- а) в печени имеется глюкозо-6-фосфатаза
- б) в мышцах отсутствует глюкозо-6-фосфатаза
- в) в мышцах не происходит гидролиз гликогена с образованием глюкозы
- г) гликоген в мышцах используется как источник энергии

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в
- 2) а, в, г
- 3) а, б, г
- 4) а, г
- 5) а, б, в, г

7. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕАКЦИЙ СИНТЕЗА ГЛИКОГЕНА:
глюкоза → глюкозо-6-фосфат → глюкозо-1-фосфат+УТФ → УДФ-глюкоза → гликоген, КАТАЛИЗИРУЕТ ЦЕПЬ ФЕРМЕНТОВ

- 1) гексокиназа, фосфоглюкомутаза, трансфераза, гликогенсинтетаза
- 2) фосфоглюкомутаза, трансфераза, гликогенсинтетаза, гексокиназа
- 3) гексокиназа, фосфоглюкомутаза, гликогенсинтетаза, трансфераза
- 4) трансфераза, фосфоглюкомутаза, гексокиназа, гликогенсинтетаза

8. ГЛИКОГЕНФОСФОРИЛАЗА КАТАЛИЗИРУЕТ

- 1) образование глюкозо-6-фосфата
- 2) расщепление связей в точках ветвления молекулы гликогена
- 3) образование свободной глюкозы
- 4) образование глюкозо-1-фосфата
- 5) реакцию с участием АТФ

9. ГАЛАКТОЗЕМИЯ ВОЗНИКАЕТ ПРИ НЕДОСТАТКЕ ФЕРМЕНТА

- 1) лактазы
- 2) фосфофруктокиназы
- 3) гексокиназы
- 4) галактозо-1-фосфатуридилтрансферазы

10. КЛЕТКАМИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СИНТЕЗИРУЕТСЯ

- 1) сахараза
- 2) мальтаза
- 3) амилаза
- 4) ни один из перечисленных ферментов

11. МАЛЬТАЗА СИНТЕЗИРУЕТСЯ

- 1) в поджелудочной железе
- 2) в клетках слизистой желудка

- 3) в клетках слизистой кишечника
- 4) клетками корня языка

12. ПРИ ГЛИКОГЕНОЗАХ РЕКОМЕНДУЕТСЯ

- 1) диета, бедная углеводами
- 2) нормальная диета
- 3) частое кормление малыми порциями
- 4) диета, богатая белками

13. РОЛЬ ПЕЧЕНИ В ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ

- а) в обеспечении постоянства концентрации глюкозы в крови
- б) в детоксикации физиологических метаболитов и чужеродных веществ (ксенобиотиков)
- в) в образовании желчи
- г) в синтезах (холестерина, триглицеридов, высших жирных кислот, фосфолипидов, кетоновых тел)
- д) в синтезе белков, участвующих в свертывании крови

Выберите правильную комбинацию ответов

- 1) а, в
- 2) а, б, г
- 3) б, д
- 4) а, б
- 5) а, б, в, г, д

14. УГЛЕВОДЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ ВЫПОЛНЯЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ФУНКЦИИ

- а) энергетическая
- б) рецепторная
- в) защитная
- г) антитоксическая
- д) структурная (гликопротеиды)

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, г, д
- 2) б, в, г, д
- 3) а, б, в
- 4) а, б, г, д
- 5) а, б, в, г, д

15. В ПЕРЕВАРИВАНИИ УГЛЕВОДОВ УЧАСТВУЮТ ФЕРМЕНТЫ

- а) амилаза (панкреатическая)
- б) сахараза
- в) лактаза
- г) трипсин
- д) мальтаза

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в, г
- 2) а, в, д
- 3) а, б, в, д
- 4) а, б, в
- 5) а, в, г

6. Домашнее задание

6.1. Подготовиться к теме «Гликолиз. Глюконеогенез», используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.

6.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Занятие №10

1. Тема: Гликолиз. Глюконеогенез.

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить процессы гликолиза и глюконеогенеза, их значение и регуляцию, используя учебные материалы: УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Научиться определять содержание глюкозы в сыворотке крови и моче.

3.3. Научиться применять полученные знания для анализа патологических состояний.

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Дайте определение гликолиза. Напишите этот процесс в формулах от руки. Какие реакции гликолиза являются необратимыми? Какие ферменты их катализируют?

2. Дайте представление о гликолитической оксидоредукции и её биологическом значении. Напишите реакции в формулах.

3. Охарактеризуйте челночные механизмы переноса водорода из цитозоля в митохондрии: малат-аспартатный и глицерофосфатный. Представьте в виде схемы. В чем их биологический смысл?

4. Напишите миниэссе (10-12 предложений) о роли гликолиза в энергопродукции клетки, приведите примеры физиологических и патологических состояний, которые сопровождаются значимыми изменениями интенсивности гликолиза.

5. Дайте определение глюконеогенеза (ГНГ). Напишите от руки ключевые реакции. Сравните ГНГ с гликолизом.

6. Составьте таблицу, характеризующую гормональную регуляцию гликолиза и глюконеогенеза, отразив в ней следующие параметры: гормон-регулятор, место продукции гормона, эффект гормона в отношении реакций гликолиза и глюконеогенеза.

4.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполнить лабораторную работу "Определение глюкозы в сыворотке крови и моче".

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенной работы.

Лабораторная работа **Определение глюкозы в сыворотке крови и моче**

Цель работы. Определить содержание глюкозы глюкозооксидазным методом в сыворотке крови и моче (экспресс методом).

Оборудование:

1. Штатив с пробирками.
2. Дозаторные пипетки.
3. Спектрофотометр.
4. Термостат.

Реактивы:

1. Рабочий реагент.
2. Стандартный раствор глюкозы.
3. Дистиллированная H_2O .
4. Сыворотка крови, моча.

Принцип метода

(заполнить дома от руки, используя УМКД)



Диагностическое значение

Изменение показателя	Как называется изменение показателя	О чем оно может свидетельствовать
<i>Содержание глюкозы в сыворотке крови: 3,3 – 5,5 ммоль/л</i>		
↑ содержания		

↓ содержания		
-----------------	--	--

Ход работы:

Реактивы	Пробирка 1 (опытная)	Пробирка 2 (стандартная)	Пробирка 3 (контрольная)
Сыворотка крови	0,1 мл	-	-
Стандартный образец глюкозы (содержание 10 ммоль/л)	-	0,1 мл	-
Дистиллированная вода	-	-	0,1 мл
Рабочий реагент	4 мл	4 мл	4 мл
Пробы тщательно перемешать и инкубировать 10 мин при 37°C			
Измерение оптической плотности проводят при длине волны 510 нм в кювете толщиной 1 см против контроля			
НАБЛЮДЕНИЕ (окраска)			
Оптическая плотность (E)			

Концентрацию глюкозы в образце сыворотке крови определить по формуле:

$$C = (E_{\text{оп}}/E_{\text{ст}}) \times C_{\text{ст}}, \text{ где}$$

C – концентрация глюкозы в ммоль/л,

$E_{\text{оп}}$ – оптическая плотность опытной пробы,

$E_{\text{ст}}$ – оптическая плотность стандартной пробы,

$C_{\text{ст}}$ – 10 ммоль/л концентрация глюкозы в стандартной пробе.

Расчеты:

ВЫВОДЫ:

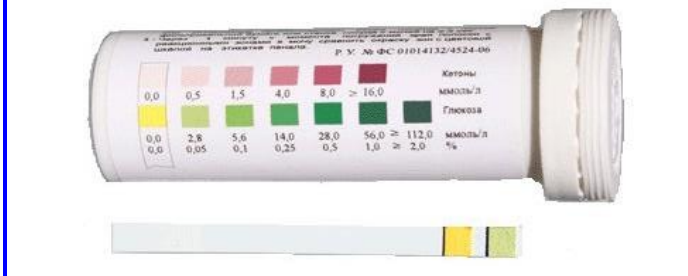
Качественное определение глюкозы в моче с помощью тест-полосок

Диагностическое значение:

Изменение показателя	Как называется изменение показателя	О чем оно может свидетельствовать
<i>Содержание глюкозы в моче: 0,06 – 0,08 ммоль/л</i>		
В моче здорового человека глюкоза практически не выявляется. Но может обнаружиться при некоторых физиологических состояниях (физиологическая глюкозурия): алиментарная глюкозурия, после психоэмоционального напряжения, при приеме лекарств (кофеина и других). Чтобы глюкоза появилась в моче, концентрация глюкозы в крови должна превысить верхнее значение «почечного» порога 9,99 ммоль/л .		
↑ содержания		
↓ содержания		

Варианты определения глюкозы в моче

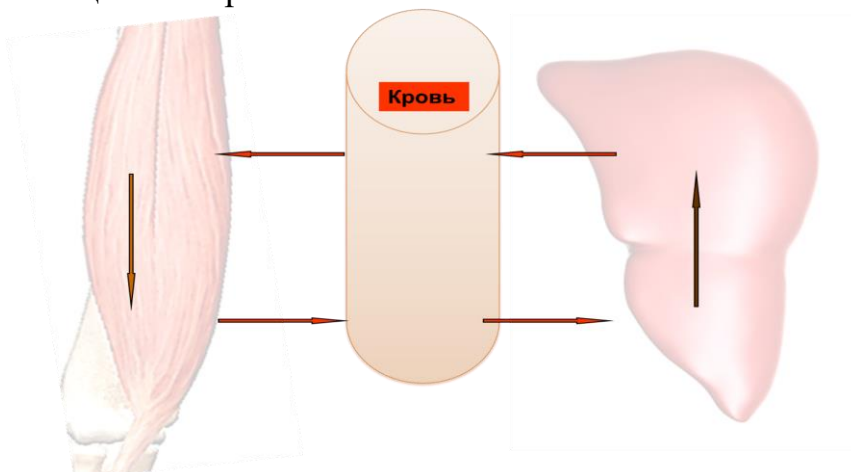
В планшете	В пробирке	С помощью тест-полосок
------------	------------	------------------------

		
Качественный анализ	Качественный анализ	Полуколичественный или качественный анализ
Тест-полоска, предназначенная для качественного или полуколичественного экспресс-анализа содержания глюкозы в моче представляет собой полоску полимерного материала с наклеенным аналитическим элементом в виде квадрата светло-бежевого, светло-розового или желтого цвета (в зависимости от красителя), выполненного из любого фильтрующего материала. На аналитический элемент нанесены глюкозооксидаза и пероксидаза. Чувствительность метода составляет 1,4-5,6 ммоль/л или не более 0,1% массовой доли глюкозы в исследуемой моче. Положительные пробы мочи направляются далее на количественное исследование.		
Ход работы:		
В лунки иммунологического планшета вносят 0,05 мл мочи и 0,2 мл рабочего реактива. Отсутствие развития окраски в течение 2 мин свидетельствует об отсутствии глюкозы в данной пробе. Пробы мочи, вызывающие покраснение реакционной смеси, считают положительными.	Тест-полоску погружают в мочу на 1 -2 секунды и вынимают, оставшуюся на полоске мочу удаляют о край сосуда и выдерживают на воздухе от 1 до 3 минут. Визуально определяют цвет. Переход светло-бежевого цвета в синий, светло-розового в красный, желтого в зеленый учитывают как положительный результат.	
НАБЛЮДЕНИЕ (окраска)	НАБЛЮДЕНИЕ (окраска)	
ВЫВОДЫ:		

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Дать развернутые ответы на вопросы:

1. Дайте сравнительную характеристику первому и второму этапам гликолиза.
2. Укажите достоинства и недостатки гликолиза.
3. Сравните эффективность продукции энергии в реакциях гликолиза и при окислительном фосфорилировании.
4. Как изменяется интенсивность гликолиза в условиях гипоксии?
5. Что такое ГНГ? Какое значение имеет?
6. Дайте представление о цикле Кори. Какое значение он имеет?



Заполните эту схему.

7. Сколько молекул макроэргов и оксалоацетата потребуется для синтеза 10 молекул глюкозы. Сколько CO_2 при этом выделится?
8. Что положено в основу глюкозооксидазного метода определения глюкозы? Назовите ферменты, субстраты и продукты.
9. Что такое стандартная проба? Чем она отличается от опытной и контрольной пробы?
10. Почему глюкозооксидазный метод определения глюкозы является специфичным?
11. Для диагностики каких патологий назначается анализ определения глюкозы в крови и моче?

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. В белых скелетных мышцах почти весь АТФ, необходимый для мышечного сокращения, образуется в анаэробном гликолизе.

1. Что такое анаэробный гликолиз?
2. Объясните, почему возможно образование АТФ в отсутствии кислорода?
3. Смогла бы мышца напряженно работать, то есть генерировать АТФ с большой скоростью, если бы в ней отсутствовала лактатдегидрогеназа?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №2. Часть лактата, поступающего в печень при физической работе, превращается в глюкозу (глюконеогенез), а часть - сгорает до углекислого газа и воды, чтобы обеспечить глюконеогенез энергией.

1. Каковы энергетические затраты глюконеогенеза?
2. Сколько АТФ образуется при окислении лактата до углекислого газа и воды?
3. Каково соотношение между этими частями лактата и почему?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №3. Один спортсмен пробежал дистанцию 100 м, а другой – 5000 м. У которого из них будет выше содержание молочной кислоты в крови и почему?

1. Продуктом какого процесса является молочная кислота?
2. В каких условиях происходит окисление глюкозы в мышцах у первого и второго спортсмена?
3. Чем отличается энергетический выход при этих процессах?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 4. При добавлении АТФ к гомогенату мышечной ткани снизилась скорость гликолиза. Концентрация глюкозо-6-фосфата и фруктозо-6-фосфата увеличилась, а концентрация всех других метаболитов при этом снизилась. Укажите фермент, активность которого снижается при добавлении АТФ.

1. Что такое гликолиз?
2. Почему при добавлении АТФ увеличивается концентрация глюкозо-6-фосфата и фруктозо-6-фосфата?
3. Почему снижается концентрация остальных метаболитов?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 5. Рассчитайте энергетический выход окисления сахарозы до углекислого газа и воды.

1. Что такое сахароза?
2. Каким превращениям в организме подвергается сахароза?
3. Сколько АТФ при этом образуется?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 6. Генетический дефект пируваткарбоксилазы вызывает умственную и физическую отсталость и раннюю смерть у детей. Характерны лактат-ацидоз, лактатурия, нарушение метаболических путей.

1. Какой процесс углеводного обмена нарушен в данном случае?
2. Объясните, почему накапливается лактат?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. ГЛИКОЛИЗ – ЭТО

- 1) расщепление глюкозы до лактата в анаэробных условиях
- 2) расщепление глюкозы до ацетата в анаэробных условиях
- 3) расщепление глюкозы до CO_2 и H_2O
- 4) расщепление глюкозы до пирувата в анаэробных условиях
- 5) превращение глюкозы в гликоген

2. В 1-ОМ ЭТАПЕ ГЛИКОЛИЗА ГЛЮКОЗА РАСЩЕПЛЯЕТСЯ С ОБРАЗОВАНИЕМ

- 1) 2 молекул лактата
- 2) 2 молекул пирувата
- 3) фосфоглицеринового альдегида (ФГА) и ДОАФ
- 4) 2 молекул ацетил-КоА
- 5) 1 молекулы оксалоацетата

3. НА 1-ОМ ЭТАПЕ ГЛИКОЛИЗА РАСХОДУЕТСЯ

- 1) 2 молекулы АТФ
- 2) 3 молекулы АТФ
- 3) 4 молекулы АТФ
- 4) 1 молекула АТФ
- 5) 8 молекул АТФ

4. СУБСТРАТНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ В ГЛИКОЛИЗЕ ПРОИСХОДИТ В РЕАКЦИИ, КАТАЛИЗИРУЕМОЙ

- 1) гексокиназой
- 2) фосфофруктокиназой
- 3) пируваткиназой;
- 4) енолазой
- 5) глицеральдегиддегидрогеназой

5. ЯВЛЕНИЕ ГЛИКОЛИТИЧЕСКОЙ ОКСИДОРЕДУКЦИИ ДЕЛАЕТ ГЛИКОЛИЗ НЕЗАВИСИМЫМ

- 1) от наличия в клетке кислорода
- 2) от наличия в клетке АТФ
- 3) от транспорта в клетки глюкозы
- 4) от наличия в клетке гликогена
- 5) от наличия в клетке АДФ

6. В ПРИВЕДЕННОЙ СХЕМЕ 1-ГО ЭТАПА ГЛИКОЛИЗА:

глюкоза → глюкозо-6-фосфат → ? → фруктозо-1,6-дифосфат → ? + ?,
НЕ ХВАТАЕТ СЛЕДУЮЩИХ МЕТАБОЛИТОВ:

- 1) фруктозо-6-фосфат, диоксиацетонфосфат и фосфоглицериновый альдегид
- 2) гликоген, фосфоенолпируват, 1,3-дифосфоглицерат
- 3) фруктозо-6-фосфат, пируват, лактат
- 4) лактат, фосфоенолпируват, гликоген
- 5) фруктозо-1-фосфат, фруктоза, глюкоза

7. ЦЕПЬ РЕАКЦИЙ ГЛИКОЛИЗА,

глюкоза → глюкозо-6-фосфат → фруктозо-6-фосфат → фруктозо-1,6-дифосфат → ДОАФ + 3-ФГА,

КАТАЛИЗИРУЕТСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ ФЕРМЕНТОВ:

- 1) гексокиназа, фосфогексоизомераза, фосфофруктокиназа, альдолаза
- 2) гексокиназа, пируваткиназа, фосфофруктокиназа, альдолаза
- 3) гексокиназа, фосфогексоизомераза, фосфорилаза, альдолаза
- 4) гексокиназа, фосфогексоизомераза, глицераткиназа, пируваткиназа
- 5) глицераткиназа, пируваткиназа, гексокиназа, фосфорилаза

8. ОСНОВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГЛИКОЛИЗА

- 1) энергетическое
- 2) синтетическое
- 3) регуляторное
- 4) источник эндогенной воды
- 5) защитное

9. ДОСТОИНСТВОМ ГЛИКОЛИЗА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) образование АТФ в анаэробных условиях
- 2) образование лактата
- 3) зависимость от наличия кислорода
- 4) способность служить источником глюкозы
- 5) образование АТФ в аэробных условиях

10. ГЛИКОЛИЗ СЛУЖИТ ОСНОВНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКАХ

- 1) миокарда
- 2) эритроцитах
- 3) печени
- 4) коры почек
- 5) лимфоцитах

11. АЭРОБНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ ДО CO_2 И H_2O СОПРОВОЖДАЕТСЯ СИНТЕЗОМ

- 1) 20 молекул АТФ
- 2) 38 молекул АТФ
- 3) 44 молекул АТФ
- 4) 16 молекул АТФ
- 5) 52 молекулы АТФ

12. ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ – ЭТО ПРОЦЕСС

- 1) синтеза глюкозы из неуглеводных предшественников
- 2) синтеза глюкозы из жирных кислот
- 3) синтеза гликогена
- 4) синтеза глицерина
- 5) синтез глицина

13. ПРЕВРАЩЕНИЕ ПИРУВАТА В ФОСФОЕНОЛПИРУВАТ

- а) протекает в мышцах
- б) включает реакцию фосфорилирования
- в) протекает в две стадии
- г) является необратимым процессом
- д) требует затраты 1 моль АТФ и 1 моль ГТФ

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) б, в, г, д
- 2) а, в, г
- 3) а, б, г
- 4) а, г, д
- 5) а, б, в, г

14. НАКОПЛЕНИЕ ЛАКТАТА ПРИВОДИТ

- 1) к обезвоживанию тканей
- 2) к метаболическому ацидозу
- 3) к метаболическому алкалозу
- 4) к повреждению мембран

15. ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ ИНГИБИРУЕТ

- 1) адреналин
- 2) инсулин
- 3) АТФ
- 4) глюкагон

6. Домашнее задание

6.1. Подготовиться к теме «Пентозофосфатный путь (ПФП). Глюкоза крови и её регуляция», используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.

6.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Занятие №11

1. Тема: Пентозофосфатный путь (ПФП). Глюкоза крови и её регуляция.

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить пентозофосфатный путь окисления глюкозы и регуляцию глюкозы гормонами, используя учебные материалы: УМКД, лекции, Учебник.

3.2. Научиться определять серогликоиды в сыворотке крови.

3.3. Научиться применять полученные знания для анализа патологических состояний.

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Изобразите от руки схему пентозофосфатного пути окисления глюкозы. В формулах напишите окислительную стадию. Укажите, в каких тканях млекопитающих ПФП наиболее активен.

2. Сколько молекул НАДФН может дать ПФП? Как используется НАДФН в клетках? Приведите примеры.

3. Основные источники глюкозы в крови в различные периоды (абсорбтивный период, постабсорбтивный период, начальный период голодания, длительное голодание). Укажите, какие ткани в каждый из периодов являются преимущественно поставщиками и потребителями глюкозы – **сделайте в виде схемы или рисунка.**

4. Какие гормоны регулируют уровень глюкозы в крови? **Составьте таблицу, иллюстрирующую регуляцию** уровня глюкозы в крови (наименование гормона, ткань-продуцент гормона, ткань-мишень гормона, действие гормона на уровень глюкозы крови).

5. Нарисуйте сахарные кривые, соответствующие норме, явному и скрытому сахарному диабету, инсулиноме, Охарактеризуйте каждую из них? Особенности сахарных кривых у детей.

4.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполните лабораторную работу «Определение серогликоидов в сыворотке крови».

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенной работы.

Лабораторная работа **Определение серогликоидов в сыворотке крови**

Цель работы. Определить содержание серогликоидов в сыворотке крови и интерпретировать полученные данные.

Оборудование:

1. Штатив с пробирками.
2. Дозаторные пипетки.
3. Спектрофотометр.
4. Центрифуга.
5. Мерная пробирка.

Реактивы:

1. Физ.раствор (0,85% NaCl).
2. 5% фосфорновольфрамовая кислота.
3. 1,8 н хлорная кислота.
4. Дистиллированная H₂O.
5. Сыворотка крови.

Принцип метода
(заполнить от руки дома, используя УМКД)

Диагностическое значение

Изменение показателя	Как называется изменение показателя	О чем оно может свидетельствовать
<i>Содержание серогликоидов в сыворотке крови: 0,13 – 0,2 условных единиц</i>		
↑ содержания		
↓ содержания		

Ход работы

Реактивы	Пробирка 1 (опытная)	Пробирка 2 (контрольная)
Образец сыворотки	0,5 мл	-
0,85% раствор хлористого натрия	4,5 мл	3,3 мл
1,8 н раствор хлорной кислоты	2,5 мл по каплям!!!	1,7 мл
Хорошо перемешивают и оставляют на 10 мин при комнатной температуре. Опытную пробу центрифугируют 15 мин при 3000 об/мин. 5 мл центрифугата (надосадочной жидкости) переносят в отдельную пробирку.		
5% раствор фосфорновольфрамовой кислоты	1 мл	1 мл
Через 15 мин измеряют мутность на спектрофотометре в кювете толщиной 1 см при красном светофильтре против контрольной пробы		

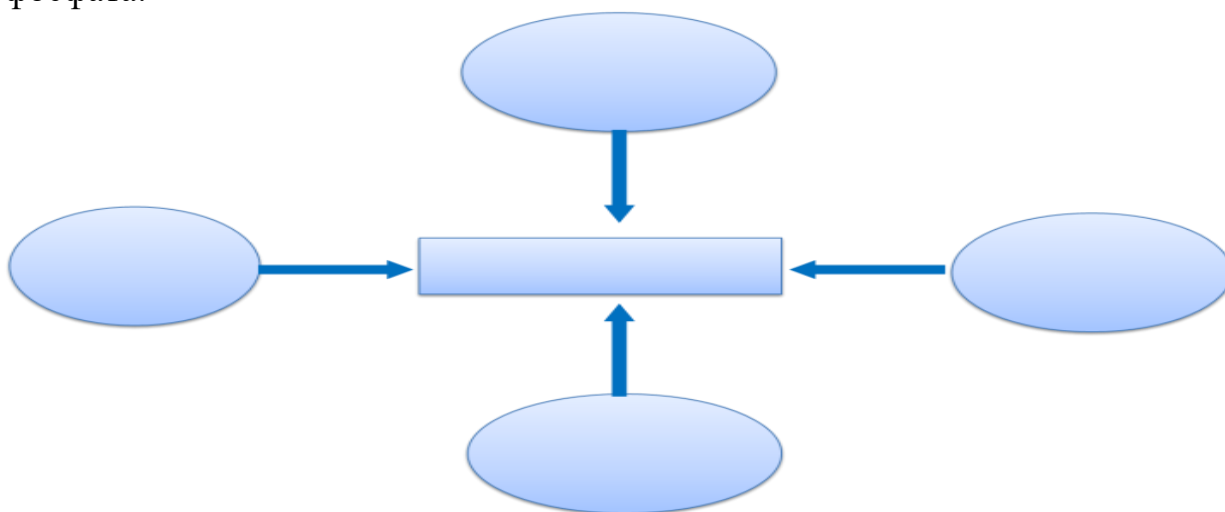
НАБЛЮДЕНИЕ		
Оптическая плотность (E)		
Результат выражают в условных единицах – значении оптической плотности		

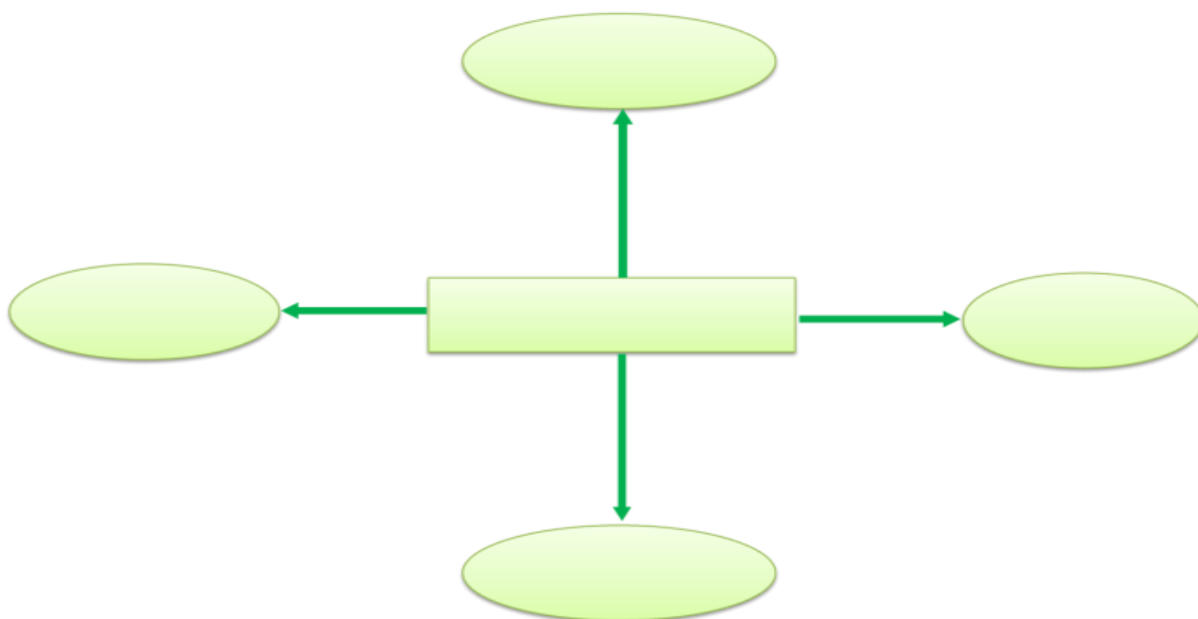
ВЫВОДЫ:

5. Проверка качества усвоения знаний

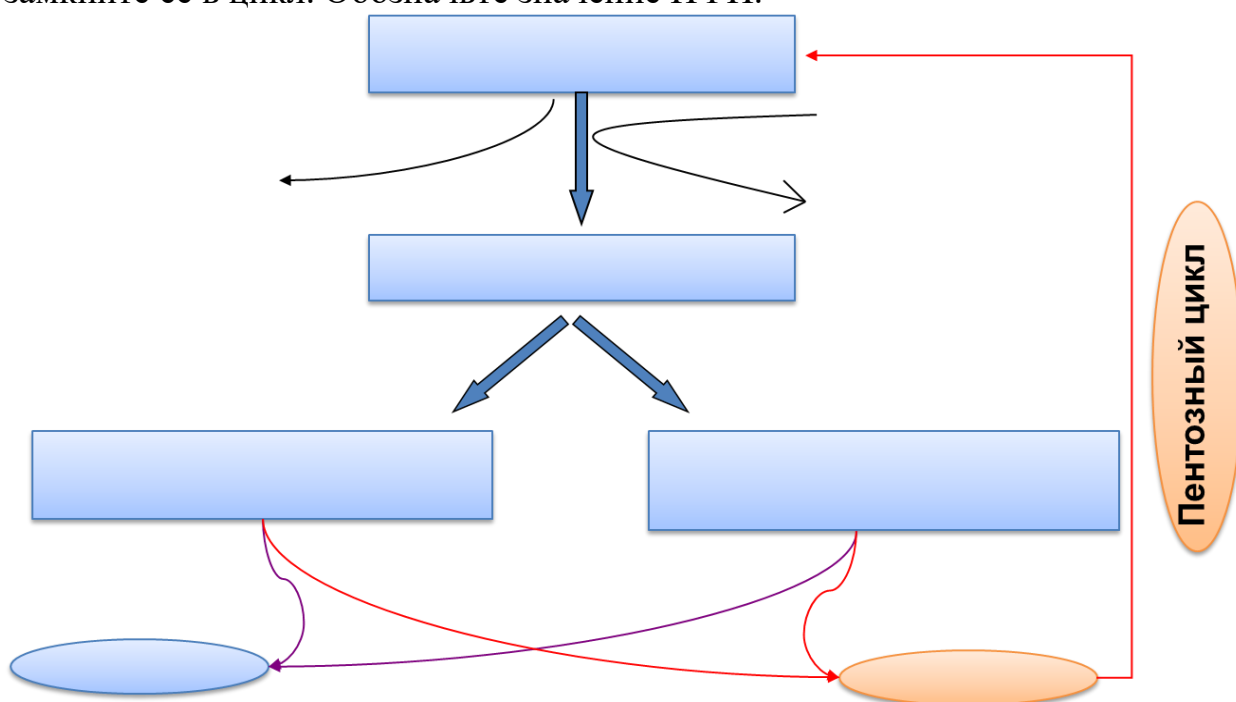
5.1. Уметь отвечать на вопросы:

1. Заполните схему основных источников и путей использования глюкозо-6-фосфата.





2. Напишите суммарное уравнение пентозофосфатного пути (ПФП) окисления глюкозы. Заполните суммарную схему пентозофосфатного пути и замкните её в цикл. Обозначьте значение ПФП.



3. Какие гормоны являются гипергликемическими? Где они образуются? Каким образом они повышают содержание глюкозы в крови?
4. Назовите ключевые ферменты пентозофосфатного пути.
5. Какие витамины необходимы для работы пентозофосфатного пути?
6. Каковы возрастные и тканевые особенности пентозофосфатного пути?
7. Назовите основные причины гипо- и гипергликемии.

8. Что такое неферментативное гликозилирование (гликация) белков? Чем оно опасно для организма?
9. Что такое серогликоиды? К какому классу углеводов они относятся?
10. Какая существует связь между концентрацией серогликоидов и состоянием больного?
11. Можно ли на основании повышения концентрации серогликоидов диагностировать определенное заболевание?

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. В гипохрономическом состоянии клетка начинает использовать НАДФН в качестве источника энергии.

1. Назовите процесс, в котором происходит восстановление НАДФ⁺.
2. Укажите фермент, необходимый для передачи водорода от НАДФН в дыхательную цепь?
3. Сколько АТФ образуется при окислении 1 молекулы глюкозо-6-фосфата до рибозо-5-фосфата в аэробных условиях, если работает только окислительная часть ПФП?

Ответы на вопросы:

1. _____
2. _____
3. _____

Задача №2. В эксперименте изучали превращение глюкозы в рибозо-5-фосфат окислительным путем. В качестве субстрата использовали глюкозу, меченую по 1-му атому углерода.

1. Будет ли метка обнаруживаться в пентозе?
2. В каком органе - печени или мышцах - скорость включения метки будет выше?

Ответы на вопросы:

1. _____
2. _____

Задача №3. Глюкозу, меченную ¹⁴C по 6-му углеродному атому, добавили в раствор, содержащий ферменты и кофакторы окислительной части пентозофосфатного пути.

1. Назовите субстраты и продукты ПФП?
2. Какова судьба радиоактивной метки?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

Задача №4. Введение животным адреналина вызывает гипергликемию.

При удалении печени адреналин глюкозу не повышает.

1. Назовите источники глюкозы, обеспечивающие её гомеостаз в крови.
2. Почему адреналин не повышает глюкозу крови у животных с удаленной печенью?
3. Повысится ли уровень глюкозы в крови после введения галактозы, пирувата, лактата? Почему?

Ответы на вопросы:

1. _____
2. _____

Задача №5. Ребенку в лаборатории определяли содержание глюкозы в крови.

Перед этим он плакал. Анализ показал повышенное содержание глюкозы.

1. Что такое гипергликемия и ее причины?
2. Какие гормоны регулируют уровень глюкозы в крови?
3. Можно ли утверждать, что у ребенка сахарный диабет?

Ответы на вопросы:

1. _____
2. _____
3. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. НОРМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ СОСТАВЛЯЕТ

- 1) 3,3 – 5,5 ммоль/л
- 2) 5,5 – 7,5 ммоль/л
- 3) 1,5 – 3,5 ммоль/л
- 4) 7,5 – 8,9 ммоль/л

2. ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКИМ ДЕЙСТВИЕМ ОБЛАДАЕТ

- 1) глюкагон
- 2) инсулин
- 3) глюкокортикостероиды

- 4) катехоламины
3. ИСТОЧНИКАМИ ГЛЮКОЗЫ ДЛЯ КРОВИ ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) гликолиз
 - 2) глюконеогенез
 - 3) распад жира
 - 4) распад гликогена в мышцах
4. РИБОЗО-5-ФОСФАТ ОБРАЗУЕТСЯ ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ
- 1) при расщеплении гликогена
 - 2) в гликолизе
 - 3) в пентозофосфатном пути
 - 4) в глюконеогенезе
5. ПЕНТОЗОФОСФАТНЫЙ ПУТЬ НАИБОЛЕЕ АКТИВЕН
- 1) в костной ткани
 - 2) в жировой
 - 3) в коре почек
 - 4) в хрящевой ткани
6. В СХЕМЕ РЕАКЦИЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПЕНТОЗОФОСФАТНОГО ПУТИ: **глюкозо-6-фосфат → ? → 6-фосфоглюконат → рибулозо-5-фосфат → рибозо-5-фосфат**, ОТСУТСТВУЕТ МЕТАБОЛИТ
- 1) 6-фосфоглюконолактон
 - 2) рибулозо-5-фосфат
 - 3) лактат
 - 4) фосфоглицериновый альдегид
7. РЕАКЦИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПЕНТОЗОФОСФАТНОГО ПУТИ КАТАЛИЗИРУЮТ ДЕГИДРОГЕНАЗЫ, КОФЕРМЕНТОМ КОТОРЫХ ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) НАД⁺
 - 2) ФМН
 - 3) HS-КоА
 - 4) НАДФ⁺
8. ПРИЧИНОЙ ГИПЕРГЛИКЕМИИ ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) голодание
 - 2) интенсивная мышечная работа
 - 3) гиперсекреция инсулина
 - 4) сахарный диабет
9. ДЛИТЕЛЬНАЯ ГИПЕРГЛИКЕМИЯ ОПАСНА

- 1) метаболическим алкалозом
- 2) гликозилированием белков
- 3) тканевыми отеками
- 4) авитаминозом

10. ЗНАЧЕНИЕ ПЕНТОЗОФОСФАТНОГО ПУТИ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО ОН СЛУЖИТ

- 1) основным поставщиком рибозо-5-фосфата
- 2) основным источником АТФ в клетке
- 3) основным поставщиком глюкозы клетке
- 4) основным поставщиком НАДН

11. ГЛЮКОЗУРИЯ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ ОБУСЛОВЛЕНА

- а) гипергликемией ($> 8-10$ ммоль/л)
- б) усиленным распадом гликогена в печени и мышцах
- в) активацией процессов глюконеогенеза
- г) нарушением фильтрационной способности почек
- д) снижением порога почечной проницаемости для глюкозы

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в, г, д
- 2) а, б, в
- 3) а, г, д
- 4) б, в, г
- 5) в, д

12. ПРОЦЕСС, НАПРАВЛЕННЫЙ НА СНИЖЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ

- 1) синтез гликогена
- 2) аэробное окисление глюкозы
- 3) анаэробный гликолиз
- 4) синтез жира
- 5) глюконеогенез

13. ТРАНСПОРТ ГЛЮКОЗЫ ИЗ КРОВИ В КЛЕТКИ МЫШЦ ЗАВИСИТ

- 1) от катехоламинов
- 2) от глюкокортикостероидов
- 3) от инсулина
- 4) от либеринов

14. СЕРОГЛИКОИДАМИ НАЗЫВАЮТ

- 1) белки, содержащие серу
- 2) гликопротеины крови, не осаждающиеся хлорной кислотой
- 3) протеогликаны, входящие в состав межклеточного матрикса
- 4) липопротеины

15. ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕОГЛИКАНОВ

- а) содержат одну полипептидную цепь
- б) белок в них составляет 30-50% массы
- в) включают разные гликозаминогликаны
- г) являются полианионами
- д) образуют гелеобразные структуры

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в, г, д
- 2) а, б, в
- 3) а, в, г, д
- 4) а, б, г, д

6. Домашнее задание

6.1. Подготовиться к теме «Гетерополисахариды», используя УМКД, лекции, Рабочую тетрадь, Учебник.

6.2. Подготовиться к контрольной работе по теме: «Углеводный обмен».

Занятие №12

1. Тема: Гетерополисахариды. Контрольная работа по теме: «Углеводный обмен».

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить гетерополисахариды и их роль в организме человека, используя УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Выполнить задания.

3.3. Уметь отвечать на контрольные вопросы и тесты по теме «Углеводный обмен».

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Составьте сравнительную таблицу свойств: гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфата и гепарина, охарактеризовав следующие параметры: дисахаридный фрагмент, связи в дисахариде и между дисахаридными фрагментами, молекулярная масса, содержание белка, свойства и функции.

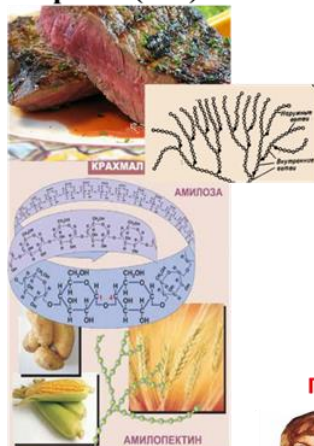
This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

3. Дайте краткую информацию о заболеваниях, обозначенных на рисунке:

Недостаточность лактазы



Недостаточность сахаразы-(изо)мальтазы



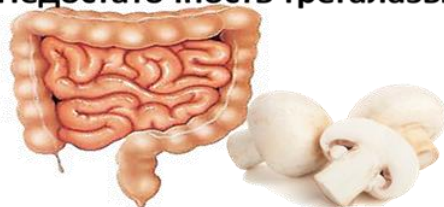
Галактоземия



Фруктоземия



Недостаточность трегалазы



Признаки лизосомных болезней



Гликогенозы



Агликогенозы



4.2 Контрольные вопросы:

1. Определение и классификация углеводов. Потребность в углеводах у детей в зависимости от возраста.
2. Функции углеводов.
3. Переваривание углеводов. Особенности детского возраста.
4. Обмен гликогена: синтез и распад гликогена, ключевые ферменты, регуляция, тканевые особенности.
5. Гликолиз: ход реакций, характеристика двух этапов, аэробный и анаэробный гликолиз, ключевые ферменты, регуляция, значение, преимущества и недостатки анаэробного гликолиза.
6. Гликогенолиз: ход реакций, конечные продукты, регуляция, значение.
7. Глюконеогенез: определение, субстраты, локализация, ключевые ферменты, регуляция, значение, энергозатраты.
8. Унификация углеводов: определение, локализация, значение. Галактоземия и фруктоземия, виды этих энзимопатий, лечение.
9. Глюкозо-лактатный цикл. Значение.
10. Пентозофосфатный путь (ПФП). Ход реакций в окислительной части. Представление о неокислительной части пентозофосфатного пути. Ключевые ферменты, регуляция. Значение ПФП. Пентозный цикл.
11. Пути образования и использования глюкозо-6-фосфата.
12. Регуляция глюкозы крови. Сахарные кривые.
13. Неферментативное гликозилирование (гликация) белков. Значение.
14. Болезни нарушения углеводного обмена: дисахаридозы, гипо- и гипергликемия, галактоземия, гликогенозы, агликогенозы. Особенности детского возраста.
15. Гетерополисахариды: протеогликаны (гепарин, гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты) и гликопротеины. Строение, функции.

4.3. Ответить на вопросы тестов:

1. ПРЕВРАЩЕНИЕ ПИРУВАТА В ФОСФОЕНОЛПИРУВАТ

- а) протекает в мышцах
- б) включает реакцию фосфорилирования
- в) протекает в две стадии
- г) является необратимым процессом
- д) требует затраты 1 моль АТФ и 1 моль ГТФ

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) б, в, г, д
- 2) а, в, г
- 3) а, б, г
- 4) а, г, д
- 5) а, б, в, г

2. СЕРОГЛИКОИДАМИ НАЗЫВАЮТ

- 1) белки, содержащие серу
- 2) гликопротеины крови, не осаждающиеся хлорной кислотой
- 3) протеогликаны, входящие в состав межклеточного матрикса
- 4) липопротеины

3. ЦЕЛЛЮЛОЗА ПИЩИ

- 1) служит источником глюкозы для организма
- 2) способствует перистальтике кишечника
- 3) бесполезна для организма
- 4) выделяется в неизменном виде

4. ПРИ ГАЛАКТОЗЕМИИ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ДИЕТА

- 1) с низким содержанием жиров
- 2) с низким содержанием лактозы
- 3) с низким содержанием холестерина
- 4) с низким содержанием сахарозы
- 5) с высоким содержанием белков

5. РОЛЬ ПЕЧЕНИ В ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ

- а) в обеспечении постоянства концентрации глюкозы в крови
- б) в детоксикации физиологических метаболитов и чужеродных веществ (ксенобиотиков)
- в) в образовании желчи
- г) в синтезах (холестерина, триглицеридов, высших жирных кислот, фосфолипидов, кетонных тел)
- д) в синтезе белков, участвующих в свертывании крови

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, в
- 2) а, б, г
- 3) б, д
- 4) а, б
- 5) а, б, в, г, д

6. ОСНОВНОЙ МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ПОСТАВЛЯЮЩИЙ НАДФН ДЛЯ СИНТЕЗА ЖИРНЫХ КИСЛОТ

- 1) цикл Кребса
- 2) гликолиз
- 3) пентозофосфатный путь
- 4) β -окисление жирных кислот
- 5) орнитиновый цикл

7. УГЛЕВОДЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ ВЫПОЛНЯЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ФУНКЦИИ

- а) энергетическая
- б) рецепторная
- в) защитная
- г) антитоксическая
- д) структурная (гликопротеиды)

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, г, д
- 2) б, в, г, д
- 3) а, б, в
- 4) а, б, г, д
- 5) а, б, в, г, д

8. В ПЕРЕВАРИВАНИИ УГЛЕВОДОВ УЧАСТВУЮТ ФЕРМЕНТЫ

- а) амилаза (панкреатическая)
- б) сахараза
- в) лактаза
- г) трипсин
- д) мальтаза

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в, г
- 2) а, в, д
- 3) а, б, в, д
- 4) а, б, в
- 5) а, в, г

9. ПРИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ НЕПЕРЕНОСИМОСТИ ФРУКТОЗЫ НУЖНО ИСКЛЮЧИТЬ ИЗ ПИЩИ

- 1) лактозу
- 2) сахарозу
- 3) мальтозу
- 4) маннозу
- 5) крахмал

10. МОБИЛИЗАЦИЯ ГЛИКОГЕНА С ПОСЛЕДУЮЩИМ ТРАНСПОРТОМ ГЛЮКОЗЫ В КРОВЬ ПРОИСХОДИТ

- 1) в миокарде
- 2) в скелетных мышцах
- 3) в печени
- 4) в головном мозге
- 5) в эритроцитах

11. ГЛЮКОЗУРИЯ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ ОБУСЛОВЛЕНА

- а) гипергликемией ($> 8-10$ мм/л)
- б) усиленным распадом гликогена в печени и мышцах
- в) активацией процессов глюконеогенеза
- г) нарушением фильтрационной способности почек
- д) снижением порога почечной проницаемости для глюкозы

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в, г, д
- 2) а, б, в
- 3) а, г, д
- 4) б, в, г
- 5) в, д

12. ОСНОВНАЯ ФУНКЦИЯ ПЕНТОЗОФОСФАТНОГО ПУТИ В ЭРИТРОЦИТАХ

- 1) образование НАДФН₂
- 2) образование рибозо-5-фосфата
- 3) расщепление пентозофосфатов
- 4) синтез АТФ
- 5) восстановление Н₂О₂ до двух молекул воды

13. МЕТАБОЛИТАМИ ПЕНТОЗОФОСФАТНОГО ПУТИ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ ЯВЛЯЮТСЯ

- а) рибозо-5-фосфат
- б) ксилулозо-5-фосфат
- в) фруктозо-6-фосфат
- г) глицеральдегидфосфат
- д) глюкозо-1-фосфат

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в, г
- 2) б, в, д
- 3) а, в, д
- 4) а, б, в, г, д

14. ГИАЛУРОНОВАЯ КИСЛОТА

- 1) является гликопротеином
- 2) представляет собой разветвленный гомополисахарид
- 3) может связывать большое количество воды, а также Са²⁺ и Mg²⁺
- 4) локализована в основном в базальных мембранах
- 5) имеет суммарный положительный заряд.

15. ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕОГЛИКАНОВ

- а) содержат одну полипептидную цепь
- б) белок в них составляет 30-50% массы

- в) включают разные гликозаминогликаны
- г) являются полианионами
- д) образуют гелеобразные структуры

Выберите правильную комбинацию ответов:

- 1) а, б, в, г, д
- 2) а, б, в
- 3) а, в, г, д
- 4) а, б, г, д

5. Домашнее задание

5.1. Подготовиться к теме «Переваривание липидов. Липолиз. Липогенез», используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.

5.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Занятие №13

1. Тема: Переваривание липидов. Липолиз. Липогенез.

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить переваривание липидов, процессы липолиза и липогенеза в организме человека, используя УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Научиться определять активность липазы в сыворотке крови.

3.3. Научиться применять полученные знания для анализа патологических состояний.

4. Работа студентов на занятии

4.1. Выполнить задания:

1. Дайте определение и перечислите функции жира. Напишите формулу жира. Охарактеризуйте особенности переваривания и всасывания жиров фосфолипидов, холестерина у взрослых и детей. Какова роль желчных кислот в этих процессах? Что такое первичные и вторичные желчные кислоты? **Схематично изобразите** строение мицелл и охарактеризуйте их физико-химические свойства.

2. В чем биологический смысл ресинтеза жиров в клетках кишечника? Как происходит активация жирных кислот для включения их в процессы ресинтеза жира? **Напишите схему** этой реакции. **Составьте таблицу:** охарактеризуйте в ней процессы ресинтеза триацилглицеролов, эфиров холестерина, фосфолипидов, укажите, какие субстраты используются для каждого из этих процессов и какие ферменты катализируют ключевые реакции.

3. Дайте понятие о липолизе и липогенезе? Напишите от руки реакции. Укажите ключевые ферменты. Охарактеризуйте, как изменится интенсивность липолиза и липогенеза при голодании, стрессе, сахарном диабете, ожирении.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

4.2.1. Выполнить лабораторную работу "Определение активности липазы в сыворотке крови".

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенной работы.

Оборудование:	1. Штатив с пробирками.
	2. Пипетки.
	3. Термостат.
Реактивы:	1. Дистиллированная вода.
	2. Трис-буфер pH 8.0.
	3. Эмульсия масла.
	4. Фенолфталеин.

5. 0,05 н NaOH

6. Этанол.

7. Сыворотка.

Принцип метода

(заполнить от руки дома, используя УМКД)

--

Диагностическое значение

Изменение показателя	Как называется изменение показателя	О чем оно может свидетельствовать
<i>Активность липазы в сыворотке крови от 0,5 до 1,5 единиц</i>		
↑ активности		
↓ активности		

Ход работы:

Реактивы	Пробирка 1 (опытная)	Пробирка 2 (контрольная)
Дистиллированная вода	0,25 мл	0,65 мл
Эмульсия масла	0,3 мл	0,3 мл
Трис-буфер, рН 8,0	0,1 мл	0,1 мл
Сыворотка крови	0,1 мл	-

Пробирки встряхивают. Пробирку №1 помещают в термостат при 37°C на 15 мин.		
Этанол	0,3 мл	-
Фенолфталеин	1 капля	1 капля
Пробирки встряхивают, титруют щелочью (0,05н NaOH) до слабо-розового окрашивания, не исчезающего 30 секунд		
НАБЛЮДЕНИЕ (окраска)		
Количество щелочи (мл), пошедшей на титрование		
Расчет активности липазы в сыворотке крови		

Расчет активности липазы проводят по формуле:

$(O - K) \times 10$ = единиц активности липазы в 1 мл сыворотки, где:

O — количество щелочи (мл), пошедшего на титрование опытной пробы

K — количество щелочи (мл), пошедшего на титрование контрольной пробы

10 — коэффициент пересчета на 1 мл сыворотки

ВЫВОДЫ:

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Дать развернутые ответы на вопросы:

1. Какие функции выполняют липиды в организме?
2. Какова потребность в жирах в зависимости от возраста?
3. Какой фермент является основным в переваривании жиров? Где образуется и действует?
4. Как создаётся оптимальное значение pH для переваривания липидов?
5. Каковы особенности переваривания липидов в детском возрасте?
6. Где происходит ресинтез жира.
7. Что такое энтерогепатическая циркуляция желчных кислот?
8. Что такое стеаторея? Причины.
9. У человека, длительное время не употребляющего в пищу жиров, обнаружены дерматит, плохое заживление ран, ухудшение зрения. С чем это связано?
10. Приведите схему строения хиломикронов. Опишите их метаболизм и значение в организме.
11. Назовите ключевой фермент липолиза. Как регулируется его активность?
12. Назовите ключевой фермент липогенеза. Как регулируется его активность
13. Напишите в формулах глицерофосфатный, дигидроксиацетонфосфатный и моноацилглицероловый пути синтеза жира в тканях.
14. Принцип метода определения активности липазы в сыворотке крови.
15. Для чего опытную пробу при определении активности липазы помещают в термостат?
16. О чем свидетельствует высокая активность липазы в сыворотке крови?
17. Для чего в данной работе используется контрольная проба?

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. Приблизительно одна треть жиров, получаемых с пищей, должна быть растительного происхождения. Подтвердите это, дав ответы на следующие вопросы.

1. Назовите известные Вам незаменимые факторы питания, которые содержатся растительных маслах.
2. Синтез каких регуляторных молекул производных липидов будет нарушен при недостатке этих факторов?
3. Какие функции выполняют в организме эти производные липидов?

Ответы на вопросы:

1. _____
2. _____
3. _____

Задача №2. У больного при зондировании 12-перстной кишки установлена задержка оттока желчи из желчного пузыря.

1. Какие компоненты желчи участвуют в переваривании липидов?
2. Какие функции выполняют желчные кислоты?
3. Повлияет ли нарушение оттока желчи на переваривание жиров?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №3. Синтез трипальмитина из глицерина и пальмитиновой кислоты в гепатоцитах печени является энергозатратным процессом.

1. В каком виде глицерин и пальмитиновая кислота участвуют в синтезе жира?
2. Сколько АТФ потребуется для синтеза трипальмитина?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

Задача №4. В пищевом рационе ребенка отсутствуют жиры, содержащие полиненасыщенные жирные кислоты.

1. Какие незаменимые жирные кислоты вам известны?
2. Какая жирная кислота необходима для построения фосфолипидов клеточных мембран?
3. Почему недостаток этой кислоты ведет к задержке роста, физического развития, анемии и других патологий?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 5. Через 5 часов после обеда котлетами из жирной свинины у человека провели исследование крови. Обнаружили повышение содержания липидов.

1. Как изменится вид сыворотки крови после приема жирной пищи?
2. Какие липиды и в какой форме преобладают в крови?

3. Какие вы знаете транспортные формы липидов в крови?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНЫ – ЭТО
 - 1) эфиры глицерина и фосфорной кислоты
 - 2) эфиры глицерина и высших жирных кислот
 - 3) эфиры сфингозина и высших жирных кислот
 - 4) эфиры глицерина и аминокислот
 - 5) эфиры церамида и фосфорной кислоты
2. ГЛАВНОЙ ФУНКЦИЕЙ ЛИПОИДОВ ЯВЛЯЕТСЯ
 - 1) энергетическая
 - 2) регуляторная
 - 3) мембранная
 - 4) механическая
 - 5) рецепторная
3. ГЛАВНЫМ ФЕРМЕНТОМ, ПЕРЕВАРИВАЮЩИМ ЖИРЫ У ВЗРОСЛЫХ, ЯВЛЯЕТСЯ
 - 1) амилаза
 - 2) липаза желудка
 - 3) пепсин
 - 4) липаза поджелудочной железы
 - 5) трипсин
4. РЕСИНТЕЗ ЖИРА – ЭТО ПРОЦЕСС
 - 1) синтеза фосфолипидов
 - 2) синтеза триацилглицеринов, свойственных данному организму
 - 3) синтеза эфиров холестерина
 - 4) синтеза гликолипидов
 - 5) сфинголипидов
5. ЛИПИДЫ НЕ МОГУТ НАХОДИТЬСЯ В КРОВИ В СВОБОДНОМ СОСТОЯНИИ, ТАК КАК ОНИ
 - 1) не растворимы в воде
 - 2) токсичны

- 3) связывают биологически активные вещества крови
 - 4) препятствуют свертыванию крови
 - 5) растворимы в воде
6. РАСЩЕПЛЕНИЕ ХИЛОМИКРОНОВ ПРОИСХОДИТ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФЕРМЕНТА
- 1) каталазы
 - 2) липопротеинлипазы
 - 3) триглицеридлипазы
 - 4) катепсинов
 - 5) амилазы
7. У БОЛЬНОГО С ГЕНЕТИЧЕСКИМ ДЕФЕКТОМ ЛИПОПРОТЕИНЛИПАЗЫ НАБЛЮДАЕТСЯ
- 1) гиперхолестеринемия
 - 2) повышение содержания жирных кислот в крови
 - 3) гиперхиломикронемия
 - 4) нарушение переваривания жиров
 - 5) нарушение всасывания жиров
8. КЛЮЧЕВЫМ ФЕРМЕНТОМ ЛИПОЛИЗА ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) липопротеинлипаза
 - 2) триацилглицероллипаза
 - 3) панкреатическая липаза
 - 4) фосфолипаза
 - 5) моноглицеридлипаза
9. ТРАНСПОРТ ЭКЗОГЕННЫХ ЛИПИДОВ В КРОВИ ОСУЩЕСТВЛЯЮТ
- 1) желчные кислоты
 - 2) хиломикроны
 - 3) карнитин
 - 4) альбумины
 - 5) гемоглобин
10. ЖЕЛЧНЫЕ КИСЛОТЫ НЕОБХОДИМЫ ДЛЯ ВСАСЫВАНИЯ
- 1) витамина РР
 - 2) витамина А
 - 3) витамина С
 - 4) витамина Н
 - 5) витамина В₂
11. ХИЛОМИКРОНЫ – ЭТО
- 1) гликолипиды

- 2) липопротеины
- 3) металлолипиды
- 4) гормоны
- 5) ферменты

12. ПРОЦЕСС РАСЩЕПЛЕНИЯ ЖИРА НАЗЫВАЮТ

- 1) липогенезом
- 2) липолизом
- 3) гликолизом
- 4) глюконеогенезом
- 5) ресинтезом жира

13. ЛИПОГЕНЕЗ – ЭТО

- 1) синтез глицерина
- 2) синтез жира
- 3) синтез желчных кислот
- 4) синтез жирных кислот
- 5) синтез эфиров холестерина

14. НЭЖК ИСПОЛЬЗУЮТСЯ

- 1) как источники энергии
- 2) в липолизе
- 3) в глюконеогенезе
- 4) в синтезе холестерина
- 5) в синтезе гликогена

15. ВЫБЕРИТЕ ГОРМОН, КОТОРЫЙ УВЕЛИЧИВАЕТ КОЛИЧЕСТВО ТРИГЛИЦЕРИДОВ В ЖИРОВОЙ ТКАНИ

- 1) адреналин
- 2) глюкагон
- 3) тироксин
- 4) кортизол
- 5) инсулин

6. Домашнее задание

6.1. Подготовиться к теме «Обмен глицерина, жирных кислот и кетоновых тел», используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.

6.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Занятие №14

1. Тема: Обмен глицерина, жирных кислот и кетоновых тел.

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить особенности обмена глицерина, жирных кислот и кетоновых тел в организме человека, используя УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Научиться определять содержание ЛПНП в сыворотке крови и кетоновых тел в моче.

3.3. Научиться анализировать полученные результаты и делать выводы, применять полученные знания для анализа патологических состояний.

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Написать миниэссе (12-15 предложений): β -окисление жирных кислот (клеточная локализация, субстраты и продукты, регуляция, значение).

2. Напишите в формулах от руки синтез капроновой кислоты (C_6). Как регулируется этот процесс, какое значение имеет?

3. Кетоновые тела являются альтернативным источником энергии в организме человека. Напишите в формулах синтез кетоновых тел. Где они образуются в организме, какое значение имеют в детском возрасте? Сравните энергетический выход при окислении β -гидроксибутирата и глюкозы.

4. Рассмотрите процесс окисления жирных кислот с нечетным числом атомов углерода, ненасыщенных жирных кислот, жирных кислот с разветвленной цепью.

4.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполнить лабораторную работу "Определение кетоновых тел в сыворотке крови".

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенной работы.

Лабораторная работа **Определение кетоновых тел в моче**

Цель работы. Определить содержание кетоновых тел в моче.

Оборудование: 1. Штатив с пробирками.

2. Мерная пробирка на 10 мл.
3. Глазные пипетки.

Реактивы:

1. Кристаллический сульфат аммония.
2. 5% раствор нитропруссида натрия.
3. Образцы мочи.
4. Аммиак (концентрированный).

Принцип метода

(заполнить от руки дома, используя УМКД)

Определение кетоновых тел в моче нитропруссидным методом (унифицированная проба Ланге, модифицированная проба Ротеры)

Диагностическое значение

Изменение показателя	Как называется изменение показателя	О чем оно может свидетельствовать
<i>Содержание кетоновых тел в моче</i>		
↑ содержания		
↓ содержания		

Ход работы:

Реактивы	Пробирка 1 (опытная)	Пробирка 2 (опытная)
Образец мочи №1	5 мл	-
Образец мочи №2	-	5 мл
Порошок сульфата аммония	до насыщения	

Концентрированный аммиак	2-3 капли	
5% раствор нитропруссид натрия	5 капель	
Встряхивают. При наличии кетоновых тел появляется темно-красная или фиолетовая окраска		
НАБЛЮДЕНИЕ (окраска)		
ВЫВОДЫ:		

**Определение содержания кетоновых тел в моче с помощью
тест-полосок или тест-таблеток**

Тест-полоски	Тест-таблетки
Принцип теста: серия последовательных химических реакций между кетоновыми телами, нитроферрицианидом натрия и диамином, в результате которых происходит образование окрашенного соединения. Интенсивность окраски определяется степенью их взаимодействия и пропорциональна содержанию кетоновых тел в моче Читать через 40 секунд: если окраска тест полоски не изменилась – реакция отрицательная, кетоновые тела отсутствуют в моче	Принцип теста: Ацетоуксусная кислота + нитропруссид $\longrightarrow$ Цветной комплекс На полоску фильтрованной бумаги помещают таблетку, на которую пипеткой наносят 2 капли исследуемой мочи Через 2 мин окраску таблетки сравнивают с цветной шкалой. Наличие ацетона вызывает розово-фиолетовое окрашивание разной интенсивности

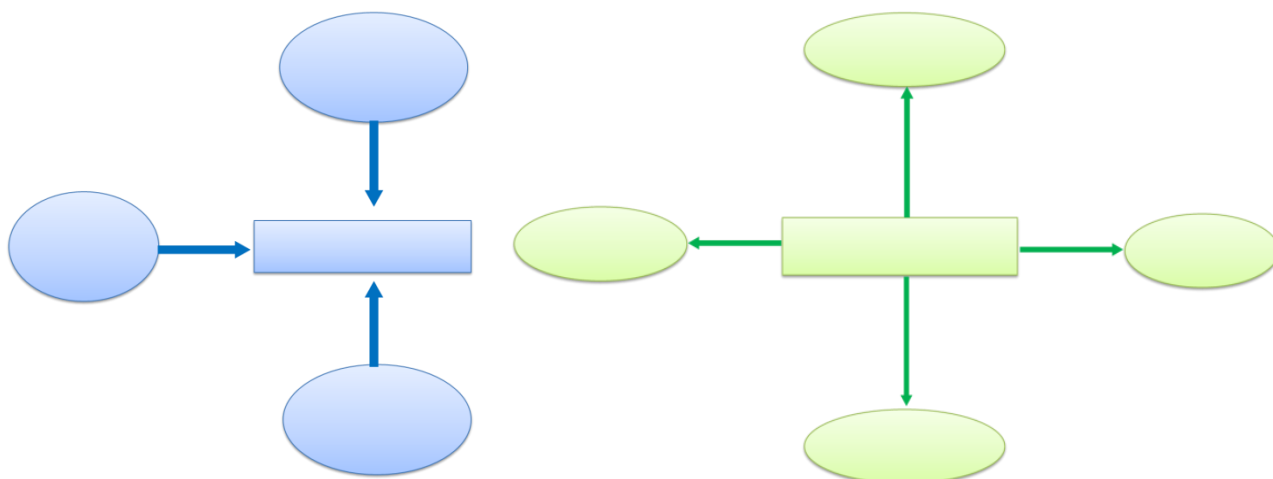
Тест на кетоны в моче <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Отрицательный</td> </tr> <tr> <td></td> <td>следы (50 мг/л)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+(150 мг/л)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>++ (400 мг/л)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+++ (800 мг/л)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>++++ (1600 мг/л)</td> </tr> </table>		Отрицательный		следы (50 мг/л)		+(150 мг/л)		++ (400 мг/л)		+++ (800 мг/л)		++++ (1600 мг/л)	Сравнивая интенсивность окраски сенсорного элемента полоски с эталоном на цветной шкале, определяют содержание кетоновых тел в моче	Согласно шкале, реакцию оценивают как слабоположительную, положительную и резко положительную
	Отрицательный													
	следы (50 мг/л)													
	+(150 мг/л)													
	++ (400 мг/л)													
	+++ (800 мг/л)													
	++++ (1600 мг/л)													

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Уметь отвечать на вопросы:

1. Дайте сравнительную характеристику β -окисления и синтеза жирных кислот.
2. Сколько молекул АТФ образуется при метаболизме глицерина? Напишите схему превращений, отобразите суммарный подсчет и энергетический выход.
3. Напишите реакции β -окисления жирных кислот. Почему окисление жирных кислот называется β -окислением?

4. Изобразить схему основных источников и путей использования ацетил-КоА.



5. Объясните, почему β - окисление жирных кислот происходит только в аэробных условиях?
6. Могут ли жирные кислоты быть источником энергии в первые секунды работы скелетных мышц?
7. Как связан процесс синтеза жирных кислот с пентозофосфатным путём?
8. Как ацетил-КоА переносится из митохондрий в цитоплазму?
9. Как изменяется скорость β -окисления жирных кислот при голодании и после приёма пищи?
10. Что такое кетоз? Какие виды кетоза вы знаете? Охарактеризуйте их.
11. Какое значение имеют кетоновых тел?
12. Почему кетоз приводит к метаболическому ацидозу?
13. Почему содержание кетоновых тел у детей до 7 лет выше, чем у взрослых, а кетоацидоза не возникает?

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. Ацетил-КоА, используемый в синтезе пальмитиновой кислоты, проходит стадию образования малонил-КоА.

1. Напишите реакцию образования малонил-КоА.
2. Сколько молекул ацетил-КоА, необходимых для синтеза одной молекулы пальмитиновой кислоты, проходят стадию образования малонил-КоА?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

Задача №2. У пациента в крови и моче резко повышено содержание кетоновых тел.

1. Что такое кетоз и чем он сопровождается?
2. Какие виды кетоза вы знаете?
3. Какие данные необходимы для уточнения причин этого повышения?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №3. Ацетил-КоА используется для синтеза β -кетобутирата.

1. Чем в организме является β -кетобутират?
2. Какие функции выполняет β -кетобутират?
3. Какое минимальное количество молекул ацетил-КоА потребуется для синтеза 100 молекул β -кетобутирата?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №4. Концентрация жирных кислот в артериальной плазме, поступающей в миокард - 0,8ммоль/л, в венозной, выходящей из миокарда - 0,4 ммоль/л . Количество липидов в миокарде не изменяется.

1. В каком виде жирные кислоты транспортируются к органам кровью, в частности к миокарду?
2. Напишите схему метаболического пути жирных кислот, которая поясняет, почему при прохождении крови через миокард концентрация жирных кислот в нем снижается.
3. Укажите регуляторный фермент этого пути.

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 5. Как изменится метаболизм жира в жировой ткани через 1,5-2 часа после приёма пищи содержащей 250-300г углеводов?

1. Что такое липогенез? Какое значение он имеет?
2. Каким превращениям будет подвергаться глюкоза в жировой ткани?
3. Напишите схему синтеза жира из глюкозы.

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 6. Экспериментально доказано, что жирные кислоты – естественное энергетическое «горючее» для сердца.

1. Почему кардиомиоциты в качестве энергетических субстратов используют не глюкозу, а жирные кислоты?
2. Почему при усиленной нагрузке они переходят на кетоновые тела?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

Задача № 7. У ребенка наблюдается быстрая утомляемость, сниженная работоспособность, мышечная слабость, гипотония, сонливость. При дополнительном обследовании у ребенка выявлен дефицит карнитина в мышцах.

1. Что составляет биохимическую основу этой патологии?
2. Почему развиваются перечисленные симптомы?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. АКТИВНАЯ ФОРМА ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ – ЭТО

- 1) её тиоэфир
- 2) фосфорный эфир
- 3) метилированное производное

- 4) аденилированный продукт
 - 5) ацетилированное производное
2. β -ОКИСЛЕНИЕ СТЕАРИНОВОЙ КИСЛОТЫ (C_{18}) ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ АЦЕТИЛ-КоА В КОЛИЧЕСТВЕ
- 1) 18 молекул
 - 2) 6 молекул
 - 3) 9 молекул
 - 4) 8 молекул
 - 5) 12 молекул
3. ДЛЯ СИНТЕЗА ЖИРНЫХ КИСЛОТ ТРЕБУЕТСЯ
- 1) НАДН
 - 2) НАДФН
 - 3) ФАДН₂
 - 4) ФМНН₂
 - 5) тиаминдифосфат
4. ИСТОЧНИКОМ СВОБОДНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) липогенез
 - 2) кетогенез
 - 3) глюконеогенез
 - 4) липолиз
 - 5) β -окисление жирных кислот
5. ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ГОЛОДАНИИ СЛУЖАТ
- 1) кетоновые тела
 - 2) нуклеиновые кислоты
 - 3) сфингофосфолипиды
 - 4) холестерин
 - 5) фосфолипиды
6. ПРИ ОКИСЛЕНИИ β -ГИДРОКСИБУТИРАТА ОБРАЗУЕТСЯ
- 1) 38 АТФ
 - 2) 15 АТФ
 - 3) 27 АТФ
 - 4) 2 АТФ
 - 5) 24 АТФ
7. КЕТОНОВЫЕ ТЕЛА СИНТЕЗИРУЮТСЯ В
- 1) почках
 - 2) печени
 - 3) ЖКТ
 - 4) сердце

5) легких

8. КЕТОЗ НАБЛЮДАЕТСЯ ПРИ

- 1) длительной высокоуглеводной диете
- 2) длительном голодании
- 3) несахарном диабете
- 4) недостаточности белков в суточном рационе

9. СИНТЕЗ СТЕАРИНОВОЙ КИСЛОТЫ (C_{18}) ПРОХОДИТ ЗА

- 1) 7 витков
- 2) 8 витков
- 3) 13 витков
- 4) 10 витков
- 5) 4 витка

10. ДЛЯ АКТИВАЦИИ ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ НЕОБХОДИМ ФЕРМЕНТ

- 1) ацил-КоА-редуктаза
- 2) ацил-КоА-дегидрогеназа
- 3) ацетил-КоА-карбоксилаза
- 4) ацил-КоА-синтетаза
- 5) ацил-КоА-ацилтрансфераза

11. ОКИСЛЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В КЛЕТКЕ ЛОКАЛИЗОВАНО

- 1) в лизосомах
- 2) в цитоплазме
- 3) в ядре
- 4) в эндоплазматическом ретикулуме
- 5) в митохондриях

12. β -ОКИСЛЕНИЕ СТЕАРИНОВОЙ КИСЛОТЫ (C_{18}) ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ

- 1) 9 витков
- 2) 8 витков
- 3) 3 витка
- 4) 17 витков
- 5) 18 витков

13. СИНТЕЗ ЖИРНЫХ КИСЛОТ УСИЛИВАЕТ

- 1) вазопрессин
- 2) инсулин
- 3) адреналин
- 4) тироксин
- 5) глюкагон

14. КЕТОНОВЫЕ ТЕЛА ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) ферментами

- 2) регуляторами
- 3) структурными компонентами клеточных мембран
- 4) энергетическими субстратами
- 5) гормонами

6. Домашнее задание

- 6.1. Подготовиться к теме «Липиды крови. Обмен холестерина», используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.
- 6.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Занятие №15

- 1. Тема:** Липиды крови. Обмен холестерина.
- 2. Форма учебного процесса:** лабораторное занятие.
- 3. Цель:**
 - 3.1. Изучить обмен холестерина, липиды крови, используя УМКД, лекции и Учебник.
 - 3.2. Научиться определять содержание ЛПНП и холестерина в сыворотке крови.
 - 3.3. Научиться анализировать полученные результаты и делать выводы.

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

- 1. Что такое холестерин? Укажите источники холестерина. Какова его биологическая роль? Напишите в формулах синтез холестерина до мевалоновой кислоты. Как регулируется этот процесс?

2. Дайте сравнительную характеристику липопротеидам крови **в виде таблицы** (состав, основные апопротеины, место образования, функции). Значение липопротеинлипазы.

3. Охарактеризуйте механизмы, обеспечивающие транспорт холестерина через внутриклеточные мембраны.

4.2. Учебно-исследовательская работа студентов на занятии

4.2.1. Выполнить лабораторную работу «Определение содержания ЛПНП и холестерина в сыворотке крови».

4.2.2. Сделать выводы по результатам проведенной работы.

Лабораторная работа **Определение содержания ЛПНП в сыворотке крови**

Цель работы. Определить содержание ЛПНП в сыворотке крови

Оборудование: 1. Штатив с пробирками.
2. Дозаторные пипетки.
3. Спектрофотометр.
4. Стеклопалочка.

Реактивы: 1. 0,025 М CaCl_2 .
2. Дистиллированная вода.
3. 1% раствор гепарина.
4. Сыворотка крови.

Принцип метода

(заполнить от руки дома, используя УМКД)

Определение ЛПНП (липопротеидов низкой плотности)

Диагностическое значение

Изменение показателя	Как называется изменение показателя	О чем оно может свидетельствовать
<i>Содержание β-ЛП (ЛПНП) в сыворотке крови 3,0-4,5 г/л</i>		
↑ содержания		
↓ содержания		

Ход работы:

Реактивы	Пробирка 1 (опытная)
0,025 М хлористый кальций	2 мл
Сыворотка крови	0,2 мл
Образец тщательно перемешивают стеклянной палочкой и определяют оптическую плотность (E_1) при красном светофильтре ($\lambda = 640$ нм) в кювете толщиной 0,5 см против дистиллированной воды. Образец из кюветы переносят снова в пробирку.	
1% раствор гепарина	0,04 мл
Через 4 мин образец тщательно перемешивают стеклянной палочкой и определяют оптическую плотность (E_2) при красном светофильтре ($\lambda = 640$ нм) в кювете толщиной 0,5 см против дист. воды	

Оптическая плотность: $E_1 =$ $E_2 =$	Расчет содержания ЛПНП проводят по формуле: $(E_2 - E_1) \times 10 =$ _____ г/л
---	---

ВЫВОДЫ:

Лабораторная работа

«Определение содержания холестерина в сыворотке крови»

Цель работы. Определить содержание общего холестерина в сыворотке крови ферментативным методом и интерпретировать полученные результаты.

Оборудование: 1. Штатив с пробирками.
 2. Спектрофотометр.
 3. Дозаторные пипетки.

Реактивы: 1. Рабочий реагент.
 2. Сыворотка крови.

Принцип метода
 (заполнить от руки дома, используя УМКД)

Определение холестерина ферментативным методом

Диагностическое значение общего холестерина и его фракций

Изменение показателя	Как называется изменение показателя	О чем оно может свидетельствовать
<i>Содержание ХС в сыворотке крови: 3,0-5,0 ммоль/л</i>		
↑ содержания		
↓ содержания		
<i>Содержание α-ХС в сыворотке крови: 0,96 – 2,38 ммоль/л</i>		
↑ содержания		
↓ содержания		

Ход работы:

Реактивы	Пробирка 1 (образец сыворотки 1)	Пробирка 2 (образец сыворотки 2)
Рабочий реагент	2 мл	2 мл
Образцы сыворотки крови	0,1 мл	0,1 мл
Смесь перемешивают и выдерживают в термостате 20 мин. Измеряют оптическую плотность пробы против дистиллированной воды при длине волны 490 нм в кювете на 1 см. Расчет концентрации холестерина проводят по калибровочному графику		

НАБЛЮДЕНИЕ (окраска)		
Значения оптической плотности (Е)		
Содержание холестерина (определенное по графику)		
ВЫВОДЫ		

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Уметь отвечать на вопросы:

1. Что такое холестерин? Какое значение он имеет?
2. Перечислите основные источники экзогенного холестерина
3. Какие липопротеины являются атерогенными, а какие антиатерогенными? Почему?
4. Что такое НЭЖК? Назовите источники НЭЖК и пути их использования?
5. Как рассчитывается коэффициент атерогенности?
6. Чему в норме должен быть равен коэффициент атерогенности?
7. Для диагностики каких заболеваний используется определение холестерина?
8. При каких патологиях снижен холестерин крови?
9. Какие методы используют для разделения липопротеинов?
10. Где находится фермент ЛХАТ, какую реакцию катализирует?
11. В каком виде выводится холестерин из организма?
12. Можно ли снизить уровень холестерина путём диеты с большим количеством клетчатки?
13. Каков принцип ферментативного метода определения общего холестерина?

5.2. Решить ситуационные задачи:

Задача №1. Больному атеросклерозом при выписке из больницы рекомендуют диету, стимулирующую отток желчи и усиление перистальтики кишечника.

1. Что такое атеросклероз?
2. Для чего рекомендуют диету, стимулирующую отток желчи?
3. Какие продукты необходимо включить в рацион для усиления перистальтики?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №2. Холестерин является гидрофобным соединением, но в желчи находится в растворенном состоянии.

1. К какой группе липидов по химической классификации относится холестерин?
2. Какую роль в поддержании холестерина в растворенном состоянии играют желчные кислоты?
3. Каковы биохимические причины развития желчнокаменной болезни?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №3. Человек питался разнообразной пищей, но затем в течении нескольких дней получал только растительную пищу.

1. Как изменится обмен холестерина в результате такого питания?
2. Напишите схему пути обмена холестерина, активность которого изменится в этих условиях.
3. Какова функция различных липопротеинов в транспорте холестерина?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача № 4. В стационар поступил юноша 24 лет с симптомами ишемической болезни сердца вследствие развития атеросклероза. В ходе обследования обнаружилось, что у больного липопротеины содержат малоактивный фермент лецитинхолестеролацилтрансферазу (ЛХАТ).

1. Напишите реакцию, которую катализирует ЛХАТ.
2. Укажите, какие фракции липопротеинов богаты ЛХАТ.
3. Как при атеросклерозе меняется спектр липопротеинов плазмы крови?
4. Почему недостаточность ЛХАТ может привести к развитию атеросклероза?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

Задача № 5. У пациента 20 лет концентрация общего холестерина в крови 14 ммоль/л, количество ЛПНП в крови почти в 2 раза превышает норму. При беседе с больным выяснилось, что его отец умер в 45 лет от инфаркта миокарда.

1. Предположите возможную причину гиперхолестеринемии у данного больного.
2. Какие способы снижения холестерина Вам известны?
3. Если в процесс лечения у пациентов увеличилось количество холестерина в ЛПВП, как это влияет на риск развития атеросклероза.

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

5.3. Ответить на вопросы тестов:

1. В СИНТЕЗЕ ХОЛЕСТЕРИНА ЛИМИТИРУЮЩИМ ФЕРМЕНТОМ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) холестеролредуктаза
- 2) ГМГКоА-редуктаза
- 3) фосфолипаза
- 4) изомераза
- 5) скваленсинтаза

2. ОСНОВНАЯ ФУНКЦИЯ ХОЛЕСТЕРИНА В ОРГАНИЗМЕ

- 1) структурный компонент мембран клеток
- 2) форма запасания метаболического топлива
- 3) конечный продукт липолиза
- 4) эмульгатор жиров
- 5) участие в обмене кальция и фосфора

3. В ОБРАЗОВАНИИ ХОЛЕСТЕРИНА ПРИНИМАЕТ УЧАСТИЕ СЛЕДУЮЩИЙ КОФЕРМЕНТ

- 1) НАДН
- 2) НАДФН
- 3) ФАДН₂
- 4) ФМНН₂
- 5) 4-фосфопантотеин

4. ОСНОВНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ФОРМОЙ ЭНДОГЕННОГО ХОЛЕСТЕРИНА К ТКАНЯМ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) хиломикроны
- 2) ЛПНП
- 3) ЛПОНП
- 4) ЛПВП
- 5) неэстерифицированные жирные кислоты

5. СИНТЕЗ ХОЛЕСТЕРИНА В КЛЕТКЕ ПРОИСХОДИТ В

- 1) ядре
- 2) лизосомах
- 3) митохондриях
- 4) цитозоле
- 5) рибосомах

6. ФАКТОРОМ РИСКА РАЗВИТИЯ АТЕРОСКЛЕРОЗА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) вегитарианская диета
- 2) содержание холестерина в крови 9,0 ммоль/л
- 3) низкое артериальное давление

- 4) пища, бедная углеводами
- 5) увеличение содержания ЛПВП

7. ОБЩИМ МЕТАБОЛИТОМ В СИНТЕЗЕ КЕТОНОВЫХ ТЕЛ И ХОЛЕСТЕРИНА ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) β -гидрокси, β -метилглутарил-КоА
- 2) сквален
- 3) мевалоновая кислота
- 4) ланостерин
- 5) ацетоацетат

8. ТАК КАК ЛИПИДЫ НЕ РАСТВОРИМЫ В ВОДЕ, В КРОВИ ОНИ НАХОДЯТСЯ В СВЯЗАННОМ СОСТОЯНИИ С МОЛЕКУЛАМИ

- 1) глюкозы
- 2) аминокислот
- 3) белков
- 4) тиолов
- 5) спиртов

9. КАКИЕ КОМПОНЕНТЫ ЛИПОПРОТЕИНА ОБЕСПЕЧИВАЮТ УЗНАВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ РЕЦЕПТОРОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КЛЕТОК

- 1) эфиры холестерина
- 2) триацилглицеролы
- 3) фосфолипиды
- 4) сфинголипиды
- 5) апопротеины

10. ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ ХОЛЕСТЕРИН ПЕРЕНОСИТСЯ В ПЕЧЕНЬ В СОСТАВЕ

- 1) ЛПНП
- 2) ЛПОНП
- 3) хиломикронов
- 4) альбуминов
- 5) ЛПВП

11. ЛХАТ – ЭТО ФЕРМЕНТ, КОТОРЫЙ ЭТЕРИФИЦИРУЕТ

- 1) глицерин
- 2) холестерин
- 3) этанол
- 4) сфингозин
- 5) холин

12. АЦЕТИЛ-КоА ОБРАЗУЕТСЯ ИЗ

- 1) аденина
- 2) гликогена
- 3) жирных кислот
- 4) холестерина
- 5) креатина

13. ХОЛЕСТЕРИН В ОСНОВНОМ СИНТЕЗИРУЕТСЯ

- 1) в коже
- 2) в печени
- 3) в ЖКТ
- 4) в сердце
- 5) в мышцах

14. НАИБОЛЬШЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРОЛОВ ИМЕЮТ

- 1) липопротеины очень низкой плотности
- 2) липопротеины промежуточной плотности
- 3) липопротеины низкой плотности
- 4) липопротеины высокой плотности
- 5) хиломикроны

15. ЛПВП ЯВЛЯЮТСЯ АНТИАТЕРОГЕННЫМИ, ТАК КАК

- 1) снижают синтез холестерина
- 2) удаляют избыток холестерина из сосудов
- 3) усиливают липогенез
- 4) снижают кетогенез
- 5) усиливают липолиз

6. Домашнее задание

6.1. Изучить патологии липидного обмена, используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.

6.2. Подготовиться к контрольной работе по теме «Обмен липидов».

Занятие №16

1. Тема: Патологии липидного обмена. Контрольная работа по теме: «Обмен липидов».

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

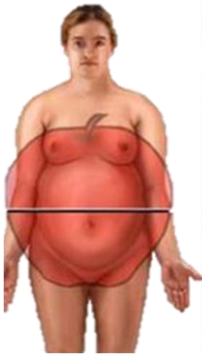
3.1. Изучить патологии липидного обмена, используя УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Уметь отвечать на контрольные вопросы и тесты по теме «Обмен липидов».

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Дайте краткую характеристику заболеваний (причины и последствия), обозначенных на рисунке:

Ожирение


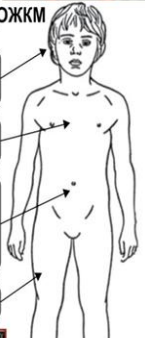
Истощение


Стеатореи
повышенное содержание жиров в кале
панкреатогенная
гепатогенная
энтерогенная


Желчнокаменная (желчекаменная) болезнь (ЖКБ)


Общие симптомы ДОЖКМ

- Повышенная сонливость
- Изменения в поведении
- Раздражительность
- Увеличение размеров сердца
- Нарушения сердечного ритма
- Лихорадка
- Тошнота/рвота
- Диарея
- Нарушения аппетита
- Гипогликемия
- Мышечная слабость



Пациент с ДОЖКМ
(<http://slideplayer.co/m/slide/7456930/>)



Схема переведена и адаптирована по Vishwanath V.A., 2016

Признаки лизосомных болезней

- Нарушение умственного и физического развития, деформация скелета
- Увеличение живота (гепатоспленомегалия)
- Огрубение черт лица (гаргоизм)
- Появление изменений на коже (ангиокератомы)



Болезнь Гоше (цереброзидоз)

Болезнь Ниман(н)а-Пика (сфингомиелиноз)

Болезнь Тея-Сакса (ганглиозидоз)


4.2 Контрольные вопросы:

1. Дайте определение липидов. Приведите химическую классификацию.
2. Какие функции выполняют жиры и липоиды?
3. Как перевариваются жиры в пищеварительном тракте у детей разного возраста? В каких условиях этот процесс происходит? Как они создаются? Какое значение имеют желчные кислоты?
4. Что такое ресинтез жира и где он локализован? Какое значение имеет?
5. Что такое хиломикроны, где они образуются, какое значение имеют?
6. Как происходит метаболизм хиломикронов? Назовите продукты и их дальнейшее использование.
7. Что такое липолиз? Напишите его в формулах. Назовите ключевые ферменты. Как регулируется липолиз, какое значение имеет?
8. Что такое липогенез? Напишите его в формулах. Назовите ключевые ферменты. Как регулируется липогенез, какое значение имеет?
9. Напишите в формулах окисление жирных кислот с четным числом атомов углерода. Назовите конечные продукты и пути их дальнейшего использования. Как регулируется этот процесс?
10. Напишите общее уравнение окисления жирных кислот. Как рассчитывается энергетический выход при окислении жирных кислот до углекислого газа и воды?
11. Каким превращениям подвергается глицерин в разных тканях? Напишите в формулах окисление глицерина. Какова энергетическая ценность этого процесса?
12. Назовите вещества и ферменты, необходимые для синтеза жирных кислот? Где в клетке этот процесс локализован? Напишите его в формулах. Как он регулируется?
13. Назовите источники ацетил-КоА и пути его использования. От чего зависит, каким путем будет использоваться этот метаболит?
14. Что такое кетоновые тела? Где они образуются? Напишите в формулах синтез кетоновых тел. Как регулируется этот процесс? Какие функции кетоновые тела выполняют?
15. Приведите схему окисления кетоновых тел до углекислого газа и воды на примере β -гидроксибутирата. Сколько АТФ при этом образуется?

16. Что такое кетоз? Чем он характеризуется? Приведите примеры физиологического и патологического кетоза.
17. Укажите источники холестерина и его биологическое значение. Напишите в формулах синтез холестерина. Как регулируется этот процесс?
18. Что такое липопроотеиды? Общее строение и классификация липопроотеидов. Значение апопротеинов.
19. Дайте характеристику липопроотеидам крови (состав, место образования, функции). Значение липопроотеинлипазы.
20. Что такое НЭЖК? Назовите источники НЭЖК и пути их использования.
21. Дайте понятие об атеросклерозе. Факторы риска для развития этого заболевания. Значение ЛПНП и ЛПВП. Биохимическая диагностика атеросклероза.
22. Что такое ожирение? Назовите причины ожирения. Значение лептина и грелина.
23. Что такое липидозы? Какие липидозы вы знаете и каковы их последствия?
24. Что такое стеаторея и её причины?
25. Дайте представление о желчнокаменной болезни.

4.3. Дайте ответы на вопросы тестов:

1. ХИЛОМИКРОНЫ – ЭТО

- 1) гликолипиды
- 2) липопроотеины
- 3) металлолипиды
- 4) гормоны
- 5) ферменты

2. СИНТЕЗ КЕТОНОВЫХ ТЕЛ АКТИВИРУЕТСЯ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ

- 1) концентрации инсулина в крови
- 2) концентрации жирных кислот в крови
- 3) скорости реакций цитратного цикла в печени
- 4) скорости синтеза холестерина
- 5) переноса ацетил-КоА из митохондрий в цитозоль

3. КЕТОНОВЫЕ ТЕЛА ПЕЧЕНЬЮ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ НЕ МОГУТ ТАК КАК В НЕЙ ОТСУТСТВУЕТ ФЕРМЕНТ

- 1) β -кетацилаза
- 2) β -ГМГ-КоА - лиаза
- 3) β -ГМГ-КоА-синтаза
- 4) β -Гидроксibuтиратдегидрогеназа
- 5) сукцинил-КоА-ацетоацетаттрансфераза

4. ХОЛЕСТЕРИН В ОСНОВНОМ СИНТЕЗИРУЕТСЯ
- 1) в коже
 - 2) в печени
 - 3) в ЖКТ
 - 4) в сердце
 - 5) в мышцах
5. β -ОКИСЛЕНИЕ СТЕАРИНОВОЙ КИСЛОТЫ (C_{18}) ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ АЦЕТИЛ-КоА В КОЛИЧЕСТВЕ
- 1) 18 молекул
 - 2) 6 молекул
 - 3) 9 молекул
 - 4) 8 молекул
 - 5) 12 молекул
6. РАСЩЕПЛЕНИЕ ХИЛОМИКРОНОВ ПРОИСХОДИТ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФЕРМЕНТА
- 1) каталазы
 - 2) липопротеинлипазы
 - 3) триглицеридлипазы
 - 4) катепсинов
 - 5) амилазы
7. ГЛАВНЫМ ФЕРМЕНТОМ, ПЕРЕВАРИВАЮЩИМ ЖИРЫ У ВЗРОСЛЫХ, ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) амилаза
 - 2) липаза желудка
 - 3) пепсин
 - 4) липаза поджелудочной железы
 - 5) трипсин
8. СИНТЕЗ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПЕЧЕНИ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ПРИ
- 1) повышение концентрации глюкозы в крови после еды
 - 2) снижении секреции инсулина
 - 3) увеличение секреции глюкагона
 - 4) избыточном поступлении жиров с пищей
 - 5) снижении ацетил-КоА-карбоксилазы
9. ЖИРЫ ИЗ ПЕЧЕНИ ТРАНСПОРТИРУЮТСЯ
- 1) ЛПОНП
 - 2) ЛПВП
 - 3) хиломикронами
 - 4) ЛПНП
 - 5) ЛППП

10. К НЕЗАМЕНИМЫМ ЖИРНЫМ КИСЛОТАМ ОТНОСЯТСЯ

- 1) пальмитиновая
- 2) стеариновая
- 3) линолевая
- 4) олеиновая
- 5) масляная

11. ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ АТЕРОСКЛЕРОЗА ПРИМЕНЯЕТСЯ ЛИНЕТОЛ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЙ СОБОЙ СМЕСЬ

- 1) этиловых эфиров высших жирных ненасыщенных кислот
- 2) этиловых эфиров насыщенных жирных кислот
- 3) этиловых эфиров ненасыщенных жирных кислот 70% и насыщенных 30%
- 4) этиловых эфиров ненасыщенных жирных кислот 30% и насыщенных 70%
- 5) смесь насыщенных кислот

12. ЛИПОЛИЗ ЭТО ПРОЦЕСС

- 1) синтеза жира
- 2) распад жира
- 3) синтез жирных кислот
- 4) распад жирных кислот
- 5) распад кетоновых тел

13. СТЕРИДЫ - ЭТО СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ

- 1) глицерина и жирных кислот
- 2) холестерина и жирных кислот
- 3) сфингозина и жирных кислот
- 4) глицерин и желчные кислоты
- 5) церамида и жирных кислот

14. ЛИПИДЫ – ЭТО

- 1) вещества, не растворимые в воде, но растворимые в неполярных органических растворителях
- 2) вещества, состоящие из аминокислот
- 3) продукты, образующиеся после окисления глюкозы
- 4) альдегидоспирты
- 5) амфифильные соединения

15. БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЛИПОПРОТЕИНОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

- 1) резервные белки
- 2) сократительные белки
- 3) транспорт липидов в организме

- 4) источник энергии
- 5) регуляторы

16. В СОСТАВ ГЛИЦЕРОФОСФОЛИПИДОВ ВХОДЯТ ВСЕ, КРОМЕ

- 1) глицерин
- 2) жирные кислоты
- 3) фосфорная кислота
- 4) азотистые основания (холин, этаноламин)
- 5) азотистые основания (аденин, тимин)

17. В ЛИМФАТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ КИШЕЧНИКА ПОСТУПАЮТ

- 1) ЛПОНП
- 2) ЛПВП
- 3) ЛПНП
- 4) хиломикроны
- 5) ЛППП

18. ВЫБЕРИТЕ, ЧЕМ ЖЕЛЧНЫЕ КИСЛОТЫ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ХОЛЕСТЕРИНА

- 1) отсутствием двойной связи
- 2) наличием гидроксильных групп
- 3) более короткой боковой цепью
- 4) верно 1, 2, 3
- 5) верно 1 и 2

19. УКАЖИТЕ ФЕРМЕНТ СИНТЕЗА ХОЛЕСТЕРОЛА, КОТОРЫЙ РЕГУЛИРУЕТСЯ САМИМ ХОЛЕСТЕРОЛОМ ПО МЕХАНИЗМУ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

- 1) Ацетил-КоА -ацетилтрансфераза
- 2) 3-Гидрокси-3-метилглутарил-КоА-синтаза
- 3) 3-Гидрокси 3-метилглутарил-КоА-редуктаза
- 4) Мевалонаткиназа
- 5) Мевалонилпирофосфатдекарбоксилаза

20. ЖЕЛЧНЫЕ КИСЛОТЫ ОБРАЗУЮТСЯ ИЗ

- 1) жира
- 2) аминокислот
- 3) холестерина
- 4) фосфолипидов
- 5) белков

5. Домашнее задание

- 5.1. Подготовиться к следующей теме «Биологические мембраны. Строение. Функции. Транспортные системы», используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.
- 5.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Занятие №17

1. Тема: Биологические мембраны. Строение. Функции. Транспортные системы.

2. Форма учебного процесса: лабораторное занятие.

3. Цель:

3.1. Изучить тему, используя УМКД, лекции и Учебник.

3.2. Уметь отвечать на вопросы, ситуационные задачи и тесты по данной теме.

4. Работа студентов на занятии

4.1. Домашнее задание (проверяется на занятии):

1. Изобразить в виде рисунка строение мембраны.

5. Проверка качества усвоения знаний

5.1. Уметь отвечать на вопросы:

1. Какими факторами обусловлена избирательная проницаемость мембран?
2. Перечислите основные компоненты биологических мембран и их функциональное значение.
3. Чем обусловлена асимметрия мембран и какова ее роль?
4. Что такое активный транспорт веществ через мембраны? Привести конкретные примеры.
5. В чем сущность процессов эндоцитоза, экзоцитоза, гетерофагии, аутофагии, секреции.
6. Как осуществляется передача сигнала через клеточную мембрану? Перечислите соединения, являющиеся мессенджерами различных систем.
7. Перечислите стадии перекисного окисления липидов (ПОЛ) мембран.
8. Роль ПОЛ в повреждении клетки.
9. Приведите примеры заболеваний, в основе которых лежит нарушение мембранных структур.

5.2. Ситуационные задачи:

Задача №1. В процессе подготовки животных к зимней спячке изменяется фосфолипидный состав мембран. Эти изменения заключаются в первую очередь в увеличении содержания полиненасыщенных жирных кислот в составе фосфолипидов.

1. Вспомните, какие жирные кислоты называют полиненасыщенными; возможен ли синтез этих соединений в организме.
2. В составе какой пищи они поступают в организм.
3. Как увеличение содержания полиненасыщенных жирных кислот влияет на структуру липидного бислоя при понижении температуры?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

Задача №2. Молекула холестерина легко встраивается в липидный бислой мембран. Существует механизм защиты клеток от избытка холестерина – это реакция его этерификации: образованный продукт не удерживается в мембране.

1. Напишите схему этерификации холестерина, назовите фермент.
2. Как изменится содержание холестерина в мембране при снижении активности этого фермента?
3. Какие изменения в структуре мембран будут наблюдаться при этом нарушении?
4. Как повышение содержания холестерина будет влиять на функционирование белков мембран?

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

Задача №3. Перекисное окисление липидов (ПОЛ) может приводить к нарушению основных функций биологических мембран. Одним из

проявлений ПОЛ мембран является нарушение липид-белковых взаимодействий.

1. Как отразится ПОЛ на функциях белков мембран? Объясните, какие компоненты молекул липидов подвергаются этой модификации.

2. Какие процессы, протекающие в клетке, могут быть источниками активных радикалов, инициирующих ПОЛ.

3. Приведите примеры мембранных белков и объясните влияние липидного окружения на их функции.

Ответы на вопросы:

1. _____

2. _____

3. _____

5.2. Уметь отвечать на вопросы тестов:

1. КЛЕТОЧНАЯ МЕМБРАНА СОСТОИТ ИЗ

- 1) фосфолипидов
- 2) белков
- 3) холестерина
- 4) нуклеиновых кислот

2. ОСНОВУ БИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ СОСТАВЛЯЮТ

- 1) двойной липидный слой
- 2) холестерин
- 3) белки
- 4) нуклеиновые кислоты

3. ДВОЙНОЙ ЛИПИДНЫЙ СЛОЙ ПРЕДСТАВЛЕН

- 1) фосфолипидами
- 2) гликолипидами
- 3) холестерином
- 4) жирами

4. ПРОХОЖДЕНИЕ ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ ПО ГРАДИЕНТУ КОНЦЕНТРАЦИИ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) активным транспортом
- 2) пассивным транспортом
- 3) эндоцитозом
- 4) экзоцитозом

5. ПРОХОЖДЕНИЕ ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ ПРОТИВ ГРАДИЕНТА КОНЦЕНТРАЦИИ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) активным транспортом

- 2) пассивным транспортом
- 3) эндоцитозом
- 4) экзоцитозом

6. Домашнее задание.

6.1. Подготовиться к следующей теме «Переваривание белков. Обмен аминокислот по карбоксильной группе», используя УМКД, Рабочую тетрадь, лекции и Учебник.

6.2. Уметь отвечать на вопросы, задачи и тесты по новой теме.

Глоссарий

А

Амилаза (б–амилаза) - фермент, расщепляющий б-1,4-гликозидную связь.

Абсорбтивный период - это период пищеварения. После приема смешанной пищи переваривание углеводов заканчивается примерно через 2 часа, а переваривание белков и жиров – через 4 – 6 часов. В этот период в плазме крови отмечается повышение концентрации глюкозы, аминокислот, хиломикронов и липопротеинов очень низкой плотности.

Агликогенозы - заболевание, возникающее в результате дефекта гликогенсинтазы. Оно проявляется резко выраженной гипогликемией в постабсорбтивном периоде, судорогами, особенно по утрам. Болезнь совместима с жизнью, но больные дети нуждаются в частом кормлении.

Альдегиды - класс молекул с карбонильной (оксо) группой, расположенной с краю молекулы (у первого углерода).

Альдозы - это альдегиды многоатомных спиртов.

Амилоза - неразветвлённый полисахарид, содержащий 200-300 остатков б-глюкозы, связанных б-1,4-гликозидной связью.

Амилопектин - разветвленный гомополисахарид, линейные участки которого содержат 20-25 остатков б-глюкозы, соединенных б-1,4-гликозидными связями, а в местах ветвления остатки глюкозы соединены б-1,6-гликозидными связями.

Амилло–1,6–гликозидаза - фермент, расщепляющий б-1,6-гликозидную связь.

Амфифильные молекулы (амфипатические, бифильные) - молекулы, у которых можно различить гидрофобную и гидрофильную части (содержат полярную и неполярную области). Обладают способностью находиться на разделе двух фаз – водной и органической (масло, жир, бензол и т.д.).

Атеросклероз - это патология, которая характеризуется отложением холестерина в стенке крупных сосудов с образованием вначале пятен, затем липидных бляшек.

АТФ (аденозинтрифосфат) - универсальный макроэрг в клетке, служащий «энергетической валютой» в обмене веществ.

Б

Бислой - двойной слой ориентированных амфифильных липидных молекул, в котором углеводородные хвосты обращены внутрь бислоя.

Биологическое окисление - это все окислительно-восстановительные реакции, происходящие в организме.

Блокаторы дыхательной цепи - вещества, которые блокируют дыхательную цепь на определенных участках. Ротенон, амитал блокируют дыхательную цепь на участке НАДН-КоQ, антимицин - на участке b-c₁, цианиды и окись углерода блокируют цитохромоксидазу.

В

Восстановление - это присоединение электронов к веществу.

Воска - сложные эфиры высших кислот и высших карбоновых кислот.

Г

Галактоземия - заболевание, вызванное наследственным дефектом ферментов, участвующих в унификации галактозы.

Ганглиозиды - сложные липиды, в состав которых входит спирт сфингозин, остаток жирной кислоты (лигноцериновой или нервоновой) и олигосахарид (чаще - ди-, три и тетрасахарид). Большинство ганглиозидов найдено в нервной ткани, в ганглиях.

Гем - небелковая часть группы сложных белков гемпротеинов. Представляет собой металлоорганическое соединение. Гем образован четырьмя пиррольными кольцами, соединёнными метиновыми мостиками. В центре кольцевой структуры расположен атом железа.

Гетерополисахариды - сложные полимерные углеводы, образованные остатками разных («гетеро») моносахаридов.

Гипергликемия - это повышение концентрации глюкозы в крови.

Гипогликемия - это снижение концентрации глюкозы в крови.

Гликоген - это разветвленный гомополисахарид, мономером которого является б-глюкоза, которая соединена б-1,4-гликозидными связями, разветвление создаётся б-1,6- гликозидными связями.

Гидролиз - расщепление молекулы на две или несколько меньших молекул в реакции с водой.

Гидрофобный - буквально: «боящийся воды, водобоязнь», сильно выраженная способность воды отталкивать неполярные группы. Молекулы или частицы отталкивающие воду, не растворяются в ней. Хорошо растворяются в жирах или неполярных растворителях.

Гликогенозы - заболевания, обусловленные дефектом ферментов, участвующих в распаде гликогена.

Гликозаминогликаны - полисахариды из группы гетерополисахаридов, обязательным компонентом которых являются аминасахара (галактозамин, глюкозамин).

Гликозидазы - ферменты, расщепляющие гликозидные связи.

Гликолипиды - сложные липиды, содержащие остатки спирта, жирной кислоты и какой либо углеводный компонент (моносахарид или олигосахарид).

Гликозидный (полуацетальный) гидроксил - гидроксил, существующий только в кольцевой форме моносахаридов. Возникает в карбонильной группе в результате внутримолекулярной реакции этой группы и со спиртовым гидроксильным этой же молекулы углевода.

Гликозиды - продукты реакций кольцевых форм моносахаридов со спиртами, тиолами или азотистыми соединениями. Соответственно образуются О-, N-, или S-гликозиды. Реакции идут по полуацетальному или гликозидному гидроксильному моносахаридов.

Гликозилирование белков - неферментативное присоединение к белкам глюкозы, приводящее к изменению их конформации и функций.

Гликолиз - это расщепление глюкозы до молочной кислоты (лактата) в анаэробных условиях.

Гликолипиды - сложные липиды, содержащие остатки спирта, жирной кислоты и какой либо углеводный компонент (моносахарид или олигосахарид).

Гликопротеины - сложные белки, небелковая часть которых представлена различными олигосахаридами с разветвлением на концах. Часто содержат фукозу (6-дезоксигалактозу) и нейраминовые кислоты.

Глюконеогенез - это синтез углеводов из не углеводных предшественников.

Глюкагон - белково-пептидный гормон, вырабатываемый α -клетками поджелудочной железы в ответ на снижение уровня глюкозы в крови.

Голодание - состояние, при котором пища не принимается в течение суток и более.

Д

Дегидрогеназы - это ферменты, которые отщепляют водород от субстрата и переносят его на кофактор.

Декарбоксилирование - это отщепление карбоксильной группы.

Дыхательная цепь - это совокупность содружественно сопряженных окислительно-восстановительных реакций, результатом работы которой является образование воды с выделением энергии.

Дыхательные переносчики - компоненты дыхательной цепи.

Дыхательный контроль - зависимость интенсивности дыхания митохондрий от концентрации АДФ.

Декстрины - продукты неполного расщепления крахмала и гликогена.

Детергенты - молекулы с чётко выраженными двумя частями – гидрофильной и гидрофобной. Действуют на границе раздела двух фаз (например, вода – жир), снижают поверхностное натяжение, и слой жира разбивается на мелкие капли, равномерно распределённые в объёме воды.

Диффузия - движение молекул в сторону более низкой их концентрации.

Ж

Жиры (триглицериды, триацилглицерины) - сложные эфиры трёхатомного спирта глицерина и высших карбоновых кислот.

И

Ингибиторы - это вещества, снижающие активность фермента.

Ингибиторы необратимые прочно связываются с ферментами, при этом связываются или разрушаются функциональные группы, необходимые для проявления каталитической активности.

Ингибиторы обратимые связываются с ферментом слабыми нековалентными связями и при определённых условиях легко отделяются от фермента.

Изоцитратдегидрогеназа - катализирует окислительное декарбоксилирование изоцитрата. Является лимитирующим ферментом

цикла Кребса. Её активируют АДФ, Ca^{2+} и цАМФ, ингибируют АТФ, НАДН, НАДФН.

Изопрен - 2-метилбутадиен -1,3, является повторяющейся структурной единицей биологических молекул изопреноидов.

Инсулин - белковый гормон, который синтезируется и секретируется β -клетками островков Лангерханса поджелудочной железы в ответ на повышение её содержания после приёма пищи.

К

Карнитин - небелковая аминокислота, необходимая для переноса жирной кислоты через мембрану митохондрий.

Катаболизм - это расщепление сложных органических веществ до более простых с выделением энергии.

Катализатор - это вещество, которое ускоряет химическую реакцию, но само в ходе этой реакции не расходуется и не начинает её.

Кетонемия - повышение концентрации кетоновых тел в крови.

Кетоновые тела - это три вещества: ацетоацетат, β – гидроксibuтират, ацетон, которые образуются из ацетил-КоА в печени.

Киназы (фосфотрансферазы) - это ферменты, катализирующие перенос фосфатной группы от молекулы аденозинтрифосфата (АТФ) на различные субстраты или с субстрата-макроэрга на АДФ с образованием АТФ.

Коэффициент Р/О (коэффициент фосфорилирования)

равен числу молей АТФ, образующихся из АДФ и H_3PO_4 , на 1 грамм-атом поглощенного кислорода. По коэффициенту Р/О оценивается сопряженность дыхательной цепи.

Коферменты - это органические вещества небелковой природы, не прочно связанные с апоферментом, принимающие участие в катализе в составе каталитического участка активного центра.

Л

Лактаза - фермент, расщепляющий лактозу с образованием галактозы и глюкозы.

Лактоза (молочный сахар) - дисахарид, состоящий из β -галактозы и α -глюкозы.

Лимитирующий фермент - это фермент, работающий с наименьшей скоростью в ферментативной цепи.

Лингвальная липаза - гидролаза, которая образуется корнем языка и расщепляет эмульгированные жиры (жиры молока). Имеет значение у грудных детей.

Липазы - ферменты класса гидролаз, расщепляющие сложноэфирные связи.

Липидозы - это наследственные заболевания, связанные с отсутствием генов, отвечающих за синтез ферментов, расщепляющих сложные липиды.

Липиды - это органические вещества, нерастворимые в воде, но растворимые в неполярных органических растворителях.

Липогенез - это синтез жира из глицерина и жирных кислот.

Липолиз - это расщепление жира до глицерина и жирных кислот.

Липопротеины - липопротеины, в которых можно выделить гидрофобное ядро, состоящее из триацилглицеринов и эфиров холестерина, и гидрофильную оболочку, в составе которой находятся фосфолипиды, гликолипиды, холестерин и белки.

Липопротеины высокой плотности (ЛВП) - липопротеины, содержащие 50% белков и 50% липидов, образуются в печени, транспортируют холестерин из тканей в печень.

Липопротеины низкой плотности (ЛНП) - липопротеины, содержащие 25% белка и 75% липидов (в основном холестерин), образуются в кровеносном русле из липопротеинов очень низкой плотности под действием липопротеинлипазы, транспортируют холестерин из печени в ткани.

Липопротеины очень низкой плотности (ЛОНП) - содержат 10% белка и 90% липидов, образуются в печени, транспортируют жир, синтезированный в печени, в жировую ткань.

М

Мальтаза - фермент, расщепляющий мальтозу с образованием двух молекул глюкозы.

Мальтоза - дисахарид, состоящий из 2 остатков б-глюкозы.

Метаболизм - совокупность химических реакций, протекающих в организме. Он имеет две стороны: катаболизм и анаболизм.

Метаболический ацидоз возникает при увеличении концентрации промежуточных продуктов обмена (кислотного характера) вследствие увеличения их синтеза или уменьшения скорости распада или выведения.

Мутаротация - взаимопревращение аномерных форм моносахаридов.

Н

НАД (никотинамидадениндинуклеотид). Динуклеотид, содержащий в качестве азотистых оснований никотинамид (витамин РР) и аденин.

НАДФ (никотинамидадениндинуклеотидфосфат). Динуклеотид, содержащий в качестве азотистых оснований никотинамид (витамин РР) и аденин. В адениловом нуклеотиде ко второму атому рибозы присоединен дополнительный остаток фосфорной кислоты.

Нередуцирующие (невосстанавливающие) олигосахариды - это олигосахариды, не имеющие свободного полуацетального гидроксила.

Неомыляемые липиды - липиды, которые не гидролизуются на более простые. К ним относятся: изопреноиды, эйкозаноиды и стероиды.

О

Оксидоредуктазы - это ферменты, которые катализируют окислительно-восстановительные реакции.

Окисление - это отщепление от вещества электронов.

Окислительно-восстановительный потенциал (E_0)

характеризует способность сопряженной окислительно-восстановительной пары обратимо отдавать или принимать электроны. Чем более отрицательна величина E_0 , тем выше способность данной пары отдавать электроны, чем более положительна - тем выше способность пары принимать электроны.

Окислительное фосфорилирование - синтез АТФ из АДФ и H_3PO_4 с использованием энергии электрохимического потенциала (т.е. за счет энергии, освобождаемой в процессах митохондриального окисления).

Омыляемые липиды - липиды, которые подвергаются гидролизу, содержат сложноэфирные связи.

Олигосахариды - углеводы, содержащие 2-10 моносахаридов.

П

ПАВы (поверхностно активные вещества) - эмульгаторы, препятствуют агрегации, слипанию мелких частиц и капель. Растворённые вещества, которые понижают поверхностное натяжение растворителя. Подгруппа ПАВов мицеллярных коллоидов, представлены бифильными молекулами с длинным углеводородным радикалом, малорастворимым в воде (например, желчные кислоты).

Пентозофосфатный путь - это путь прямого аэробного окисления глюкозо-6-фосфата, промежуточными метаболитами которого являются пентозофосфаты.

Полисахариды - углеводы, содержащие свыше 10-ти моносахаридов.

Протеогликаны - класс гетерополисахаридов, образованный различными мономерами, с обязательным присутствием аминсахаров и кислот, производных моносахаридов. Как правило, образуют комплекс с небольшим количеством белка.

Пункты сопряжения - участки дыхательной цепи, где происходит окислительное фосфорилирование АДФ с образованием АТФ. Участки сопряжения: между НАДН и КоQ; на участке цитохромов $b - c_1$, и $a - a_3$.

Пути использования АТФ в организме. АТФ используется: при выполнении механической работы; осмотической работы (активный транспорт); химической работы (активация субстратов и биосинтезы); электрической работы (генерация биотоков); при передаче гормонального сигнала.

Р

Разобщение в дыхательной цепи - это такое состояние дыхательной цепи, когда окисление идет, а фосфорилирование не происходит, то есть пункты фосфорилирования выключены полностью или частично.

Разобщители дыхательной цепи - липофильные вещества, способные переносить протоны водорода с внешней стороны внутренней мембраны митохондрий на внутреннюю, минуя АТФ-синтазу.

Регуляторы дыхательной цепи - АДФ, адреналин и глюкагон (активируют); АТФ и НАДН (ингибируют).

С

Сахараза - фермент, расщепляющий сахарозу с образованием глюкозы и фруктозы.

Сахарный диабет - это болезнь, вызванная инсулиновой недостаточностью.

Сахароза - дисахарид, состоящий из β -глюкозы и α -фруктозы.

Спирты - класс органических молекул, содержащих одну или несколько гидроксильных (окси) групп.

Сфингомиелины - сфингофосфолипиды, содержащие остаток холина.

Сфингофосфолипиды - это сложные омыляемые липиды, содержащие спирт сфингозин, жирную кислоту, фосфорную кислоту и азотистое основание.

Т

Триацилглицерины - это сложные эфиры трёхатомного спирта глицерина и жирных кислот.

Транслоказа (белок АТФ/АДФ - антипортер) осуществляет перенос АТФ из митохондрий в цитоплазму. Одновременно АДФ из цитоплазмы в митохондрии.

У

Углеводы - оксопроизводные многоатомных спиртов и различные продукты их конденсации.

УДФ-глюкуронилтрансфераза - катализирует образование моно- и диглюкуронидов билирубина. Индуктором фермента является фенobarбитал.

Ф

Ферменты - биологические катализаторы белковой природы.

Ферменты дыхательной цепи - *НАДН-дегидрогеназа* является флавопротеином окисляет НАДН и восстанавливает КоQ; *КоQH₂-дегидрогеназа (b-c₁)* окисляет КоQH₂ и восстанавливает цитохром с; *цитохромоксидаза* окисляет цитохром с и восстанавливает атом кислорода; *АТФ-синтаза* образует АТФ из АДФ и H₃PO₄ за счет энергии переноса электронов.

ФАД (флавинадениндинуклеотид) - динуклеотид, содержащий в качестве азотистых оснований аденин и рибофлавин (витамин B₂).

Фосфорилирование – это процесс присоединения остатка фосфорной кислоты, отщепленного от АТФ, к субстрату.

Фосфолипазы - ферменты класса гидролаз, катализирующие катаболизм глицерофосфолипидов.

Фосфолипиды - класс сложных омыляемых липидов, основу которых составляют спирты глицерин или сфингозин. Обязательно содержат остаток фосфорной кислоты. Являются основой клеточных мембран.

Х

Хиломикроны - это липопротеины, состоящие из 1-2% белка и 98-99% липидов, имеют наименьшую плотность, не обладают электрофоретической подвижностью.

Ц

Цереброзиды - подкласс сложных омыляемых липидов, входят в группу гликолипидов.

Цикл Кребса - циклический биохимический процесс, в ходе которого ацетильные остатки ($\text{CH}_3\text{CO}-$) окисляются до углекислого газа и водорода, который присоединяется к кофакторам дегидрогеназ.

Цикл Кребса, значение

1. *Катаболическое и энергетическое* (является общим конечным путем распада для метаболитов всех классов соединений; в нём образуется АТФ; он поставляет водород для дыхательной цепи).
2. *Анаболическое* (промежуточные метаболиты цикла Кребса используются на синтез других соединений: глюкозы, заменимых аминокислот, гема).
3. *Регуляторное* (АТФ и цитрат являются регуляторами других процессов).

Цитохромы - это сложные белки, небелковой частью которых является гем, содержащий Fe(III).

Цитохромоксидаза – это комплекс цитохромов a и a_3 , способный взаимодействовать с кислородом, то есть это фермент, который переносит электроны на кислород.

Цитратсинтаза катализирует образование цитрата из оксалоацетата, ацетил-КоА и H_2O . Является ключевым (начальным) ферментом цикла Кребса. Её активируют оксалоацетат и ацетил-КоА, ингибируют АТФ, НАДН, длинноцепочные ацилы-КоА, сукцинил-КоА.

Э

Эйкозаноиды - группа молекул - регуляторов, образованных из полиненасыщенной арахидоновой (эйкозановой) кислоты. Входят в класс неомыляемых липидов.

Экзергонические реакции - это реакции, при которых величина свободной энергии уменьшается.

Эмульгирование - процесс превращения жира в мелкие капельки, равномерно распределенные в воде и не слипающиеся друг с другом.

Эндергонические реакции - это реакции, которые протекают только при поступлении свободной энергии извне.

Эстеразы - группа ферментов, катализирующих расщепление сложноэфирных связей.

Этапы катаболизма:

1-й этап является специфическим. На этом этапе макромолекулы под действием соответствующих гидролаз расщепляются до своих составляющих мономеров. Он локализован в ЖКТ (для пищевых макромолекул) или в лизосомах (для эндогенных макромолекул). Энергетической ценности не имеет.

2-й этап является специфическим. На этом этапе каждый мономер своим собственным путем превращается в одну из карбоновых кислот: пируват, оксалоацетат, 2-оксоглутарат и ацетил-КоА. Этап локализован в цитозоле или митохондриях. Образуется около 20% энергии в виде АТФ и тепла.

3-й этап является общим для метаболитов разных классов веществ. Он состоит из трёх подэтапов: окислительного декарбоксилирования пирувата, цикла Кребса и дыхательной цепи. Конечными продуктами являются вода и углекислый газ. Выделяется около 80% энергии в виде АТФ и тепла. Этап локализован в митохондриях.

Эфиры простые - продукт взаимодействия двух спиртов.

Эфиры сложные - продукт реакции между спиртом и кислотой. Кислоты могут быть органические (например, уксусная) или минеральные (серная, фосфорная).

Список литературы

1. Биологическая химия и биохимия полости рта. Ситуационные задачи и задания : учебное пособие / ред. А. И. Глухов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 240 с.
2. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник / ред. Е. С. Северин, А. И. Глухов. – 3-е изд., стер. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 624 с.
3. Биологическая химия : терминологический словарь / сост. Л. В. Труфанова, Г. Е. Герцог, С. К. Антонова [и др.] ; Красноярский медицинский университет. – Красноярск : КрасГМУ, 2018. – 206 с.
4. Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты : учеб. пособие / ред. А. Е. Губарева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 528 с.
5. Биохимия : учебник / ред. Е. С. Северин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 768 с.
6. Брещенко, Е. Е. Биохимия: биологически активные вещества. Витамины, ферменты, гормоны : учебное пособие / Е. Е. Брещенко, К. И. Мелконян ; ред. И. М. Быков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 136 с.
7. Вавилова, Т. П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта : учебное пособие / Т. П. Вавилова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 208 с.
8. Вавилова, Т. П. Биологическая химия. Биохимия полости рта : учебник / Т. П. Вавилова, А. Е. Медведев. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 560 с.
9. Давыдов, В. В. Биохимия : учебник / В. В. Давыдов, Т. П. Вавилова, И. Г. Островская. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 704 с.
10. Ершов, Ю. А. Биохимия : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; ред. С. И. Щукин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 323 с.
11. Зезеров, Е. Г. Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая) : курс лекций / Е. Г. Зезеров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2019. – 456 с.
12. Зезеров, Е. Г. Биохимия : наглядный курс : учебное пособие / Е. Г. Зезеров. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2019. – 280 с.
13. Климентьева, Т. К. Практикум по биологической химии для студентов медико-биологического факультета : учебное пособие / Т. К. Климентьева, О. Е. Акбашева, Д. И. Кузьменко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск : СибГМУ, 2019. – 193 с.
14. Комов, В. П. Биохимия : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; ред. В. П. Комов. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 684 с.
15. Кривенцев, Ю. А. Биохимия: строение и роль белков гемоглобинового профиля : учебное пособие для вузов / Ю. А. Кривенцев, Д. М. Никулина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 73 с.
16. Лелевич, С. В. Клиническая биохимия : учебное пособие / С. В. Лелевич. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 304 с.

17. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебник. В 3 т. Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; ред. А. А. Богданов, С. Н. Кочетков ; пер. с англ. Т. П. Мосолова, Е. М. Молочкина, В. В. Белов. – 4-е изд. (электрон.). – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 749 с.
18. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебник. В 3 т. Т. 2. Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; ред. А. А. Богданов, С. Н. Кочетков ; пер. с англ. Т. П. Мосолова, Е. М. Молочкина, В. В. Белов [и др.]. – 4-е изд. (электрон.). – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 691 с.
19. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебник. В 3 т. Т. 3. Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс ; ред. А. А. Богданов, С. Н. Кочетков ; пер. с англ. Т. П. Мосолова, О. В. Ефременкова. – 4-е изд. (электрон.). – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 451 с.

Типография КрасГМУ
Подписано в печать 23.12.2022. Заказ № 20163

660022, г.Красноярск, ул.П.Железняк, 1