**Занятие № 3**

**1.Тема: Обмен липидов. Пути использования ацетил-КоА. Биосинтез СЖК, кетоновых тел, холестерина. Использование кетоновых тел. Обмен холестерина. Выделение конечных продуктов обмена липидов. Нарушения обмена липидов.**

**2.Цель:**

1. 1.Cформировать у студентов знания об основных путях использования АУК.
2. Сформировать у студентов знания об обмене холестерина.
3. Сформировать у студентов знания о кетогенеза и в каких преимущественно тканях используются кетоновые тела
4. Сформировать у студентов знания о биохимических механизмах нарушения обмена липидов.
5. Формировать навыки и аналитические способности при работе с профессиональной литературой интернетом
6. Ввести новые понятия и термины

**3.Задачи обучения:**

1. Раскрыть пути использование АУК: биосинтез СЖК, кетоновых тел, холестерина.

2. Рассмотреть обмен холестерина.

3. Объяснить, для чего и в каких преимущественно тканях используются кетоновые тела.

3. Рассмотреть биохимические механизмы нарушения обмена липидов.

4. Ввести новые понятия и дать определение терминам: кетоновые тела (ацетон, ацетоуксусная кислота, бета-гидрокси-масляная кислота), кетогенез, ГМГ-редуктаза, мевалоновая кислота, ланостерин, сквален

5. Стимулировать студента к изучению профессиональной литературы и поиску информации в интернете

**4.Основные вопросы темы:**

1. Пути образования и использования АУК (схематично)

2. Основные стадии биосинтеза СЖК

3. Синтез кетоновых тел, причины гиперкетонемии и кетонурии, механизмы развития их при голодании и сахарном диабете.

4. Окисление кетоновых тел. Энергетический баланс окисления ацетоуксусной и β-гидроксимасляной кислот.

5.Синтез холестерина, стадии и регуляция синтеза холестерина.

6. Сходства и отличия в синтезе холестерина и кетоновых тел.

7.Обмен холестерина. Роль печени в обмене холестерина. Роль ЛПНП и ЛПВП в обмене холестерина.

8.Конечные продукты обмена липидов и пути их выведения из организма.

9.Биохимические механизмы нарушения обмена липидов

**5. Методы обучения и преподавания**

Метод-комбинированный:

1)Комбинированный опрос (вкл. письменный опрос, Устный опрос с показом анимации, работа в малых группах).

**Средства обучения:**лекция, анимация по теме: синтез ХС, учебное пособие для самостоятельной подготовки студентов по биохимии, часть 2

**Сценарий занятия:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание | Методическое обеспечение | Время , мин |
| 1. орг. часть занятия. 2. письменный опрос 3. устный опрос (Демонстрация анимации). 4. работа в малых группах 5. итоги занятия | Учебный журнал,  Билеты для письменного опроса,  Методическая рекомендация для преподавателей со сценарием,анимация  Силлабус, Учебное пособие для самостоятельной подготовки студентов по биохимии, часть 2.  лекция по теме | 1. 5  2. 10  3.20  4.10  5. 5 |

1. **Организационная часть занятия** – задание на дом: Обмен липидов (весь раздел повторить и законспектировать лаб. работы из практикума №№ 76-78, 80). Подготовить первую СРС (конспекты по липидам пищи, их роли, строению, классификации),

**Вопросы для самоподготовки студентов к коллоквиуму**:

1. Липиды пищи, их классификация, значение.
2. Химическая природа тристеарина, значение ТАГ, переваривание, всасывание продуктов гидролиза ТАГ.
3. Химическая природа фосфолипидов, классификация, значение, переваривание продуктов гидролиза ФЛ.
4. Химическая природа стеаринов, классификация, значение, всасывание холестерина.
5. Химическая природа холестерида, переваривание, всасывание продуктов гидролиза, значение холестерида.
6. Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), представители, значение.
7. Процессы, протекающие в просвете кишечника.
8. Мицелла, место образования, состав, превращение после всасывания.
9. Химическая природа желчных кислот, значение. Парные желчные кислоты, представители, значение. Энтерогепатическая циркуляция желчных кислот, её значение.
10. Роль стенки кишечника, лёгких, печени, жировой ткани в обмене липидов.
11. Хиломикроны, состав, место образования, значение, превращения в организме.
12. Липопротеиды, состав, значение, превращения в организме.
13. Транспортные формы липидов, их отличия друг от друга. Сходства и различия в составе и роли ЛПНП и ЛПВП в транспорте липидов и холестерина.
14. Хиломикроны и ЛП, сходства и отличия в составе и функции.
15. .Использование СЖК и глицерина в анаболических реакциях.
16. Биосинтез ТАГ и ФЛ, сходства и отличия.
17. Химическаяприрода фосфатидной

кислоты, пути её использования.

1. Липотропное действие ФЛ.
2. Липогенез, липолиз, липонеогенез, понятие, значение этих процессов, указать органы, где преимущественно они протекают. При каких условиях и как осуществляется липонеогенез?
3. Пути поступления продуктов гидролиза липидов в печень (показать схематически).
4. Превращение глицерина в организме. Подсчитать количество АТФ при окислении глицерина.
5. Сколько молекул глицерина используется на синтез одной молекулы глюкозы (показать схематично глюконеогенез из глицерина).
6. Превращения СЖК в клетке, окисление пальмитиновой кислоты, олеиновой, стеариновой, С19H39COOH, подсчитать количество АТФ при окислении этих кислот.
7. Внутрисосудистыйлиполиз, значение.
8. СЖК, классификация, способы окисления различных СЖК.
9. Пероксидное окисление ПНЖК.
10. Антиоксидантная защитная система, её основные компоненты, значение.
11. Подсчитать количество АТФ при окислении тристеарина, трипальмитина, дистеаропальмитина.
12. Пути образования и использования ацетил-КоА.
13. Роль ЦТК, БО, ОФ в обмене липидов.
14. Конечные продукты обмена липидов, процессы, в результате которых они  
    образуются.
15. Синтез СЖК, последовательность реакций. Сколько АТФ *и* НАДФН2тратится на синтез пальмитиновой, капроновой кислоты?
16. Биосинтез кетоновых тел, химическая природа, использование в организме.
17. Причины усиления кетогенеза, основные последствия этого явления.
18. Синтез холестерина, этапы (1 этап формулами).
19. Общее в синтезе кетоновых тел и холестерина, от чего зависит использование общего промежуточного продукта?
20. Обмен холестерина.
21. Транспорт холестерина в организме.
22. Роль печени в обмене и кругообороте холестерина.
23. Нарушения обмена липидов (стеаторея,атеросклероз, желчнокаменная болезнь, ожирение,жировая дистрофия печени)
24. Модифицированные липопротеиды и клеточные механизмы развития атеросклероза.
25. Какова роль эссенциальных жирных кислот в организме?
26. Что такое эйкозаноиды
27. Какие вещеста являются исходным субстратом для синтеза эйкозаноидов?

46. Классификация и номенклатура эйкозаноидов

47. Как осуществляется механизм действия эйкозаноидов?

48. Основные физиологические действия:

а) простагландинов (РGЕ2 ,РGЄ2a, , РGА2 )

б) простациклина РGI2

в) тромбоксанов ( ТХА2, ТХВ2,)

г) лейкотриенов (LТА, LТВ, LТС, LТD)

49. Роль эйкозаноидов в развитии атеросклероза, язвенной болезни.

50. К развитию каких заболеваний приводит дисбаланс в синтезеРG? Как проявляются нарушения образования и расходования простагландинов?

51.Механизм снижения уровня ТАГ и ЛПОНП в плазме крови под влиянием омега–3 ПНЖК?

52. Антиатеротромбогенные, антиритмогенные эффекты омега–3 ПНЖК.

1. **Письменный опрос проводится по билетам согласно теме занятия (прилагаются)**

**3**. **Устный опрос проводится по традиционной методике.**

**Вопросы для устного опроса**

1. Показать схематично пути образования и использования АУК в клетке

2. Биосинтез СЖК

3. Рассчитать количество АТФ, затраченных на образование пальмитиновой кислоты

4. Биосинтез кетоновых тел

5. Окисление кетоновых тел

6. Биосинтез холестерола

7. Конечные продукты обмена липидов, процессы в которых они образуются, используются и как выделяются?

При разборе 2, 4, 6 вопросов возможно разбить вопрос на несколько частей, например, одному студенту начать писать реакции синтеза СЖК, другому продолжить, также с синтезом кетоновых тел и холестерола (Демонстрация анимации)..

По окончании показа проводится дискуссия по анимации – рекомендуемые вопросы для дискуссии:

1. Назовите реакцию, лимитирующую синтез холестерола, и фермент, катализирующий ее.
2. В каких липопротеинах крови осуществляется этерификация холестерола и каким ферментом?
3. Каким путем холестерин, образованный в печени, поступает к клеткам органов и тканей? Какова роль ЛПОНП и ЛПНП в этом процессе?
4. Механизм ассимиляции холестерина из ЛПНП в тканях. Что лимитирует процесс ассимиляции ЛПНП клетками периферических органов?

**4) Работа в малых группах**: студентов разделить на 3 группы, каждой группе дать вопрос по расчету, где будет указана задача по расчету количества требуемых для биосинтеза СЖК ( НАДФН2, АТФ и малонил-КоА) или расчет энергии при окислении кетоновых тел..

Вопросы для работы в малых группах:

1) рассчитайте количество НАДФН2, малонил-КоА и АТФ необходимых для синтеза стеариновой кислоты (можно дать любой пример с четным количеством углеродных атомов)

2) рассчитайте количество АУК, НАД, ФАД и АТФ при окислении бета-гидроксимасляной кислоты

3) рассчитайте количество АУК, НАД, ФАД и АТФ при окислении ацетоуксусной кислоты

**5) Итоги занятия – преподаватель проверяет письменные работы студентов и выставляет оценки**

**6. Литература:**

**Основная:**1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. «Биологическая химия» - М., 2004 – С.379-404

2. Николаев А.Я. «Биологическая химия» - М., 2007 – С. 312-323, 324-326

3. Северин Е.С. «Биологическая химия» - М., 2008 – С.431

4.. Медицина и здравоохранение в России-адрес http://dlib.eastview.com  
5. Elsevier –адрес www.sciencedirect.com.  
6. THOMSON REUTERS-адрес www.webofknowledge.com.  
7. КОКРАНОВСКАЯ БИБЛИОТЕКА и др.

**Дополнительная**

1**.** ТапбергеновС.О., ТапбергеновТ.С., «Медицинская и клиническая биохимия» Павлодар, 2004

2. Мари Р., Гриннер Д., Мейес П., Родуэлл В. «Биохимия человека», 2003

3. Кольман Я., Рем., К-Г., «наглядная биохимия»., М..: Мир,2004

4. Биохимия . Тесты и задачи: учебное пособие для студентов медвузов, под ред. член-

корр., РАН, проф .Е.С. Северина.- М.,2005

5. Биохимия в вопросах и ответах под ред. член-корр., НАН РК, д.х.н. проф .С.М.

Адекенов- Астана ,2003

6. Плешкова С.М., Жакыпбекова С.С, и соавт. Учебное пособие для самостоятельной подготовки студентов по биохимии, часть 2, Алматы, 2009

**7.Контроль:**

Методы оценки компетенций на данном занятии включают:

Оценку компетенции **Знание:** по ответам на вопросы при устном опросе, письменном опросе.

**Обмен липидов**

# Пути использования ацетил-КоА.

|  |  |
| --- | --- |
| Билет № 1  1. Синтез кетоновых тел. 2. Подсчитать количество АТФ и НАДФН2, используемые на синтез капроновой кислоты (С6) . | Билет № 2   1. Написать 1-ый этап биосинтеза СЖК. 2. Подсчитать количество циклов в биосинтезе С11Н23СООН. |
| Билет № 3   1. Написать реакцию конденсации при биосинтезе СЖК. 2. Подсчитать количество малонилКоА для синтеза С15Н31СООН.   Билет № 5   1. Пути использования ацетил-КоА (перечислить). 2. Написать реакцию окисления β-гидроксимасляной кислоты. | Билет № 4   1. Написать реакции восстановления при биосинтезе СЖК. 2. Подсчитать количество АТФ и НАДФН2, использованного на синтез С7С15СООН.   Билет № 6   1. Значения СЖК в организме.  2.Подсчитать количество малонилКоА, использованного на синтез С9Н19СООН |
| Билет № 7   1. Значение кетоновых тел, рассчитать количество АТФ при окислении ацетоуксусной кислоты. 2. Подсчитать количество АТФ и НАДФН2, используемые на синтез С13Н27СООН. | Билет № 8   1. Подсчитать количество циклов в биосинтезе С13Н27СООН   2. назвать пути образования АУК |
| Билет № 9   1. Пути использования ГМГ-КоА (объяснить от чего зависит направление реакции). 2. Подсчитать количество малонилКоА, используемого на синтез С11Н23СООН. | Билет № 10   1. Значение кетоновых тел. Рассчитать количество АТФ при окислении β-гидроксимасляной кислоты. 2. Транспорт холестерина в организме. |
| Билет № 11   1. Причины усиления кетогенеза. 2. Подсчитать количество малонилКоА для синтеза С5Н11СООН. | Билет № 12   1. Этапы биосинтеза холестерина (1 этап показать на формулах). 2. Образование СЖК. Перечислить этапы. 2-ой этап показать на формулах. |

.

**СРСП №3**

**1.Тема: Обмен липидов. Пути использования ацетил-КоА. Выделение конечных продуктов обмена липидов. Нарушения обмена липидов.**

**2. Цели:**

1. Закрепить знания об основных путях использования АУК.
2. Ознакомить некоторыми видами модифицированных липопротеинов
3. Ознакомить с факторами риска развития атеросклероза.
4. Ознакомить с клеточными механизмами развития атеросклероза
5. Формировать навыки и аналитические способности при работе с профессиональной литературой и решении ситуационных задач.

**3. Задачи обучения:**

1. Решить ситуационные задачи и упражнения по теме под руководством преподавателя
2. Показать фильм «метаболизм ЛП»
3. Стимулировать студентов к изучению профессиональной литературы и поиску информации в интернете
4. **Форма проведения:**

Занятие проводится в виде решением ситуационных задач и выполнением упражнений, обсуждением тестов,

**Оцениваемые компетенции:**

- *Знание* – оценивается по ответам на тестовые задание, качеству выполнения упражнений и ситуационных задач

**Сценарий СРСП:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание | Методическое обеспечение | Время (ориентировочный хронометраж, с возможным колебанием в зависимости от уровня подготовленности группы и др. факторов) |
| 1. орг.часть СРСП 2. самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя (выполнение упражнений и ситуационных задач, Блиц-опрос) 3. итоги СРСП | Учебный журнал,Упражнения,  Ситуационные задачи,  Тестовые задания Методическая рекомендация для преподавателей со сценарием.  Силлабус.  «Учебное пособие для самостоятельной подготовки студентов по биохимии, часть 2 | 1. 5 мин 2. 40 мин 3. 5 мин |

**5. Задания по теме.**

**1) Организационная часть СРСП** – преподаватель знакомит студентов с целями и задачами СРСП и задает задание на следующее СРСП:Задание на дом: Обмен липидов (весь раздел повторить и законспектировать лаб. работы из практикума №№ 76-78, 80). Подготовить первую СРС (конспекты по липидам пищи, их роли, строению, классификации),

Вопросы для самоподготовки к следующему СРСП:

1. Нарушения обмена липидов (атеросклероз, желчнокаменная болезнь, стеаторея, ожирение, жировая дистрофия печени)
2. Какова роль эссенциальных жирных кислот в организме?
3. Что такое эйкозаноиды?
4. Какие вещеста являются исходным субстратом для синтеза эйкозаноидов?
5. Классификация и номенклатура эйкозаноидов
6. Как осуществляется механизм действия эйкозаноидов?
7. Основные физиологические действия:

а) простагландинов (РGЕ2,РGҒ2a, , РGА2 )

б) простациклина РGI2

в) тромбоксанов ( ТХА2, ТХВ2,)

г) лейкотриенов (LТА, LТВ, LТС, LТD)

1. Роль эйкозаноидов в развитии атеросклероза, язвенной болезни.

9. К развитию каких заболеваний приводит дисбаланс в синтезеРG? Как проявляются нарушения образования и расходования простагландинов?

10.Механизм снижения уровня ТАГ и ЛПОНП в плазме крови под влиянием омега–3 ПНЖК?

11. Антиатеротромбогенные, антиритмогенные эффекты омега–3 ПНЖК.

**2) Самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя** (выполнение упражнений и ситуационных задач)Во время выполнения заданий преподаватель проверяет ход самостоятельной работы студентов, оценивает тех, кто выполнил задание, дает пояснения при необходимости коррекции.Блиц-опрос проводится по тестам согласно теме занятия (прилагаются).

**3) Итоги СРСП –** преподаватель вместе со студентами делает выводы по теме, выставляет оценки и оглашает их

**6.Раздаточный материал:**  электронный вариант лекции, тестовые задания, упражнения, ситуационные задачи.

**7. Литература:**

**Основная:**1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. «Биологическая химия» - М., 2004 – С.379-404

2. Николаев А.Я. «Биологическая химия» - М., 2007 – С. 312-323, 324-326

3. Северин Е.С. «Биологическая химия» - М., 2008 – С.431

4.Медицина и здравоохранение в России-адрес http://dlib.eastview.com  
5.Elsevier –адрес www.sciencedirect.com.  
6.THOMSONREUTERS-адрес www.webofknowledge.com.  
7.КОКРАНОВСКАЯ БИБЛИОТЕКА и др.

**Дополнительная**

1**.** ТапбергеновС.О., ТапбергеновТ.С., «Медицинская и клиническая биохимия» Павлодар, 2004

2. Мари Р., Гриннер Д., Мейес П., Родуэлл В. «Биохимия человека», 2003

3. Кольман Я., Рем., К-Г., «наглядная биохимия»., М..: Мир,2004

4. Биохимия . Тесты и задачи: учебное пособие для студентов медвузов, под ред. член-

корр., РАН, проф .Е.С. Северина.- М.,2005

5. Биохимия в вопросах и ответах под ред. член-корр., НАН РК, д.х.н. проф .С.М.

Адекенов- Астана ,2003

6. Плешкова С.М., Жакыпбекова С.С, и соавт. Учебное пособие для самостоятельной подготовки студентов по биохимии, часть 2, Алматы, 2009

**8.Контроль:**

Методы оценки компетенций на данном занятии включают:

Оценку компетенции **Знание:** решением упражнений и ситуационных задач, тестовых заданий.

**Упражнения**

* + - 1. Первая реакция биосинтеза жирных кислот катализируется регуляторным ферментом ацетил-КоА-карбоксилазой. Какой кофермент участвует в этой реакции. Напишите его формулу.

1. Подсчитайте количество молекул АУК, АТФ, НАДФН2, необходимых для синтеза1 молекулы пальмитиновой кислоты.
2. Назовите процессы, в результате которых образуются конечные

продукты обмена триацилглицеринов.

1. Назовите общий промежуточный продукт, образующийся при

синтезе холестерина и кетоновых тел.

1. Напишите реакцию, лимитирующую скорость синтеза холестерина.

Укажите фермент, кофермент и класс фермента.

1. Какие процессы липидного обмена нарушатся в результате снижения в печени активности 7α-гидроксилазы?
2. При окислении кетонового тела образовалось 27 молекул АТФ. Какое кетоновое тело имеется в виду?
3. Напишите реакцию активации ацетоацетата. Этот фермент отсутствует в печени, поэтому печень не может использовать кетоновые тела как источник энергии. Укажите фермент и класс фермента.
4. Количество кетоновых тел в крови увеличилось. Как называется такое состояние? Какие причины могут привести к этому?
5. Почему опасно образование избыточного количества ацетил-КоА и его неполная утилизация в процессе окисления ?
6. Снижение скорости переваривания и всасывания жиров приводит к появлению непереваренных жиров в фекалиях. Как называется это явление?

**Ситуационные задачи**

1. Для снижения содержания холестерола в крови больному страдающему желчнокаменной болезнью была назначена в качестве лечебного препарата хенодезоксихолевая кислота.Какой фермент участвующий в обмене холестерола ингибируется этим препаратом? (Синтез ХС. Регуляция.Что такое желчнокаменная болезнь )
2. У людей в рационе которых преобладает растительная пища и рыба значительно снижен риск заболевания атеросклерозом.Какие вещества входящие в состав этих продуктов могуть оказывать антиатерогенное действие.
3. У больного наблюдается жировая дистрофия печени. Какой витамин следует назначить для улучшения синтеза фосфолипидов при данной патологии?
4. Для профилактики атеросклероза рекомендуется употреблять пищу, богатую растительными волокнами и бедную холестерином. Что должен еще посоветовать врач для профилактики атеросклероза?
5. Регуляторным ферментом биосинтеза кетоновых тел является ГМГ-КоА-синтетаза. Этот фермент ингибируется высокими концентрациями свободного НSКоА. Ответьте на вопросы:

А) когда в митохондриях печени концентрация НSКоА может быть повышена (следовательно, синтез кетоновых тел ингибируется? Для ответа на вопрос напишите реакцию активации жирной кислоты;

Б) когда в митохондриях печени концентрация свободного НSКоА может быть снижена, как это повлияет на синтез кетоновых тел?

1. Как можно проверить, что у пациента происходит мобилизация жиров из жировой ткани? Какой показатель обмена липидов изменится в крови при этом?
2. Как используется холестерин в печени и коре надпочечников?
3. При анализе крови, взятой у пациента натощак, обнаружено, что концентрация ТАГ 0,8 г/дл (норма 0,05-0,2 г/дл), концентрация хиломикронов выше нормы в 2 раза, сыворотка имеет молочный цвет.

А) при каком типе гиперлипопротеинемии увеличивается содержание жиров в сыворотке крови?

Б) какие нарушения в метаболизме хиломикронов наблюдаются при этой патологии?

**Тест**

1. **Ацетил-КоА может быть использован:**

1. в ЦТК

2. в синтезе глюкозы

3. в синтезе СЖК

4. в синтезе холестерола

5. в синтезе кетоновых тел

Выбрать 4 правильных ответа.

1. **Какой фермент является регуляторным в биосинтезе холестерина?**
2. Гидрокси-метилглутарил-КоА-лиаза
3. Гидрокси-метилглутарил -КоА-синтаза
4. Гидрокси-метилглутарил -КоА-редуктаза
5. Холестеролэстераза
6. липопротеинлипаза
7. **Какой орган наиболее активно участвует в биосинтезе холестерина?**
8. печень
9. кишечник
10. коже
11. мозг
12. надпочечник
13. **При синтезе жирных кислот и холестерина используется ацетил-КоА. Какое вещество еще необходимо для этих процессов?**

1. НАДФН`2

2. НАДН`2

3. ФМНН2

4. ФАДН`2

5. КоQH`2

**5. Какая последовательность реакций характерна при синтезе жирных кислот в одном цикле**?

1. конденсациявосстановлениедегидратациявосстановление
2. восстановлениедегидратациявосстановление конденсация
3. дегидратация конденсациявосстановлениевосстановление
4. восстановление конденсациядегидратациявосстановление
5. конденсациявосстановлениевосстановление дегидратация

6. **Исходным веществом для синтеза кетоновых тел является:**

1. глутарил-КоА

2. малонил-КоА

3. ацетил-КоА

4. гидроксиметил-КоА

5. ацетон

7.  **Кетоновые тела являются:**

1. источником энергии

2. промежуточными продуктами бета-окисления

3. источником АУК для синтеза СЖК

4. субстратом для глюконеогенеза

5. субстратом для липонеогенеза

8. **Образование кетоновых тел происходит в:**

1. легких

2. кишечнике

3. жировой ткани

4. печени

5.мышцах

9. **Кетоновые тела:**

1. ацетон

2. ацетоуксусная кислота

3. уксусная кислота

4. бета-гидроксимасляная кислота

5.масляная кислота

Выбрать 3 правильных ответа.

10. **Гиперкетонемияопасна тем, что кетоновые тела:**

1. оказывает токсическое действие

2. способствуют развитию ацидоза

3. ингибируют ферменты

4. способствуют развитию дегидратации

5. не влияют на проницаемость митохондрий

Выбрать 4 правильных ответа.

11. **Кетоновые тела как источник энергии могут быть использованы:**

1. печенью

2. скелетной мускулатурой

3. головным мозгом

4. эритроцитами

5. сердечной мышцей

Выбрать 3 правильных ответа.

12. **Кетоацидоз может развиться при следующих патологических**

**состояниях:**

1. атеросклерозе

2. голодании

3. сахарном диабете

4. заболевании почек

5. гепатите

Выбрать 2 правильных ответа.

13. **Синтез кетоновых тел усиливается:**

1. при концентрации глюкозы в крови ниже 3,5 ммоль/л

2. если активность фермента ГМГ-редуктазы в печени повышена

3. если концентрация инсулина в крови повышена

4. если концентрация инсулина в крови понижена

5.если ацетил-КоА в клетке в недостаточном количестве

Выбрать 2 правильных ответа.

14. **Пул холестерина в организме складывается из:**

1. поступившего с пищей животного происхождения и

синтезированного из ацетил-КоА

2. только поступившего с пищей животного и растительного

происхождения

3. синтезированного из ацетил-КоА и поступившего с пищей

растительного происхождения

4. синтезированного из ацетил-КоА

5. фонда свободного холестерина и фонда эфиров холестерина

**15.** Какое из перечисленных веществ является конечным продуктом обмена липидов?

1. гидроксибутирил-КоА
2. ацетон
3. ацетоацетил-КоА
4. холестерин
5. жирная кислота