

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Сибирский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**СБОРНИК  
СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПО БИОХИМИИ**

Учебное пособие

Томск  
Сибирский государственный медицинский университет  
2016

УДК 577.1(075.8)(076.1)  
ББК 28.707.2я73  
С 414

**Авторы-составители:**

О. А. Тимин, Т. С. Федорова, Е. А. Степовая, О. Л. Носарева, Е. В. Шахристова

С 414      **Сборник ситуационных задач по биохимии** : учебное пособие /  
О. А. Тимин, Т. С. Федорова, Е. А. Степовая, О. Л. Носарева,  
Е. В. Шахристова. – Томск: СибГМУ, 2016. – 166 с.

Учебное пособие подготовлено в рамках дисциплины «Биохимия» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по основным профессионально-образовательным программам – программам специалитета: Лечебное дело и Педиатрия. В пособии представлены ситуационные задачи по биохимии, которые отражают основные метаболические процессы в организме человека, взаимосвязь белкового, углеводного и липидного обменов в норме и при патологических состояниях. Учебное пособие предназначено для обучения, контроля и самоконтроля знаний студентов, способствует формированию профессиональных компетенций, выявлению взаимосвязей между различными дисциплинами, изучаемыми в медицинских вузах.

Ситуационные задачи дают возможность обучающимся на конкретных примерах определить особенности обмена веществ у здорового человека и при патологии, развивают логическое, клиническое мышление, способствуют процессу понимания, усвоения, запоминания и творческого применения теоретических знаний, повышают мотивацию и вовлеченность студентов в решение конкретных практических задач.

УДК 577.1(075.8)(076.1)  
ББК 28.707.2я73

**Рецензенты:**

**Д. И. Кузьменко** – д-р мед. наук, проф. каф. биохимии и молекулярной биологии с курсом клинической лабораторной диагностики ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России.

*Утверждено и рекомендовано к печати Центральным методическим советом ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России (протокол № 6 от 9.09.2015 г.).*

© О.А. Тимин, Т.С. Федорова, Е.А. Степовая, О. Л. Носарева, Е. В. Шахристова, 2016  
© Сибирский государственный медицинский университет, 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Биологическая химия относится к числу фундаментальных наук, знание которых необходимо врачу любой специальности. Однако ее преподавание весьма сложно, поскольку требует от студента знания химии и физиологии, обязательного умения логически мыслить. Поэтому для того, чтобы студент лучше понимал необходимость изучения основ биохимии для врачебной деятельности, проявлял к ней больше интереса, преподавание целесообразно проводить в медицинском аспекте, широко используя решения биохимических задач клинического характера. Представленное пособие является попыткой дать студенту возможность самостоятельно, с биохимических позиций, решать вопросы, которые могут возникнуть у врача в процессе его деятельности.

Все задачи разделены на разделы, касающиеся обмена белков, витаминов, ферментов, углеводов, липидов. Выделены задачи по биохимии гормонов, печени, почек, мочи и крови, хотя деление очень условно, поскольку в метаболизме этих органов диалектически связаны все виды обмена.

Попытка рассмотреть хотя бы часть основных положений курса биохимии в форме «ситуация – решение» отражает стремление авторов отойти от репродуктивной формы изложения материала и усилить элемент творчества за счет самостоятельной работы студента. Задачи затрагивают круг интересов и знаний студента в аспекте главных разделов курса. Решение задач является этапом на пути к проблемному обучению.

В сборнике представлен большой объем задач разного уровня трудности – от очень простых до более сложных, проблемных. Это дает преподавателю широкую возможность их выбора для проведения занятий, а студенту возможность анализа в зависимости от его эрудиции.

Поскольку рамки пособия определяются учебной программой, то данные для ответов на основную часть вопросов студент найдет в учебниках биохимии. Часть задач повышенной трудности, рассчитанная на эрудированных и любознательных студентов, потребует знакомства с дополнительной литературой. Наконец, в сборнике приведены необычные «литературные» задачи, которые дают биохимический аспект знакомства с известными литературными персонажами.

Мы надеемся, что наш труд по составлению задач будет принят благосклонно. Он оправдает себя, если повысит интерес студентов к биохимии и поможет им в освоении этой важной науки, необходимой каждому врачу, независимо от его профиля.

## Раздел 1

### СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ОБМЕН БЕЛКОВ

#### Задача № 1.

В приемный покой больницы доставлен мужчина, который ошибочно выпил раствор сульфата меди. Врач предложил ему принять несколько яичных белков.

*1. Обоснуйте врачебное назначение.*

#### Задача № 2.

В биохимической лаборатории методом электрофореза на бумаге при pH 6,0 разделяли смесь аминокислот, в которую входили: серин, глицин, аланин, глутаминовая кислота, лизин, аргинин.

*1. Укажите какие соединения двигались к аноду, к катоду, оставались на месте.*

#### Задача № 3.

Глутамат натрия часто добавляется к блюдам, приготовленным из овощей, он является обязательным компонентом вкусовых приправ.

*1. Объясните почему.*

#### Задача № 4.

В биологической жидкости создано 50 % насыщение сульфатом аммония и проведено осаждение белка. После отделения осадка жидкость стала прозрачной.

*1. Докажите полное осаждение белка.*

#### Задача № 5.

При нагревании биологической жидкости до 100°C осадок не образовался.

*1. Обоснуйте наличие или отсутствие белка в жидкости.*

*2. Какие реакции необходимо провести дополнительно?*

#### Задача № 6.

Необходимо из смеси белков сконцентрировать (не нарушая нативности) один из белков с известным значением изоэлектрической точки.

*1. Предложите порядок действий, располагая набором кислот, оснований и этанолом.*

#### Задача № 7.

Отношение количества альбуминов к количеству глобулинов в сыворотке крови пациента равно 1,5. Концентрация альбуминов равна 50 г/л.

*1. Рассчитайте содержание глобулинов.*

#### Задача № 8.

При изучении состава тетрапептида получено: 1) N-конец образован цистеином и в составе пептида имеются триптофан, пролин, серин; 2) после гидролиза тетрапептида химотрипсином остается трипептид, содержащий триптофан, цистеин, пролин.

*1. Определите последовательность аминокислот в тетрапептиде.*

**Задача № 9.**

В молекулах целого ряда природных белков содержится большое число остатков определенной аминокислоты. При этом наблюдается корреляция между содержанием данной аминокислоты и механическими свойствами этих белков (прочностью на разрыв, вязкостью, твердостью). Например, свойства глютена (белок пшеницы) определяют вязкость и эластичность теста, приготовленного из пшеничной муки. Кудрявый волос обусловлен возникновением связей между остатками этой аминокислоты в кератине волос.

1. Назовите аминокислоту.
2. Охарактеризуйте молекулярную основу связи между ее содержанием и механическими свойствами белка.

**Задача № 10.**

Если шерстяной свитер или шерстяные носки постирать в горячей воде, а затем быстро высушить, то они становятся меньше. Вместе с тем шелк при тех же условиях не дает такой усадки.

1. Исходя из роли и структуры  $\alpha$ -кератина, как вы объясните это явление?

**Задача № 11.**

Изоэлектрическая точка гемоглобина 6,8.

1. Назовите (если есть) преобладающие аминокислоты в структуре белка.
2. Укажите, в каком направлении будет перемещаться гемоглобин в электрическом поле при pH раствора 3,4.

**Задача № 12.**

В исследуемом белке присутствуют аминокислотные остатки аспарагиновой кислоты, лейцина, серина, валина, глутамина, лизина, тирозина.

1. Укажите наиболее вероятное расположение аминокислот (внутри или на поверхности молекулы нативного белка).

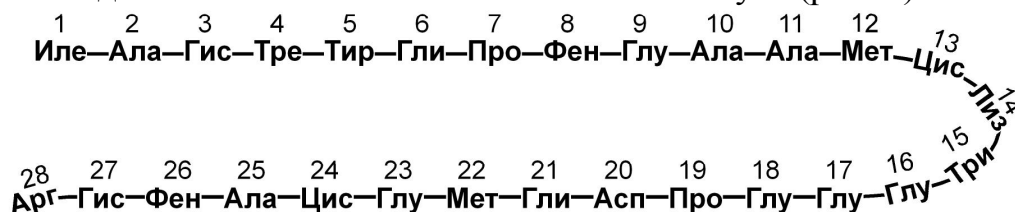
**Задача № 13.**

По вторичной структуре семейство белков кератинов разделяется на две группы:  $\alpha$ -кератины и  $\beta$ -кератины.

1. Предположите, почему они так называются.
2. Предположите, какой именно конформации кератинов обязаны своей прочностью панцири, чешуя, когти и иглы животных.

**Задача № 14.**

В биохимической лаборатории из печеночной ткани выделен полипептид, изучена последовательность аминокислот в его молекуле (рис. 1).



**Рис. 1.** Структура полипептида

1. Какие участки в указанном полипептиде могли бы иметь  $\alpha$ -спиральную конфигурацию при pH 7,0?
2. Где могли бы находиться точки перегибов пептидной цепи?

3. В каком месте могли бы образоваться S-S-связи?

**Задача № 15.**

Раньше в практике клинико-биохимических лабораторий для обнаружения белков в биологических жидкостях использовалась концентрированная азотная кислота.

1. Отметьте преимущества использования именно этой кислоты для осаждения белков из всех минеральных кислот.
2. Назовите метод, в котором используется азотная кислота для количественного определения белка.

**Задача № 16.**

При инфекционных и простудных заболеваниях защитной реакцией организма является гипертермия, т. е. повышение температуры тела. Общее самочувствие человека при этом ухудшается.

1. Опишите, что изменяется в свойствах белков при высокой температуре тела.

**Задача № 17.**

Многие заболевания в своем развитии приводят к накоплению в плазме крови таких кислот, как молочная, ацетоуксусная и β-гидрооксимасляная. Накопление может быть настолько интенсивным, что говорят о возникновении ацидоза, т. е. закисление крови ниже нормы (pH 7,36—7,44).

1. Объясните, в чем состоит опасность ацидоза для организма.

**Задача № 18.**

При интенсивной физической работе в миоците для получения энергии происходит бескислородное окисление глюкозы и накапливается молочная кислота. Мышца может работать в таких условиях не более 1—2 минут.

1. Назовите причины прекращения работоспособности мышечных клеток.

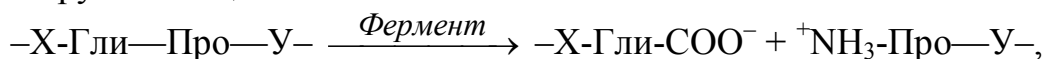
**Задача № 19.**

Последовательность и положение аминокислот в трипсине, химотрипсине, эластазе и в некоторых факторах свертывания крови совпадает на 40 %.

1. Предположите, что может быть общего у всех этих белков.

**Задача № 20.**

Патогенные бактерии *Clostridium perfringens* анаэробы, являющиеся возбудителями газовой гангрены, при которой происходит некроз тканей, выделяют фермент, эффективно катализирующий гидролиз пептидной связи при карбоксильной группе глицина:



где X и Y – любая из 20 аминокислот.

1. Предложите способ, каким образом этот секретируемый фермент помогает бактерии проникать в ткани человека.
2. Назовите структурный белок тканей, содержащий много глицина.
3. Почему этот фермент не приносит вреда самой бактерии?

**Задача № 21.**

В биохимической лаборатории при частичном гидролизе белка и последующем фракционировании пептидов получены пептиды:

- а) Гли—Ала—Вал—Лей—Иле;
- б) Тре—Асп—Лиз—Тир—Глу.

1. Назовите соединение, наиболее похожее по свойствам на углеводородные молекулы. Ответ объясните.
2. Укажите наиболее растворимое соединение в гидрофобной среде. Объясните почему.
3. Отметьте особенности поведения этих соединений при биуретовой пробе, нингидриновой реакции, реакции Фоля и ксантопротеиновой реакции.

**Задача № 22.**

Пепсин желудочного сока имеет изоэлектрическую точку около 1,0, что объясняется его аминокислотным составом.

1. На основании значений ИЭТ для аминокислот предположите, какие аминокислоты присутствуют в пепсине в относительно большом количестве.

**Задача № 23.**

У подавляющего большинства обследованных коренных жителей Севера имеется настолько высокая кислотность желудочного сока, что по европейским меркам их следовало бы отнести к больным гиперацидным гастритом.

1. Предположите, почему у них не развиваются повреждения стенки желудка.

**Задача № 24.**

Встречаемость группы крови 0(1) у аборигенов Севера значительно снижена: она встречается в 2,25—2,43 раза реже, чем у европеоидов, и в 1,72 раза реже, чем у монголоидов.

1. Обоснуйте, какую практическую пользу несет такая особенность у северных народов.

**Задача № 25.**

В биохимической лаборатории исследуется электрофоретическая подвижность белков:

- а) яичный альбумин, изоэлектрическая точка рН 4,6,
- б)  $\beta$ -лактоглобулин, изоэлектрическая точка рН 5,2,
- в) химотрипсिनоген, изоэлектрическая точка рН 9,5.

1. Нарисуйте схему расположения этих белков при электрофорезе (ближе к аноду, катоду или остаются на старте) при рН 5,0; 9,5 и 11,0.

**Задача № 26.**

При частичном гидролизе инсулина (В-цепь) обнаружен тетрапептид Глу—Глу—Ала—Лей.

1. Укажите направление движения пептида в электрическом поле при рН 3,0 и 10,5.

**Задача № 27.**

Обнаружено, что у больного в процессе переваривания белков пробного завтрака протеазами желудочного и панкреатического сока образуется смесь следующих пептидов:

- а) Лиз-Гли—Ала-Гли,
- б) Лиз-Гли—Ала-Глу,
- в) Гис-Гли—Ала-Глу,
- г) Глу-Гли—Ала-Глу,
- д) Гли-Гли—Ала-Лиз.

Было принято решение провести их разделение методом электрофореза.

1. Укажите направление движения (остаются на старте, движутся к катоду или к аноду) этих пептидов при  $pH$  1,9;  $pH$  3,0;  $pH$  6,5;  $pH$  10,0.

**Задача № 28.**

Потребность в белках определяется величиной энерготрат – за счет белка организм должен получать 15 % всей расходуемой энергии. Энерготраты человека умственного труда 3000 ккал/сут или 1257 кДж/сут.

1. Рассчитайте суточную потребность в белке данного человека.

**Задача № 29.**

Энерготраты человека, занятого полумеханизированным трудом, составляют 3500 ккал.

1. Рассчитайте суточную потребность в белке данного человека.

**Задача № 30.**

Фермент тирозиназа участвует в гидроксировании тирозина, продукт его реакции диоксифенилаланин вступает на путь образования особого вещества под действием ультрафиолета.

1. Назовите вещество, образуемое из тирозина.
2. Как называется результат всего процесса?

**Задача № 31.**

Энерготраты рабочего горячего цеха составляют 4500 ккал. В составе рациона присутствуют 20 г коллагена.

1. Рассчитайте общее количество белка в суточном рационе данного человека.

**Задача № 32.**

Экспериментально показано, что для установления азотистого равновесия необходимо кукурузного белка потреблять примерно в 3 раза больше, чем мясного.

1. Укажите причину таких различий.

**Задача № 33.**

Белки, входящие в рацион молодых белых крыс, содержат только перечисленные аминокислоты – Тир, Гис, Лиз, Три, Фен, Ала, Сер, Гли, Вал, Лей.

1. Подумайте, могут ли возникнуть нарушения в их развитии.

**Задача № 34.**

Белки из растительных продуктов относят к белкам «второго сорта» по следующим причинам: 1) не являются полноценными белками из-за несбалансированного аминокислотного состава, 2) усваиваются хуже животных белков, так как потребляются вместе с целлюлозой, 3) растения (особенно бобы и соя) содержат высокомолекулярные пептиды – ингибиторы трипсина.

1. Дайте рекомендации людям, питающимся вегетарианской пищей.



**Задача № 35.**

В организме животного осуществляется биосинтез специфического белка, содержащего тирозин, метионин и гистидин в соотношении 2:3:1.

1. *Рассчитайте, сколько пищевого белка необходимо вводить в организм, если соотношение перечисленных аминокислот в нем равно 1:3:1.*
2. *Отметьте, какие аминокислоты окажутся в относительном избытке.*

**Задача № 36.**

С пищей в организм пациента поступило 80 г белка в сутки. С мочой за это же время выделилось 16 г азота.

1. *Рассчитайте азотистый баланс у пациента, о чем он свидетельствует.*

**Задача № 37.**

В суточной моче студента – физически крепкого мужчины – содержится 6,9 г азота.

1. *Рассчитайте, нужно ли увеличивать содержание белка в рационе.*

**Задача № 38.**

Мужчина (рост 180 см, масса 78 кг) заблудился в тайге и 5 дней питался только кедровыми орехами, примерно по 300 г в день.

1. *Узнайте сколько белка присутствует в 100 г кедрового ореха.*
2. *Рассчитайте, сколько мужчина получал белка.*
3. *Определите характер азотистого баланса.*

**Задача № 39.**

При составлении рациона рыбу хотели заменить горохом, поскольку содержание белка в них почти одинаково.

1. *Обоснуйте, насколько физиологична эта замена.*

**Задача № 40.**

Человек решил перейти на вегетарианскую пищу. Врач сказал, что она биологически менее ценна, чем смешанная.

1. *Дайте обоснованные рекомендации людям, использующим растительную диету.*

**Задача № 41.**

Диетолог рекомендовал количество белка в диете из расчета 2,3 г на кг массы тела – ребенку 3 лет, 13 лет и взрослому мужчине. Масса ребенка 3 лет – 15 кг, масса подростка 13 лет – 46 кг, а взрослого – 70 кг.

1. *Оцените правильность рекомендаций.*

**Задача № 42.**

При титровании желудочного сока установлено, что общая кислотность равна 50 ед, свободная соляная кислота – 30 ед, связанная соляная кислота – 15 ед.

1. *Оцените данные анализа. Имеются ли отклонения от нормы?*

**Задача № 43.**

У пациента боли в области желудка, отмечена железodefицитная анемия. При анализе желудочного сока установлено: общая кислотность – 120 ед, свободная соляная кислота – 90 ед, связанная соляная кислота - 30 ед. Бензидиновая проба на кровь в кале положительна.

1. *Дайте заключение по анализу.*

**Задача № 44.**

У больного плохой аппетит, тошнота, большая потеря веса, исхудание. При анализе желудочного сока определено: общая кислотность – 20 ед, свободной соляной кислоты нет, проба на кровь и молочную кислоту в желудочном содержимом положительная, здесь же резко повышена активность лактатдегидрогеназы.

1. Дайте заключение по анализу.
2. Что еще рекомендуете сделать?

**Задача № 45.**

У больного угнетена секреция желудочного сока.

1. Укажите симптомы данного явления.
2. Предложите действия врача для усиления секреции.

**Задача № 46.**

Пациент жалуется на тяжесть в животе после мясной пищи, на бурление и газообразование в кишечнике, наличие изжоги и запах изо рта.

1. Установите причину указанных нарушений.

**Задача № 47.**

При снижении кислотности желудка одним из последствий может быть возникновение железодефицитной анемии.

1. Поясните возможный механизм ее развития.

**Задача № 48.**

В детскую больницу поступил ребенок, которому необходимо исследовать желудочный сок, но введение зонда затруднено.

1. Предложите метод исследования желудочного сока без зондирования.
2. Поясните принцип предложенного метода.

**Задача № 49.**

У больного установлено отсутствие соляной кислоты в желудочном соке (ахлоргидрия).

1. Установите возможные нарушения пищеварения.

**Задача № 50.**

Больному с заболеванием желудка назначен ацидин-пепсин.

1. Укажите роль пепсина в пищеварении.
2. Опишите условия проявления активности фермента.
3. Назовите химические связи, на которые он оказывает действие.

**Задача № 51.**

Вы определяете кислотность желудочного сока в присутствии *n*-диметиламиноазобензола и фенолфталеина. При его титровании раствором NaOH для достижения оранжево-красной окраски израсходовано 0,1 мл, и при дальнейшем добавлении 0,5 мл NaOH раствор становится розовым.

1. Дайте заключение о кислотности желудочного сока и его способности гидролизовать (переваривать) белок.

**Задача № 52.**

Больного беспокоят боли в области желудка, отрыжка с неприятным запахом «тухлых яиц».

1. Назовите процессы, которые могут быть причиной появления такого запаха.

2. Дайте рекомендации по нормализации процессов пищеварения.

**Задача № 53.**

Больной с пониженной кислотностью желудочного сока вместо рекомендованной врачом соляной кислоты принимает уксусную.

1. Оцените полноценность этой замены.

**Задача № 54.**

Препарат циметидин является блокатором гистаминовых рецепторов. Он используется у больных с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки.

1. Предположите, с чем связано лечебное действие препарата.

**Задача № 55.**

Препарат панзинорм форте выпускается в виде драже. Драже имеет двухслойное строение: первый слой содержит пепсин, второй слой содержит липазу, трипсин, химотрипсин, амилазу и экстракт желчи.

1. Объясните, для чего использовано двухслойное строение препарата.

2. С какой целью используется препарат?

**Задача № 56.**

При изготовлении сыра для быстрого створаживания молока к нему добавляют очищенный желудочный сок телят.

1. Назовите цель такой манипуляции.

**Задача № 57.**

В эксперименте на животном произведена перевязка протока поджелудочной железы.

1. Объясните, почему нарушится переваривание белков.

**Задача № 58.**

Больному с лечебной целью ввели глутаминовую кислоту. После этого в крови отмечено повышение содержания аланина.

1. Объясните причину накопления аланина.

2. Опишите механизм процесса.

**Задача № 59.**

В эксперименте испытуемому предложили диету, которая богата аланином, но бедна аспарагиновой кислотой.

1. Будет ли возникать недостаточность аспартата?

2. Дайте аргументированный ответ.

**Задача № 60.**

При анализе мочи пациента обнаружено повышенное количество индикана.

1. Напишите реакции образования индикана.

2. Проанализируйте, в чем возможная причина индиканурии.

**Задача № 61.**

Известный афоризм И. И. Мечникова гласит: «Чем длиннее толстые кишки, тем жизнь короче!»?

1. Оцените и поясните данное утверждение.

**Задача № 62.**

Больной жалуется на пульсирующую головную боль, колебания артериального давления, понижение аппетита, наличие длительных запоров. При обследовании выявлена миокардиодистрофия, понижение болевой чувствительности.

1. *Вспомните виды биогенных аминов и их эффекты.*
2. *Предположите, какими аминами могут быть вызваны такие симптомы.*
3. *Ответьте, почему наблюдается дисбаланс биогенных аминов в крови.*

**Задача № 63.**

При заболевании печени нарушилась ее обезвреживающая функция.

1. *Обоснуйте, как изменилось содержание в моче индикана и индола.*

**Задача № 64.**

Человек всегда был очень изобретателен в причинении смерти ближнему своему. Так, один из способов казни предусматривал оставление обнаженного человека в лесу или заболоченной местности (так называемая казнь комарами). Через несколько часов человек погибал.

1. *Предложите причину смерти и обоснуйте ответ.*

**Задача № 65.**

У больного содержание мочевины в крови 2 ммоль/л, за сутки с мочой выведено 140 ммоль.

1. *Отметьте возможные причины нарушений.*

**Задача № 66.**

В приемный покой больницы поступил мужчина с жалобами на острые боли в области сердца. Врач заподозрил инфаркт миокарда.

1. *Предложите ферменты плазмы крови, активность которых необходимо исследовать.*
2. *Почему изменяется активность ферментов крови?*

**Задача № 67.**

В эксперименте инкубировали аспарагиновую кислоту, содержащую метку ( $^{14}\text{C}$ ) в  $\alpha$ -положении, с тканью печени.

1. *Определите, в составе каких соединений может обнаружиться метка..*
2. *Назовите соответствующие процессы.*

**Задача № 68.**

Радиоактивная метка принадлежит атому углерода в углекислоте ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), которую инкубировали с печеночной тканью, осуществляющей тканевое дыхание.

1. *Определите, в составе каких соединений обнаружится метка.*

**Задача № 69.**

При длительном голодании белки скелетных мышц используются в качестве источника энергии.

1. *Перечислите, какие превращения должны произойти с этими белками и продуктами их распада в скелетных мышцах и в печени, прежде чем миокард и мозг смогут использовать энергию их распада.*

**Задача № 70.**

В качестве средства для повышения работоспособности спортивные врачи рекомендуют принимать дополнительное количество глутаминовой кислоты.

*1. Обоснуйте целесообразность этой рекомендации.*

**Задача № 71.**

При проведении пробы с фосфатом калия и молибденовым реактивом с образцом мочи больного развилось синее окрашивание. Это означает, что обнаружена гомогентизиновая кислота.

*1. Укажите реакцию образования гомогентизиновой кислоты.*

*2. Содержится ли гомогентизиновая кислота в моче здоровых людей?*

*3. Назовите описанную патологию.*

**Задача № 72.**

В эксперименте установлено, что добавка глутаминовой кислоты в раствор, питающий сердце, оказывает положительное воздействие на физиологическую функцию сердечной мышцы, особенно в условиях недостаточного обеспечения кислородом.

*1. Объясните механизм положительного действия указанной аминокислоты на деятельность сердца.*

**Задача № 73.**

У больного при поступлении в стационар имеются жалобы на аллергические явления.

*1. Установите, какой биогенный амин является основным в развитии симптомов.*

*2. Назовите фермент и кофермент, образующие данный амин.*

**Задача № 74.**

Больной поступил в клинику с несросшимся переломом бедренной кости.

*1. Назначьте правильное питание этому больному.*

**Задача № 75.**

Девушка долго загорала на солнце. К вечеру у нее ухудшилось самочувствие, повысилась температура, были озноб, тошнота, головная боль. Кожа приобрела багровый цвет (гиперемия).

*1. Укажите процессы, вызывающие подобные явления.*

**Задача № 76.**

У ребенка содержание в крови фенилаланина 5,1 мкмоль/л (при норме 0,2 мкмоль/л), с мочой выделяется большое количество этой аминокислоты.

*1. Назовите заболевание и укажите, какие процессы обмена нарушены.*

*2. Предложите основные принципы лечения.*

**Задача № 77.**

При обследовании ребенка – жителя центральной Африки – отмечены замедление роста, сильное истощение, малокровие, гипопропротеинемия, жировая дистрофия печени.

*1. Расскажите о причинах и механизмах развития заболевания.*

**Задача № 78.**

Альбиносы (люди с бледноокрашенной кожей, светлыми волосами) плохо переносят воздействие солнца – «загар» не развивается, а появляются ожоги.

1. Назовите аминокислоту, нарушение метаболизма которой лежит в основе этого явления.

**Задача № 79.**

Родители жалуются на то, что у их маленького ребенка выделяемая моча при стоянии принимает коричнево-черный цвет.

1. Назовите заболевание и укажите механизмы нарушения цвета.
2. Предложите основные принципы лечения.
3. Назовите требуемые для диагностики анализы.

**Задача № 80.**

У больного с заболеванием печени содержание мочевины в крови 12,6 ммоль/л, за сутки с мочой выведено 180 ммоль.

1. Оцените нарушение функции органов.
2. Назовите ферменты, активность которых нужно исследовать для проверки предположения.

**Задача № 81.**

При анализе крови женщины выявлено увеличение концентрации мочевины и креатинина. При анализе мочи – протеинурия, снижение концентрации креатинина и мочевины, увеличение суточного количества мочи. Кроме того, женщина сообщила о болях в костях, зуде кожи.

1. Назовите возможные причины этих нарушений.

**Задача № 82.**

При тяжелых вирусных гепатитах у больных может развиваться печеночная кома, обусловленная, в частности, токсическим действием аммиака на клетки мозга.

1. Объясните причину столь значительного накопления аммиака в крови.
2. Перечислите механизмы действия аммиака на мозг.
3. Отметьте изменение концентрации мочевины в крови у данных больных.

**Задача № 83.**

При гриппе у детей иногда возникает тяжелая гипераммониемия, сопровождающаяся рвотой, потерей сознания, судорогами. Обнаружено, что вирус гриппа может вызвать нарушение синтеза карбамоилфосфатсинтетазы I.

1. Укажите, где участвует данный фермент.
2. Назовите вещества, концентрация которых изменится в крови.

**Задача № 84.**

У жителей Африки, Юго-Восточной Азии и других малоразвитых стран первичный рак печени составляет почти половину злокачественных заболеваний, у европейцев на эту патологию приходится лишь 1—2 %.

1. Предположите причину столь существенного различия в частоте этой болезни.

**Задача № 85.**

При циррозах печени одним из проявлений этого заболевания является изменение психического состояния, нарушения сознания и поведения.

1. Поясните, почему возникают такие проблемы.

**Задача № 86.**

Причиной токсического действия аммиака считается вторжение его в энергетический метаболизм клетки.

*1. Обсудите возможный механизм этого явления.*

**Задача № 87.**

При накоплении аммиака в клетках ЦНС возникает нарушение деятельности нервной системы.

*1. Назовите нейромедиатор, являющийся причиной проблемы.*

*2. Объясните, почему возникает его недостаток.*

**Задача № 88.**

Описано две формы судорожных состояний, при которых судороги предотвращаются введением пиридоксальфосфата (ПФ). Терапевтический эффект связывают с повышением активности пиридоксаль-зависимого фермента – глутамат-декарбоксилазы, катализирующего превращение глутаминовой кислоты в  $\gamma$ -аминомасляную. Определение активности глутаматдекарбоксилазы в клетках показало, что при обеих формах заболевания она снижена. Однако в одном случае  $K_m$  глутаматдекарбоксилазы для пиридоксальфосфата была нормальной, в другом случае – повышенной.

*1. Обсудите возможные причины снижения активности*

*глутаматдекарбоксилазы при обеих формах судорожных состояний.*

*2. Сделайте рекомендации по лечению.*

**Задача № 89.**

В клинико-диагностической практике существует метод определения концентрации оксипролина в моче.

*1. Ответьте, в каком белке присутствует оксипролин. Какой витамин необходим для его синтеза?*

*2. Обоснуйте причины повышения концентрации оксипролина в крови и моче.*

*3. Установите заболевание, при котором определение оксипролина наиболее значимо.*

## Раздел 2

### СТРОЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И РОЛЬ ВИТАМИНОВ

#### Задача № 1.

Витамины А и D можно применять сразу за один прием в таком количестве, которого достаточно для поддержания их нормального уровня в течение нескольких недель; витамины же группы В необходимо применять значительно чаще.

*1. Объясните, почему существует различие в необходимой частоте приема витаминов.*

#### Задача № 2.

В тропических странах ксерофтальмия представляет серьезную проблему у детей в возрасте от 18 до 36 месяцев. Однако у взрослых, добровольно находившихся на диете без витамина А, отмечалось лишь ослабление зрения в условиях пониженной освещенности.

*1. Объясните, чем обусловлены различия в проявлении недостаточности витамина А у взрослых и детей.*

#### Задача № 3.

Потребность в витамине А снижается при достаточном обеспечении организма витамином Е.

*1. Объясните, почему такое происходит.*

#### Задача № 4.

На приеме у педиатра женщина жалуется на задержку прорезывания зубов у ребенка, облысение головы в месте контакта с подушкой, ребенок плохо спит, раздражителен, беспокоен, плохо садится.

*1. Объясните ситуацию.*

*2. Предложите способ подтверждения вашего предположения.*

*3. Назначьте этиотропное лечение.*

#### Задача № 5.

У недоношенного новорожденного наблюдаются обильные подкожные кровоизлияния, геморрагический диатез, кровь в кале, носовое кровотечение.

*1. Предположите, нехватка какого витамина наблюдается.*

*2. Назовите причины гиповитаминоза.*

#### Задача № 6.

У ребенка (2 года) после перенесенного заболевания печени развилось искривление ног, появились большой живот и рахитические четки на ребрах. Родители заботятся о правильном питании ребенка, добавляют в пищу эргокальциферол.

*1. Объясните, почему развивается рахитоподобное состояние.*

*2. Сделайте рекомендации по лечению.*

#### Задача № 7.

В пробирку со свежей кровью внесли раствор витамина К.

*1. Изменится ли скорость свертывания крови? Почему?*



**Задача № 8.**

У больных с поврежденными почками, несмотря на нормально сбалансированную диету, часто развивается почечная остео дистрофия – рахитоподобное заболевание, сопровождающееся интенсивной деминерализацией костей.

*1. Объясните, почему повреждение почек приводит к деминерализации.*

**Задача № 9.**

Если коров или лошадей кормить неправильно приготовленным клевером, то у них развивается заболевание, сопровождающееся сильными внутренними кровотечениями. Причиной этого служит вещество, образующееся в результате действия микроорганизмов на кумарин – обычный компонент клевера.

*1. Назовите лекарственное вещество.*

*2. Объясните принцип действия этого вещества.*

*3. Предположите состояния, когда использование производных кумарина целесообразно.*

**Задача № 10.**

У больного имеется хронический холецистит (воспаление желчного пузыря) и холелитиаз (камни в желчном пузыре).

*1. Недостаточности каких витаминов следует ожидать?*

*2. Укажите причину развития гиповитаминозов.*

*3. Перечислите клинические симптомы этих гиповитаминозов.*

**Задача № 11.**

Во время приема больной у гинеколога с жалобами на обильные менструальные кровотечения выяснено, что у нее также имеются частые носовые кровотечения, легко образуются подкожные гематомы.

*1. Предположите причину данных нарушений.*

*2. Предложите способы их устранения.*

**Задача № 12.**

Известно, что быстро делящиеся клетки (сперматогенный эпителий, гепатоциты, эпителий нефронов, зародышевые ткани) испытывают высокую потребность в энергии и в кислороде. Однако увеличение доставки кислорода в клетку чревато активизацией свободнорадикального окисления, вызывающего гибель клеток.

*1. Укажите витамины, которые могут защитить клетки от свободных кислородных радикалов.*

**Задача № 13.**

У больного вследствие хронической патологии печени и кишечника нарушено всасывание липидов.

*1. Назовите возникающие при этом гиповитаминозы.*

*2. Отметьте клинические симптомы этих гиповитаминозов.*

**Задача № 14.**

Больному предстоит серьезная операция брюшной полости.

*1. Рекомендуйте витамины, которые следует назначить до операции.*

*2. Объясните свои рекомендации.*

**Задача № 15.**

У крыс-самцов гиповитаминоз Е вызывает азооспермию, атрофию тестикул и стерильность, у самок сохраняется способность беременеть, но зародыш быстро погибает. Хотя для человека окончательно не показано влияние токоферола на репродуктивную сферу, тем не менее при раннем токсикозе беременных и у пациенток, склонных к спонтанным абортam, рекомендовано его применение.

*1. Поясните, на каком свойстве витамина Е основаны эти рекомендации.*

**Задача № 16.**

У недоношенных и новорожденных с мальабсорбцией может развиваться острая гемолитическая анемия, купируемая витамином Е.

*1. Поясните, на чем основано использование витамина в такой ситуации.*

**Задача № 17.**

Основатели микробиологии, в частности Р. Кох, отмечали, что рахит и туберкулез идут «рука об руку» и взаимно отягощают друг друга. Сейчас установлено, что микобактерии туберкулеза устойчивы к бактерицидному действию макрофагальных кислородных радикалов. Однако макрофаги, стимулированные кальцитриолом, выделяют азотсодержащие радикалы, губительные для микобактерий, что обеспечивает завершение фагоцитоза и ограничивает персистирование возбудителей в фагоцитах. В России проблема заболеваемости туберкулезом стоит очень остро.

*1. В связи с изложенным порекомендуйте продукты питания для больных с ослабленной иммунной системой.*

**Задача № 18.**

К терапевту обратилась женщина с жалобами на боли в костях, «ползание мурашек» по телу, покалывания в разных частях тела. В анамнезе имеется хронический гастрит. Врач направил женщину к невропатологу.

*1. Оцените решение врача.*

*2. Назовите истинную причину данных нарушений.*

*3. Назначьте дополнительные исследования для подтверждения вашей версии.*

**Задача № 19.**

Суточная потребность взрослого человека в никотиновой кислоте составляет 15—25 мг, однако в пище ее содержится около 7—8 мг.

*1. Покажите, каким образом поступает оставшаяся часть никотиновой кислоты.*

**Задача № 20.**

В конце 19-го и в начале 20-го столетия пеллагра была распространенным заболеванием, особенно в южных областях США и Европы, где люди употребляли в пищу мало мяса, а питались в основном кукурузой.

*1. Объясните, почему такое питание приводило к пеллагре.*

**Задача № 21.**

Бактерии *Lactobacillus casei* способны расти на культуральной среде, содержащей рибофлавин, пиридоксин и 4 аминокислоты. Если в культуральную среду добавить все 20 протеиногенных аминокислот, то количество потребляемого бактериями пиридоксина сократится на 90 %.

*1. Объясните причину снижения потребности в пиридоксине.*

**Задача № 22.**

При врожденном дефиците транскобаламина II – белка-переносчика кобаламина в крови – наблюдаются задержка физического развития, неврологические нарушения в виде задержки умственного развития, нейропатии, миелопатии.

*1. Назовите реакции, с которыми связано развитие неврологических симптомов.*

**Задача № 23.**

Бактерии *Streptococcus faecalis*, обитающие в толстом кишечнике, для своего роста требуют наличия фолиевой кислоты в культуральной среде. Однако бактерии могут хорошо расти при отсутствии фолиевой кислоты, если в питательной среде содержатся аденин и тимин.

*1. Объясните причину снижения потребности в фолатах.*

**Задача № 24.**

Жвачные животные (например, коровы, лошади, овцы и козы) используют микроорганизмы для предварительного переваривания целлюлозы травянистых растений и листьев деревьев. В отличие от других животных в питании жвачных должен присутствовать в больших количествах кобальт. В тех местах, где содержание кобальта в почве невелико (например, в Австралии), это представляет серьезную проблему для скотоводства.

*1. Объясните, почему в питании жвачных животных должен присутствовать кобальт.*

**Задача № 25.**

На рубеже XIX—XX веков в Австралии стали гибнуть тысячи овец от так называемой кустарниковой болезни. Поскольку болезнь была похожа на малокровие, то животным стали давать препараты железа. Однако лечение помогало только в случае наличия в препаратах примеси кобальта.

*1. Укажите причину анемии у животных.*

*2. Почему препараты железа с примесью кобальта оказывали положительное действие?*

**Задача № 26.**

Избыточное количество в рационе животных льняного семени, содержащего вещество линатин, приводит к нарушению в организме белкового обмена и метаболизма аминокислот, к подавлению синтеза серотонина. Одновременное накопление в мозге глутаминовой кислоты ведет к судорогам и эпилептическим припадкам, к нарушению функции нервной системы.

*1. Укажите, действие какого витамина подавляется линатином.*

**Задача № 27.**

Известно, что одной из функций аскорбиновой кислоты является участие в реакциях гидроксирования лизина и пролина с образованием соответствующих гидроксиформ этих аминокислот.

*1. Укажите симптом недостаточности витамина С, который проявляется при отсутствии данной функции.*

*2. Назовите белок, синтез которого нарушается.*

**Задача № 28.**

Гиповитаминоз В<sub>1</sub> часто наблюдается у больных алкоголизмом и является следствием нарушения питания. Симптомами гиповитаминоза В<sub>1</sub> являются расстройства нервной системы, психозы, галлюцинации, потеря памяти (синдром Вернике-Корсакова).

1. *Поясните, почему к дефициту В<sub>1</sub> особенно чувствительны клетки нервной системы.*

**Задача № 29.**

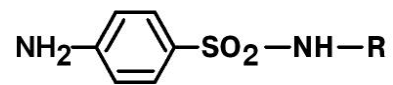
При лабораторном анализе крови больного хроническим гастритом были обнаружены равномерно окрашенные эритроциты большого размера при общем снижении их количества.

1. *Укажите причину изменений крови.*

2. *Назначьте этиотропное лечение.*

**Задача № 30.**

В качестве антибактериальных средств широкого спектра действия первыми стали использоваться сульфаниламиды, содержащие структуру, схожую с парааминобензойной кислотой (рис. 2).



**Рис. 2.** Общее строение сульфаниламидов

1. *Объясните, на чем основано использование сульфаниламидов.*

**Задача № 31.**

При заболеваниях ЖКТ (в том числе и скрытых) могут быть появление трещин на губах, сухость кожи, дерматит, развитие мегалобластической анемии, снижение иммунитета, любые другие симптомы гиповитаминозов. Назначение витаминов рг ос в этом случае не дает существенного результата.

1. *Объясните причину данного явления.*

**Задача № 32.**

Первые достоверные сведения об этой болезни относятся к эпохе крестовых походов и касаются заболеваний среди экипажа кораблей. Ещё большее распространение она получила во второй половине XV века в связи с кругосветными путешествиями. Историки подсчитали, что с 1600 по 1800 год от этой тяжёлой болезни, возникавшей обычно в дальних плаваниях, умерло около миллиона человек. Это превысило человеческие потери во всех морских сражениях того времени.

1. *Назовите заболевание.*

2. *Укажите причину и патогенез описанного заболевания.*

**Задача № 33.**

Аскорбиновая кислота участвует не только в усилении активности лейкоцитов, образовании соединительной ткани и синтезе ряда гормонов, но и в репродуктивной сфере. Оказалось, что семенники содержат в 50 раз больше витамина С, чем другие ткани организма. Если витамина не хватает, сперматозоиды слипаются. Когда этот процесс затрагивает более 20 % мужских половых клеток, наступает бесплодие.

1. *Назовите факторы, снижающие содержание аскорбиновой кислоты в организме.*

2. *Сделайте рекомендации по питанию в подобных ситуациях.*

### Раздел 3

## ЭНЗИМОЛОГИЯ

#### Задача № 1.

К хранению и использованию ферментных препаратов предъявляется ряд требований:

1. Растворение сухого препарата дистиллированной водой комнатной температуры.
2. При растворении препарата перемешивать осторожно.
3. Хранение раствора препарата при низкой температуре.
4. При необходимости длительного хранения – высушивание препарата и запаивание в вакуумированные ампулы.

1. Объясните биохимический смысл этих требований.

#### Задача № 2.

Сладкий вкус зерен в свежесобранных початках кукурузы обусловлен высоким содержанием в них глюкозы. Однако уже в течение одного дня хранения около половины глюкозы превращается в крахмал. Чтобы сохранить сладкий вкус кукурузы, очищенные початки помещают на несколько минут в кипящую воду, а затем охлаждают и для длительного хранения замораживают.

1. Обоснуйте этапы такой обработки, исходя из свойств ферментов.

#### Задача № 3.

Фермент уреазы повышает скорость гидролиза мочевины при pH 8,0 и 20°C в  $10^{14}$  раз. Примем, что некоторое количество уреазы может полностью гидролизовать некоторое количество мочевины при указанных условиях за 5 мин.

1. Рассчитайте, сколько времени потребовалось бы для полного гидролиза мочевины в тех же условиях без уреазы.

#### Задача № 4.

Клостридии, вызывающие газовую гангрену, выделяют токсин, являющийся ферментом лецитиназой, расщепляющей лецитин (фосфатидилхолин). Установлено, что использование ЭДТА, связывающего ионы  $Zn^{2+}$  и  $Cu^{2+}$ , резко снижает действие микробного токсина и развитие патологии.

1. Предположите роль ионов  $Zn^{2+}$  и  $Cu^{2+}$ .

#### Задача № 5.

На рисунке 3 показан пример модификации некоего фермента с целью изменения его активности.

1. Какой способ регуляции используется в этом случае?
2. Увеличивается или снижается активность ферментов в фосфорилированном состоянии?

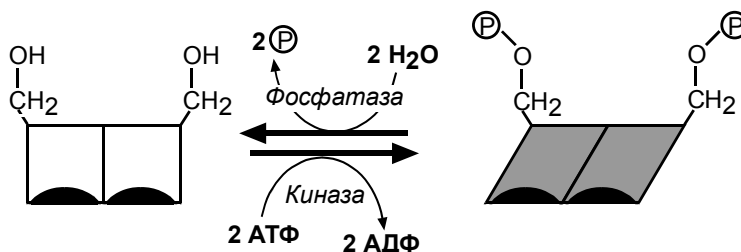


Рис. 3. Схема активации и инактивации некоторых ферментов

**Задача № 6.**

На рисунке 4 показан пример модификации химотрипсиногена с целью превращения в активный химотрипсин.

1. Какой способ регуляции используется в этом случае?
2. Предложите возможные механизмы подобного нарушения.

**Задача № 7.**

Обнаружено, что аллостерический фермент аспарат:карбамоил-трансфераза (молекула состоит из 12 протомеров), после выдерживания при 60°C теряет чувствительность к ЦТФ, своему аллостерическому ингибитору, но ферментативная активность сохраняется. Подобные свойства проявляют и другие аллостерические ферменты.

1. Назовите особенность строения любых аллостерических ферментов.
2. Объясните причину сохранения ферментативной активности.

**Задача № 8.**

Липаза – фермент клеток жировой ткани (адипоцитов), обеспечивающий расщепление нейтральных жиров, может находиться в двух формах с различной активностью: в виде простого белка и в виде фосфопротеина. Известно, что выделяющийся при физической нагрузке гормон адреналин запускает каскад реакций, ведущих к фосфорилированию внутриклеточных белков.

1. На основании сказанного объясните, почему переход одной формы в другую сопровождается изменением активности.
2. Укажите состояние липазы, в котором она активна.

**Задача № 9.**

Молодой человек начал утро с употребления 3 л пива, затем переключился на более крепкие напитки. Вечером поступил в больницу с симптомами: рвота, головные боли и боли в желудке, «туман» перед глазами, потемнение в глазах. Из расспросов выяснено, почувствовал себя плохо после приема водки, дешево купленной с рук. У врача появилось подозрение на отравление метиловым спиртом в составе поддельной водки. Однако известно, что уже 30 мл метанола (т. е. около 65 мл «водки») может являться смертельной дозой для человека.

1. Оцените мнение врача.

**Задача № 10.**

Подготовка мяса при приготовлении шашлыка традиционно состоит в выдерживании его кусков в вине или маринаде, а в последнее время даже в газированной минеральной воде. Мясо в результате становится мягким.

1. Обоснуйте целесообразность этих процедур.

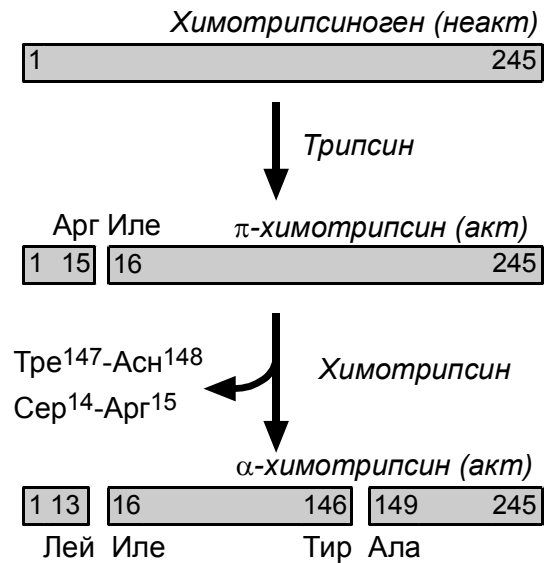


Рис. 4. Схема активации химотрипсина

**Задача № 11.**

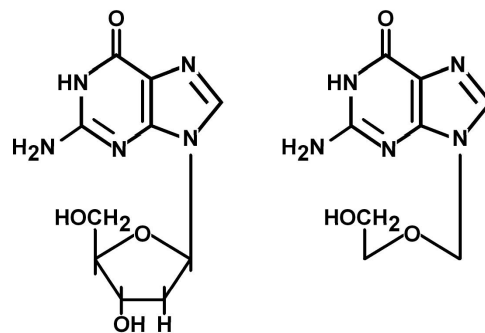
Аспирин – жаропонижающее средство, снимает слабые боли, уменьшает воспалительные процессы. Установлено, что он влияет на циклооксигеназу, фермент, участвующий в синтезе простагландинов, регулирующих тонус гладких мышц различных органов. Реакцию отражает следующая схема:



1. Укажите причину изменения активности фермента при действии на нее аспирина.

**Задача № 12.**

Противовирусный препарат ацикловир (рис. 5) похож по структуре на дезоксигуанозин. При попадании в зараженную вирусом клетку он фосфорилируется тимидинкиназами вируса до ацикловирмонофосфата, который в дальнейшем превращается в ацикловиртрифосфат, схожий по структуре с dГТФ.



Дезоксигуанозин

Ацикловир

1. Предположите механизм действия ацикловира.

2. В чем заключается эффект препарата?

**Задача № 13.**

5 мг фермента лактатдегидрогеназы за 30 минут катализирует превращение пирувата с образованием 20 мкмоль лактата.

1. Рассчитайте активность фермента.

2. Что произойдет, если в среде уменьшить количество НАД?

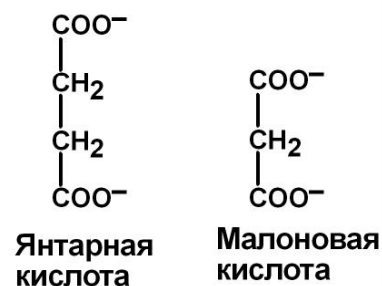
**Задача № 14.**

1 мг фермента сукцинатдегидрогеназы за 5 минут катализирует окисление янтарной кислоты с образованием 10 мкмоль фумаровой кислоты.

1. Рассчитайте удельную активность фермента.

2. Что произойдет, если в среду добавить малоновую кислоту (рис. 6)?

3. Объясните последствия добавления малоновой кислоты.



Янтарная кислота

Малоновая кислота

**Рис. 6.** Строение янтарной и малоновой кислот (сукцината и малоната)

## Раздел 4

### СТРОЕНИЕ И ОБМЕН ПУРИНОВЫХ И ПИРИМИДИНОВЫХ НУКЛЕОТИДОВ

#### Задача № 1.

Молодой мужчина обратился к врачу с жалобами на внезапно возникшие нестерпимые ночные боли в суставах стоп, особенно в больших пальцах ног, днем боли не такие интенсивные. При осмотре суставов выявлены их припухлость, покраснение, ограничение подвижности.

1. Предположите причину заболевания.
2. Назовите требуемые лабораторные анализы.
3. Дайте рекомендации по лечению.

#### Задача № 2.

Любые плохо растворимые соединения легче выпадают в осадок при снижении температуры. Известно, что температура коленного сустава  $32^{\circ}\text{C}$ , голеностопного –  $29^{\circ}\text{C}$ , а самый холодный сустав организма – это предплюснофаланговый сустав стопы.

1. Назовите нарушение метаболизма, которое ярко проявляется в связи с отложением кристаллов в охлажденных суставах.

#### Задача № 3.

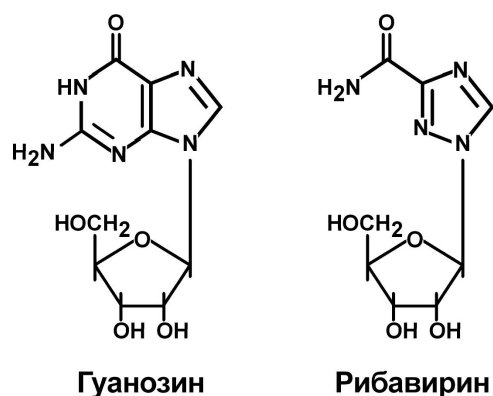
Препарат рибавирин (рис. 7) является синтетическим аналогом гуанозина. В организме препарат фосфорилируется, превращаясь в моно- и трифосфат. Монофосфат рибавирин является конкурентным ингибитором ИМФ-дегидрогеназы. Трифосфат рибавирин эффективно связывается с вирусной РНК-полимеразой.

1. Предположите механизм ингибирования ИМФ-дегидрогеназы и вирусной РНК-полимеразы?
2. Синтез каких молекул будет подавляться при использовании рибавирин?
3. В каких случаях целесообразно использование рибавирин?

#### Задача № 4.

Примерно 20 % больных подагрой одновременно имеют уролитиаз (камни в почках). Характерно, что при подагре кристаллы, откладывающиеся в суставах, состоят из уратов натрия. В то же время у этих же больных камни в почках представлены, главным образом, мочевой кислотой с небольшим добавлением оксалатов. Ураты натрия не участвуют в камнеобразовании.

1. Объясните, почему в суставах кристаллизуются ураты, а в мочевыводящих путях – мочевая кислота.



**Рис. 7.** Строение гуанозина и лекарственного препарата рибавирин



## Раздел 5 МАТРИЧНЫЕ БИОСИНТЕЗЫ

### Задача № 1.

Кодирующий участок информационной РНК 3'-УАЦ-5'.

1. *Какая аминокислота при биосинтезе белка будет включаться в полипептидную цепь?*
2. *Какое биологически активное вещество может образовываться из этой аминокислоты при ее декарбоксилировании?*
3. *Укажите его действие.*

### Задача № 2.

В кодоне 5'-ГАА-3' информационной РНК, ответственной за синтез  $\beta$ -полипептидной цепи гемоглобина, произошло замещение аденилового нуклеотида на урициловый с возникновением структуры вида 5'-ГУА-3'.

1. *К возникновению какого заболевания приведет такая замена и почему?*

### Задача № 3.

Участок ДНК, ответственный за синтез инсулина с конца 5', имеет последовательность нуклеотидов АТАГААЦАГ.

1. *Напишите последовательность нуклеотидов во вновь синтезируемом комплементарном участке мРНК.*
2. *Напишите аминокислотную последовательность в синтезируемом участке полипептидной цепи.*

### Задача № 4.

Липиды в крови переносятся надмолекулярными комплексами, которые называются липопротеины. Для некоторых транспортных липопротеинов характерно наличие белка с названием апоВ48-протеин, образуемого в кишечнике, для других – апоВ100-протеин, синтезируемый в печени. Интересным является то, что апоВ48-протеин является точной копией N-концевой половины белка апоВ100.

1. *Предположите, каким образом мог возникнуть белок апоВ48.*

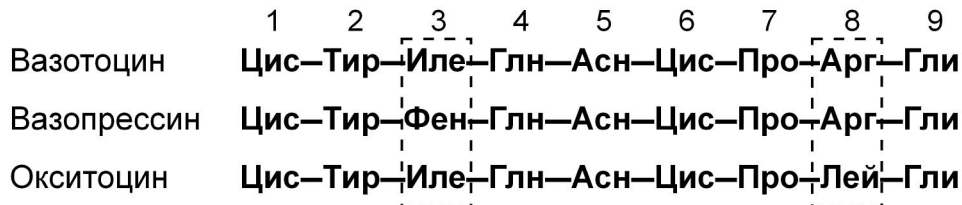
### Задача № 5.

Считается, что волос человека растет со скоростью 15—20 см в год. Зона роста находится у основания волоса, где в клетках эпидермиса синтезируются  $\alpha$ -кератиновые нити, скручивающиеся затем наподобие канатов. Основным структурным элементом  $\alpha$ -кератина является  $\alpha$ -спираль, шаг которой составляет 0,54 нм, а на виток приходится 3,6 аминокислотных остатков. Сделав предположение, что фактором, лимитирующим рост волос, служит биосинтез  $\alpha$ -спиральных цепей кератина, рассчитайте скорость образования пептидных связей в цепях  $\alpha$ -кератина, которая могла бы обеспечить наблюдаемое удлинение волос за 1 год.

1. *Рассчитайте число образуемых пептидных связей в секунду.*

**Задача № 6.**

Вазотоцин (рис. 8) – пептидный гормон задней доли гипофиза низших позвоночных, участвующий в регуляции водно-солевого обмена, состоит из 9 аминокислот. У высших позвоночных имеются два гормона – окситоцин и вазопрессин, которые структурно схожи с вазотоцином.

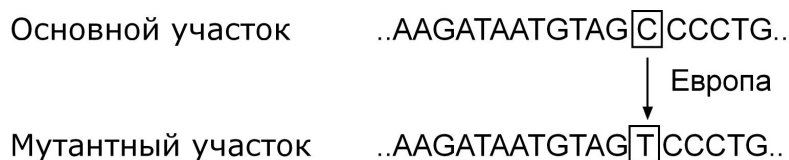


**Рис. 8.** Сравнительное строение вазотоцина, вазопрессина и окситоцина

1. Поясните, замена каких нуклеотидов в гене вазотоцина привела к возникновению гормонов с новыми функциями.

**Задача № 7.**

Фермент лактаза кодируется геном LCT. Его активность контролируется еще одним, соседним, геном MCM6 (рис. 9).



**Рис. 9.** Основной и мутантный участки гена MCM6, регулирующие активность гена лактазы

Доказано, что у европейцев замена цитозина (C) на тимин (T) в гене MCM6 повышает экспрессию гена лактазы. Носители основного аллеля C характеризуются снижением уровня лактазы во взрослом возрасте, т. е. лактазной недостаточностью. Носители аллеля T, напротив, могут усваивать лактозу, и эта способность не утрачивается со временем.

1. Каким образом ген MCM6 может регулировать активность гена LCT?

**Задача № 8.**

Митохондрии являются довольно автономными органеллами, имеющие свою митохондриальную ДНК и системы синтеза собственных белков. Известна мутация митохондриальной ДНК, приводящая к отсутствию лейциновой тРНК в митохондриях. В связи с ней описан синдром MELAS (митохондриальная энцефаломиопатия, лактоацидоз и инсультоподобные эпизоды), при котором нарушена структура всех комплексов дыхательной цепи, кроме второго комплекса.

1. Объясните, как мутация гена одной лейциновой тРНК приводит к отсутствию белков.
2. Укажите причины развития лактоацидоза при MELAS.
3. Предположите, почему количество белков второго комплекса не изменяется.

## Раздел 6 БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ

### Задача № 1.

В трех опытах (а, б, в) гомогенат печени окисляет глюкозу (1 моль до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ) при различных условиях:

- а) функционируют все элементы дыхательной цепи,
- б) заблокирован водородтранспортный участок (функционируют только цитохромы),
- в) разрушены митохондрии.

1. *Подсчитайте, сколько молей АТФ синтезировано в этих экспериментах.*

### Задача № 2.

При постоянной интенсивности тканевого дыхания в связи с появлением разобщающего фактора коэффициент Р/О снизился с 3 до 1.

1. *Поясните биологический смысл коэффициента Р/О.*
2. *Укажите, как изменится теплопродукция органа.*

### Задача № 3.

При изучении работы дыхательной цепи к суспензии митохондрий в одном случае добавили ротенон, в другой образец добавили антимицин D.

1. *В каком случае величина протонного градиента будет ниже?*
2. *В какой пробе добавление сукцината увеличит синтез АТФ?*

### Задача № 4.

При тканевом дыхании ионы  $\text{H}^+$  при помощи комплексов дыхательных ферментов переносятся через мембрану митохондрий.

1. *Как изменяется при этом величина рН внутри митохондрий?*
2. *Изменяется ли величина рН в цитозоле клетки?*

### Задача № 5.

В клетке окисление изолимонной кислоты осуществляется двумя типами изоцитратдегидрогеназ: НАД-зависимым ферментом, который катализирует необратимую реакцию, протекающую исключительно в митохондриях в ЦТК, и НАДФ-зависимым ферментом, в основном работающим в цитоплазме. При этом установлено, что в головном мозге до 65—70 % изоцитрата окисляется в ЦТК по НАД-зависимому пути. Напротив, в печени основная масса изоцитрата используется в НАДФ-зависимых реакциях цитозоля.

1. *С чем может быть связано такое отличие протекания ЦТК?*

### Задача № 6.

Ежи, находящиеся в зимней спячке, способны переносить дозы цианида, во много раз превосходящие смертельную.

1. *Укажите действие цианидов на биологическое окисление.*
2. *Предложите причину низкой токсичности.*

## Раздел 7

### СТРОЕНИЕ И ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

#### Задача № 1.

Углеводы в рационе студента дают 1600 ккал (6704 кДж).

*1. Подсчитайте, достаточно ли он получает углеводов.*

#### Задача № 2.

Пациент спросил у врача, можно ли весь суточный рацион углеводов получать в виде сахара.

*1. Дайте правильный ответ.*

#### Задача № 3.

Некоторые люди считают, что хлеб и картофель являются по сути одним и тем же продуктом и отличаются только вкусом. Поэтому вместо хлеба они предпочитают употреблять картофель.

*1. Сопоставьте состав хлеба и картофеля.*

#### Задача № 4.

Врачи призывают население ограничивать употребление сахара и включать в рацион больше фруктов и овощей.

*1. Обоснуйте эти рекомендации.*

#### Задача № 5.

На экзамене у студентов спросили, почему мед имеет сладкий вкус.

*1. Выскажите свое мнение.*

#### Задача № 6.

Стебли тропической травы бамбука при оптимальных условиях могут расти феноменально быстро (примерно 30 см в день). Примем, что стебли бамбука почти целиком состоят из целлюлозных волокон, ориентированных по направлению роста. Длина каждого остатка D-глюкозы в молекуле целлюлозы составляет приблизительно 0,45 нм.

*1. Рассчитайте, сколько глюкозных остатков в секунду должно ферментативно присоединиться к растущим целлюлозным цепям при указанной скорости роста.*

#### Задача № 7.

Больным сахарным диабетом часто рекомендуют потреблять вместо глюкозы и продуктов, ее содержащих, чистую фруктозу или мед.

*1. Объясните, какой углевод, глюкоза или фруктоза полезнее для больного сахарным диабетом.*

#### Задача № 8.

В рекомендациях по питанию для больных сахарным диабетом обычно предлагают сахар заменять сорбитом.

*1. Объясните причину такой рекомендации.*

**Задача № 9.**

В больницу поступил месячный ребенок, у которого отмечается частый жидкий стул со зловонным запахом, иногда возникает рвота. Ребенок беспокоен, плохо спит, часто плачет.

*1. Назовите причины нарушения.*

**Задача № 10.**

Употребление в пищу кондитерских изделий, конфет вызывает у ребенка рвоту и понос. Он плохо переносит сладкий чай, тогда как молоко не вызывает отрицательных реакций.

*1. Выскажите предположение о молекулярном дефекте.*

*2. Укажите, как проверить предположение.*

**Задача № 11.**

У грудного ребенка часто появляются судороги, при обследовании отмечено увеличение размеров печени. В крови повышено содержание лактата и пирувата, гипогликемия. При введении адреналина содержание глюкозы в крови не возрастает, но увеличивается концентрация молочной кислоты.

*1. Отметьте тип нарушения углеводного обмена.*

**Задача № 12.**

У больного диагностирована язвенная болезнь желудка. Биохимическое исследование желудочного содержимого и крови показало уменьшение концентрации гексозаминов, входящих в состав слизи желудка.

*1. Свяжите указанные факты с развитием этого заболевания.*

**Задача № 13.**

Содержание моносахарида фукозы в крови больного ревматизмом нарастает гораздо раньше, чем другие показатели обмена гликопротеинов.

*1. Объясните данный факт.*

*2. Оправдано ли использование этого теста для ранней диагностики ревматизма?*

**Задача № 14.**

Известно, что люди, имеющие I(0) группу крови (по системе АВ0), больше подвержены заболеваниям пептической язвой желудка и двенадцатиперстной кишки.

*1. Назовите белки и небелковые вещества, синтез которых угнетен у этой группы больных.*

**Задача № 15.**

В биохимической лаборатории из биологических объектов выделены в чистом виде крахмал, гликоген, целлюлоза, гиалуроновая кислота и хондроитин-сульфаты.

*1. Какие из этих полисахаридов выполняют резервную функцию в живых организмах, какие – опорную, какие – защитную.*

*2. Аргументируйте специфику функций спецификой структуры.*

**Задача № 16.**

Человек из средней полосы России приехал на Север, где местные жители кормили его только мясом, рыбой и жиром.

*1. Предположите, как он стал чувствовать себя.*

**Задача № 17.**

Студент готовился к экзаменам и съел сразу 200 г сахара.

- 1. Обоснуйте целесообразность этого действия.*
- 2. Будет ли наблюдаться глюкозурия.*

**Задача № 18.**

Через 30 минут после съедания 100 граммов сахара содержание глюкозы в крови у пациента возросло в 1,5 раза, а после употребления 100 граммов хлеба оно существенно не изменилось.

- 1. Объясните причину такого отличия.*

**Задача № 19.**

Как известно, многие конфеты представляют собой твердую шоколадную оболочку и жидкую начинку. При изготовлении таких конфет твердую центральную часть окружают горячим расплавленным шоколадом, который впоследствии застывает. Однако конечный продукт должен содержать под застывшим шоколадом жидкую, богатую глюкозой и фруктозой начинку, которая и придает сладкий вкус.

- 1. Предложите решение этой технологической проблемы.*
- 2. Используйте подсказку, что сахароза гораздо хуже растворима, чем глюкоза или фруктоза.*

**Задача № 20.**

Мальчик спросил, почему при длительном пережевывании хлеба он ощутил во рту сладкий вкус.

- 1. Дайте правильный ответ и напишите поясняющие его реакции.*

**Задача № 21.**

Блюда из картофеля, приготовленные без соли, кажутся очень невкусными.

- 1. Объясните, имеет ли добавление соли физиологический смысл или только вкусовой.*

**Задача № 22.**

При проведении эксперимента животному внутривенно ввели исследуемый препарат в растворе сахарозы.

- 1. Будет ли использована сахароза клетками организма?*
- 2. Появится ли сахароза в моче?*

**Задача № 23.**

В 2004 году исследователи подсчитали, что люди с этой мутацией рожают на 19 % больше плодovитого потомства. Это самая высокая степень влияния на отбор среди человеческих генов. Сто поколений (около 2000 лет) – и эта популяция захватывает целый континент. Но только в случае постоянного наличия свежего молока и молочных продуктов.

- 1. Догадайтесь, какая мутация имеется в виду.*

**Задача № 24.**

Около 7,5 тысяч лет назад на территории нынешней Венгрии возникла и стремительно распространилась по остальной Европе доминантная мутация, которая позволила скотоводам производить молочные продукты в максимально возможном количестве, позволявшем пережить неурожайные годы. Благодаря

такой адаптации выживаемость в северном климате увеличилась и скотоводы вытеснили охотников и собирателей.

1. *Предположите, в чем заключается мутация.*

2. *Почему она дала больше шансов на выживание в северных регионах?*

**Задача № 25.**

Известны факты, что некоторые дети с непереносимостью лактозы, которые испытывают кишечный дискомфорт после употребления молочных продуктов, иногда без всяких осложнений употребляют мороженое и сгущённое сладкое молоко.

1. *Предположите причину данного феномена.*

**Задача № 26.**

Представление о том, что типичное для европейцев есть по умолчанию норма и для любых других народов, сыграло злую шутку с программой помощи беднейшим семьям, предложенной президентом Чили Сальвадором Альенде в 1970 году. Эта программа включала лозунг «Каждому ребенку – стакан молока в день». Однако местные жители, в основном индейцы, неприязненно отнеслись ко всей программе, так как дети массово заболели «кишечными инфекциями» от получаемой помощи.

1. *Установите причину заболеваемости индейских детей.*

**Задача № 27.**

В середине 20-го века в СССР дети коренных народов Севера, привозимые в интернат, несмотря на здоровое питание, часто страдали от проблем с кишечником. Им обычно проводили бесконечное и неэффективное лечение антибиотиками от кишечных инфекций.

1. *Предположите, в чем причина частого заболевания детей.*

**Задача № 28.**

В эксперименте животному произведена перевязка протока поджелудочной железы.

1. *Поясните, будут ли изменения в переваривании крахмала в желудочно-кишечном тракте.*

2. *Поясните, будут ли изменения в переваривании дисахаридов.*

**Задача № 29.**

Убаин – гликозид наперстянки, ингибитор  $K^+, Na^+$ -АТФазы. При его использовании нарушается всасывание глюкозы в кишечнике экспериментальных животных.

1. *Покажите, каким образом связано нарушение обмена глюкозы и блокада  $K^+, Na^+$ -АТФазы.*

**Задача № 30.**

Молодой мужчина на спор съел 0,5 кг сахара.

1. *Появится ли сахароза в моче?*

**Задача № 31.**

Гликолизирующая система образует 6 мкмоль молочной кислоты на 1 г ткани в 1 час. Примем, что в качестве субстрата система окисляет только глюкозу.

1. *Рассчитайте энергетический эффект системы (число микромоль АТФ).*

**Задача № 32.**

В клеточной системе активирована мобилизация гликогена. Скорость образования лактата – 0,05 мкмоль на 1 грамм ткани в 1 час.

*1. Рассчитайте суммарный энергетический эффект гликогенолиза и гликолиза до молочной кислоты (число микромолей АТФ).*

**Задача № 33.**

В гомогенат печени, использующий в качестве субстрата окисления глюкозу, внесли ингибитор цитохромоксидазы.

*1. Поясните изменение синтеза АТФ, выделения углекислоты, концентрации молочной кислоты, интенсивности пентозофосфатного пути.*

**Задача № 34.**

В ткани органа, потребляющего в качестве субстрата окисления только глюкозу, снизилось потребление кислорода, одновременно повысились уровень НАДФН и концентрация молочной кислоты.

*1. Назовите затронутые процессы.*

*2. Объясните причины переключения метаболизма глюкозы.*

**Задача № 35.**

Предположим, что интенсивность обеспечения ткани кислородом такова, что 5/6 всей глюкозы окисляется аэробно. Установлено, что здесь окислилось 60 мкмоль глюкозы. Затраты глюкозы на пентозофосфатный путь в расчет не принимать.

*1. Рассчитайте энергетический эффект окисления глюкозы (в мкмольях АТФ).*

**Задача № 36.**

При аэробном окислении глюкозы исследуемой тканью образовалось 54 мкмоль  $\text{CO}_2$  за 1 час.

*1. Рассчитайте количество окисленной глюкозы.*

**Задача № 37.**

Всеядное животное содержится на рационе, лишенном углеводов. Количество белков и жиров в рационе достаточно. Концентрация глюкозы в крови нормальна, уровень гликогена в печени несущественно снижен.

*1. Назовите процессы и ферментные системы, поддерживающие уровень глюкозы в крови.*

*2. Укажите повышения концентрации каких метаболитов в крови и тканях можно ожидать.*

**Задача № 38.**

Выполняя рекомендацию врача, пациент двое суток не получал углеводов, однако значительного снижения уровня глюкозы крови не было.

*1. Объясните механизмы, стабилизирующие уровень сахара крови.*

**Задача № 39.**

Известно, что деятельность нервной системы и головного мозга крайне зависима от потребления глюкозы. При инсулинзависимом сахарном диабете концентрация инсулина в крови снижается, что ухудшает проникновение глюкозы в клетки. Однако у таких больных никаких нарушений со стороны нервной системы не наблюдается.



1. Объясните, почему нервная система не страдает от низкой концентрации инсулина крови?

**Задача № 40.**

К концу тренировки в тренажерном зале студент внезапно почувствовал головокружение, слабость, появился обильный пот.

1. Дайте заключение о причинах снижения самочувствия.

2. Назначьте способы восстановления состояния спортсмена.

**Задача № 41.**

Молодая женщина в результате несчастного случая потеряла много крови.

1. Объясните изменение соотношения между пентозофосфатным

и гликолитическими путями обмена углеводов после обильной кровопотери.

2. Назовите ферменты, активность которых изменится.

**Задача № 42.**

Спортсмен на соревнованиях пробежал 500-метровую дистанцию.

1. Назовите процессы, активированные во время бега.

2. Изменится ли содержание молочной кислоты в крови? Почему?

**Задача № 43.**

Один спортсмен пробежал на соревнованиях дистанцию 200 м, другой – 5000 метров.

1. Укажите отличия в концентрации глюкозы и молочной кислоты в крови у этих спортсменов.

**Задача № 44.**

У новорожденного младенца после первых прикладываний к груди развился водянистый понос, появилась рвота.

1. Назовите причины нарушений.

**Задача № 45.**

В клинической практике для лечения больных сахарным диабетом II типа используют препараты акарбоза (прекоза) и миглитол (глизет), которые являются ингибиторами фермента  $\alpha$ -глюкозидазы в кишечнике.

1. Назовите функцию  $\alpha$ -глюкозидазы.

2. Укажите цель ингибирования этого фермента.

**Задача № 46.**

При поступлении по скорой пациенту с приступом бронхиальной астмы в приемном покое инъецировали раствор адреналина, после чего была взята кровь на биохимический анализ.

1. Назовите изменения содержания глюкозы в крови.

2. Объясните причины.

**Задача № 47.**

Ребенку 7 лет необходимо определить глюкозу крови для выявления сахарного диабета. Ребенок перед проведением пробы в лаборатории очень волновался, плакал. Установлено, что у ребенка уровень глюкозы в крови выше нормы.

1. Можете Вы утверждать после такого исследования, что у ребенка сахарный диабет?

**Задача № 48.**

Больному со склонностью к полноте рекомендовано ограничить употребление легкоусваиваемых углеводов и заниматься физкультурой.

- 1. Назовите легкоусваиваемые углеводы.*
- 2. Объясните рекомендации врача.*

**Задача № 49.**

Энерготраты человека составляют 3500 ккал в сутки, 40 % энерготрат обеспечивается липидами и белками.

- 1. Рассчитайте потребность в углеводах при условии их полного усвоения.*
- 2. Рассчитайте потребность в углеводах при увеличении энерготрат на 500 ккал.*

**Задача № 50.**

В организме млекопитающих реакцию фосфорилирования глюкозы в клетке катализируют ферменты, заметно различающиеся по своим свойствам. В скелетных мышцах присутствует только один из них – гексокиназа. В печени помимо гексокиназы содержится также глюкокиназа, которая здесь резко преобладает.

- 1. Объясните различия в свойствах этих двух ферментов на физиологической роли мышц и печени.*
- 2. Укажите причины различного сродства к глюкозе гексокиназы мышц и глюкокиназы печени.*

**Задача № 51.**

Фермент фосфофруктокиназа весьма чувствителен к ингибирующему действию ряда факторов, в том числе и к закислению внутриклеточной среды. Известно, что у плода, новорожденных и детенышей позвоночных животных имеется другой изофермент ФФК, более устойчивый к кислотам.

- 1. Определите, какое преимущество имеется у новорожденных благодаря этому факту.*

**Задача № 52.**

У голодающих животных и человека содержание гликогена в печени снижается очень быстро, а концентрация глюкозы в крови длительное время сохраняется на уровне, близком к нижней границе нормы.

- 1. Объясните причину этого явления.*

**Задача № 53.**

При длительных физических нагрузках запасы гликогена истощаются не только в работающих, но и в неработающих мышцах.

- 1. Какой орган опосредует взаимосвязь обмена углеводов в работающих и неработающих мышцах?*
- 2. Предложите механизм взаимосвязи обмена углеводов в этих мышцах.*

**Задача № 54.**

Установлено, что оптимум рН для ключевых ферментов глюконеогенеза имеет более низкие значения по сравнению ферментами гликолиза.

- 1. Объясните целесообразность возникновения такой особенности.*

**Задача № 55.**

Нарушение окислительного фосфорилирования при ишемии миокарда приводит к снижению содержания в кардиомиоцитах АТФ.

*1. Объясните, как это снижение влияет на интенсивность гликолиза и гликогенолиза в кардиомиоцитах.*

**Задача № 56.**

Укажите различия в обмене углеводов у двух студентов, один из которых голодает третьи сутки, чтобы похудеть. Другой – поужинал и отдыхает.

*1. Отметьте сдвиги содержания гормонов крови.*

**Задача № 57.**

Опишите отличия в обмене углеводов у двух студентов, один из которых поужинал и отдыхает, другой не ужинал и совершает 20-минутную пробежку.

*1. Оцените изменение уровня глюкозы и молочной кислоты у этих студентов.*

*2. Отметьте гормоны и их влияние на процессы обмена у этих студентов.*

**Задача № 58.**

Известно, что у некоторых птиц, не способных к длительному полету (например, курицы), мясо крыльев белого цвета, и они совершают лишь короткие перелеты с места на место. Медлительны и вялы большую часть времени крокодилы, однако эти рептилии могут молниеносно атаковать и столь же быстро наносить опасные удары хвостом.

*1. Назовите биохимические особенности мышц этих животных.*

**Задача № 59.**

Установлено, что питание искусственными смесями в грудном возрасте повышает риск инсулинзависимого сахарного диабета (I типа). Существенную роль в этом играет повышенная проницаемость кишечника для пептидов у грудных детей.

*1. Дайте объяснение данному факту.*

**Задача № 60.**

Сейчас в моде он-лайн-консультации с врачом. На одном из форумов к диетологу обратилась женщина с вопросом: «У ребенка фруктоземия. Подскажите, как с этим бороться?» В ответе диетолог написал: «Необходимо раннее исключение из рациона продуктов питания, содержащих лактозу и галактозу, – прежде всего молока».

*1. Оцените совет диетолога.*

*2. Можете ли вы предложить иное лечение?*

**Задача № 61.**

У обыкновенного шимпанзе и некоторых других приматов имеется 2 копии гена амилазы в диплоидном наборе. У разных популяций человека число копий гена амилазы варьирует от 2 до 15 на диплоидный геном, и пропорционально числу генов варьирует содержание амилазы в слюне.

*1. В связи с чем эволюционно возникли такие различия?*

**Задача № 62.**

При наличии некоторых ферментативных особенностей, например, низкая активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, эритроцит имеет относительно

неустойчивую структуру, низкую продолжительность жизни и легко подвергается гемолизу.

*1. Объясните, почему дефицит фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы распространен в тех же регионах, где высок риск заболевания малярией?*

**Задача № 63.**

Ген глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы находится на X-хромосоме, и женщины – гетерозиготные носители аллеля, и мужчины, имеющие дефектный ген в своей единственной X-хромосоме, заболевают тяжелой малярией в 2 раза реже. Показано, что мутации в гене, ведущие к дефициту фермента, возникали неоднократно и широко распространились в малярийных зонах под действием отбора на устойчивость к этой инфекции.

*1. Поясните роль фермента и причину повышенной выживаемости заболевших.*

**Задача № 64.**

У носителей этой мутации повышена чувствительность не только к лекарственным препаратам, но и к оксидантам, содержащимся в пищевых продуктах. При употреблении в пищу зеленых конских бобов и даже при вдыхании пыльцы этих растений развивается опасный для жизни гемолитический криз, что связано с высоким содержанием в бобах гликозидов-прооксидантов, дающих при расщеплении вещества с сильным окислительным действием.

*1. Назовите заболевание.*

*2. Дефект какого фермента имеется в виду?*

**Задача № 65.**

У новорожденного ребенка отмечаются неврологические расстройства, судороги, рвота, концентрация глюкозы в крови 2,3 ммоль/л. Установлено, что мать ребенка больна сахарным диабетом.

*1. Объясните связь болезни матери и гипогликемии ребенка.*

**Задача № 66.**

У больного обнаружены высокая гипергликемия, глюкозурия, кетонурия.

*1. Укажите требуемый для лечения гормон.*

*2. Объясните, как снижается концентрация глюкозы крови при введении гормона.*

*3. Окажет ли отрицательное действие введения глюкозы вместе с инсулином?*

**Задача № 67.**

При проведении теста толерантности к глюкозе у ребенка был использован пищевой сахар. По результатам анализа была построена «сахарная кривая», оказавшаяся гипогликемической.

*1. Назовите возможные причины полученных результатов.*

*2. Можете ли вы с уверенностью утверждать о нарушении функции поджелудочной железы?*

**Задача № 68.**

Трем пациентам провели тест толерантности к глюкозе. Были получены данные о содержании глюкозы в крови и на основании этих данных построена «сахарная кривая».

	Концентрация глюкозы (ммоль/л)					
	до нагрузки	после нагрузки				
		30 минут	60 минут	90 минут	120 минут	150 минут
Пациент А	5,9	7,0	9,2	9,0	8,0	7,0
Пациент Б	4,5	7,0	7,7	5,6	5,3	5,0
Пациент В	3,6	3,8	4,3	3,5	3,5	3,6

1. Определите возможные нарушения углеводного обмена, назовите их вероятные причины.

2. Назначьте дополнительные исследования для проверки Ваших предположений.

**Задача № 69.**

Больная девочка вялая, апатичная. Печень увеличена; при биопсии печени обнаружен большой избыток гликогена. Остальные органы не изменены. Концентрация глюкозы в крови натощак ниже нормы.

1. Укажите причины таких изменений.

**Задача № 70.**

Мужчина страдает от судорог в мышцах при напряженной физической работе, но в остальном чувствует себя здоровым. Биопсия мышечной ткани выявила, что концентрация гликогена в мышцах этого больного гораздо выше нормы.

1. Назовите причину изменения состояния мужчины.

2. Дайте рекомендации.

**Задача № 71.**

При обследовании пациента в крови обнаружено содержание глюкозы 9,5 ммоль/л.

1. Назовите причины гипергликемии.

2. Назначьте анализы, которые целесообразно провести для уточнения ее характера.

**Задача № 72.**

В эксперименте по изучению углеводного обмена были использованы яды, блокирующие ферменты ЦТК и дыхательной цепи.

1. Будет ли в этом случае протекать глюконеогенез?

**Задача № 73.**

Среди многочисленных рекомендаций, касающихся способов удаления избытка жировой массы, есть и такая: «Исключить или значительно снизить количество потребляемого пищевого жира, но количество углеводов снижать не обязательно».

1. Оцените корректность данной рекомендации.

2. Дайте рекомендации для этой ситуации.

**Задача № 74.**

У пациента содержание глюкозы в крови 4,1 ммоль/л, в суточной моче 1 ммоль глюкозы.

1. Назовите причину глюкозурии.

**Задача № 75.**

Пациенту подкожно ввели раствор инсулина.

1. *Объясните, как и почему изменится содержание глюкозы в крови.*

**Задача № 76.**

На экзамене у студента содержание глюкозы в крови оказалось равным 7,2 ммоль/л.

1. *Имеются ли отклонения от нормы?*
2. *Укажите причины и механизм развития такой гликемии.*

**Задача № 77.**

На занятии по биохимии студент утверждал, что в печени здорового человека углеводы подвергаются спиртовому брожению.

1. *Оцените справедливость такого утверждения.*

**Задача № 78.**

У грудного ребенка отмечены умственная отсталость, помутнение хрусталика. В крови и моче повышено содержание галактозы, отмечается гипогликемия.

1. *О каком заболевании следует думать?*
2. *Укажите причины симптомов и химизм развития болезни.*
3. *Назначьте принципы лечения ребенка.*

**Задача № 79.**

В детскую больницу доставлен подросток без сознания с признаками алкогольного отравления. При лабораторном обследовании крови получены данные:

Алкоголь – 2,8‰ (норма менее 0,1‰) (‰=мл/л, промилле)

Глюкоза – 3,0 ммоль/л

Лактат – 4,0 ммоль/л (норма 2,4 ммоль/л)

1. *Объясните причины изменения концентрации глюкозы и лактата в крови при остром алкогольном отравлении.*

**Задача № 80.**

Описано два типа заболеваний: для одного характерен дефект гликогенфосфорилазы мышц, для другого – дефект такого же фермента печени.

1. *Назовите заболевания и их признаки.*
2. *Отметьте изменение концентрации лактата в крови у пациентов с этими заболеваниями в результате физической нагрузки.*
3. *Какова будет реакция больных на введение глюкагона?*

**Задача № 81.**

В 1926 году было активно начато лечение малярии препаратом примахином. Однако у некоторых больных в течение нескольких дней после начала лечения развивались острые патологические симптомы: моча становилась коричневой, развивалась гемолитическая желтуха, снижалось содержание гемоглобина в крови, иногда происходило массивное разрушение эритроцитов, приводящее к смерти.

1. *Предложите причину и механизм этих изменений.*
2. *Какие еще препараты могут вызвать такие осложнения?*

**Задача № 82.**

Описано два типа заболеваний мышц. Один тип характеризуется дефектом гликогенфосфорилазы, другой тип – дефектом фосфофруктокиназы.

*1. Назовите общие симптомы, характерные для этих заболеваний.*

## Раздел 8

### СТРОЕНИЕ И ОБМЕН ЛИПИДОВ

#### Задача № 1.

Для определения количества липидов в суточном рационе необходимо произвести их экстрагирование.

1. Назовите свойства липидов и предложите растворители, пригодные для данной задачи.

#### Задача № 2.

В таблице приведен приблизительный жирно-кислотный состав триацилглицеролов различного происхождения

	Жирные кислоты				
	Пальмитиновая	Стеариновая	Олеиновая	Линолевая	Линоленовая
Сливочное масло	25	11	34	6	5
Подсолнечное масло	11	4	38	46	-
Оливковое масло	10	2	82	4	-
Льняное масло	5	3	5	62	25
Бараний жир	38	30	35	3	9
Говяжий жир	31	26	40	2	2
Свиной жир	27	14	45	5	5
Жир человека	25	8	46	10	-

1. Назовите причины разной температуры плавления жира.
2. Ответьте будет ли жидким говяжий жир при комнатной температуре?
3. В жидком или твердом состоянии находится жир человека в организме при нормальной температуре тела?

#### Задача № 3.

Врачи-специалисты по гигиене питания утверждают, что для сохранения жареного картофеля лучше использовать животные жиры, а не растительное масло.

1. Почему в данном случае предпочтение следует отдавать твердым жирам?

#### Задача № 4.

В учебно-исследовательской работе студент провел изучение жирно-кислотного состава сливочного масла, свиного жира, растительного масла, рыбьего жира, женского молока.

1. Назовите жирные кислоты, характерные для этих видов жиров.

#### Задача № 5.

Это вещество было выделено из яичного желтка в 1846 году французским химиком и фармацевтом Теодором Гобле и названо им лецитином (др. греч. λέκιθος – яичный желток).

1. Скажите, какое современное название это вещества.
2. Назовите роль лецитина в организме.



**Задача № 6.**

Один из продуктов переваривания ТАГ в кишечнике существенно ускоряет этот процесс.

1. Назовите этот продукт.
2. Объясните ускорение переваривание жира.

**Задача № 7.**

В 1930 году С. Кейдж наблюдал в крови после приема жирной пищи «танцующие в сыворотке частицы, диаметром в несколько раз меньше эритроцита» и дал им название, сохранившееся до сих пор.

1. Назовите эти частицы.
2. Как долго они находятся в крови?

**Задача № 8.**

При производстве кондитерских изделий и при хлебопечении в тесто добавляют растительный жир, обогащенный моно- и диацилглицеролами. Тесто, приготовленное на таком масле, не оседает ни при выпечке, ни при охлаждении, а готовые мучные изделия долго не черствеют.

1. Предположите, почему моно- и диацилглицеролы способствуют удержанию воды в тесте и готовой хлебобулочной продукции.

**Задача № 9.**

В составе суточного рациона взрослого мужчины, работающего в северном районе страны на лесозаготовках, содержалось 100 г жира, из которых 20 % составило подсолнечное масло.

1. Оцените правильность составления рациона.

**Задача № 10.**

В результате неправильного хранения сливочного масла вкус его ухудшился.

1. Назовите процессы, которые обуславливают прогоркание масла.
2. Предложите методы для оценки качества масла.

**Задача № 11.**

У эскимосов в результате избыточного потребления омега-3 жирных кислот отмечены повышенная кровоточивость, частое развитие гемартрозов в ответ на малейшие травмы, пониженное артериальное давление.

1. Каким образом неправильное потребление омега-3 жирных кислот приведет к неблагоприятным симптомам?

**Задача № 12.**

Кардиологи рекомендуют ограничение употребления в пищу продуктов, содержащих холестерин, особенно пожилым людям.

1. Объясните с чем это связано.
2. Назовите продукты питания с высоким содержанием холестерина.

**Задача № 13.**

Врач рекомендовал пациенту обязательно включать в рацион растительное масло.

1. Объясните роль растительных масел.
2. Назовите доля растительного жира в рационе.

**Задача № 14.**

Энергозатраты человека составляют 3500 ккал (14665 кДж). На долю энергозатрат, обеспечиваемых липидами, приходится около 22 % всей необходимой энергии.

*1. Рассчитайте количество липидов растительного и животного происхождения, которое должно входить в рацион.*

**Задача № 15.**

Студент за сутки расходует 12570 кДж энергии (3000 ккал), половина которой используется как тепловая, а другая половина – для выполнения химической, механической и других видов работ.

- 1. Рассчитайте, сколько граммов углеводов и жиров должно подвергнуться полному распаду в организме для покрытия суточной потребности в энергии.*
- 2. Рассчитайте, сколько молей АТФ при этом образуется, если считать, что 2/3 энергии обеспечилось за счет распада углеводов, а 1/3 – за счет распада жиров.*

**Задача № 16.**

У молодого мужчины 60 % энергозатрат организма обеспечивается углеводами, а 15 % – белками. Общий уровень энергозатрат обследуемого – 3500 ккал (14665 кДж).

*1. Рассчитайте потребность в липидах (в граммах).*

**Задача № 17.**

Энергозатраты подопытного животного обеспечивались на 18 % белками, на 70 % – углеводами и на 12 % – жирами. Общий уровень энергозатрат – 300 ккал (1257 кДж). Предположим, что количество углеводов уменьшили в рационе в 2 раза.

*1. Рассчитайте, на сколько следует увеличить содержание липидов, чтобы сохранить энергетический баланс.*

**Задача № 18.**

Энергозатраты человека составляют 3500 ккал (14665 кДж), на долю энергозатрат, обеспечиваемых липидами, приходится 22 % всей необходимой энергии.

*1. Рассчитайте, сколько липидов растительного и животного происхождения должен содержать рацион.*

**Задача № 19.**

У грудного ребенка в желудочном соке обнаружена высокоактивная липаза, тогда как у взрослого пациента ее не нашли.

- 1. Можно ли говорить об ошибке анализа?*
- 2. Являются ли полученные результаты патологическими?*

**Задача № 20.**

У мужчины с расстройством функции желчевыводящих путей были обнаружены дерматит, плохое заживление ран, частые простудные заболевания, снижение световосприятия, снижена половая функция. При назначении диеты, содержащей рыбий жир, симптомы исчезли.

- 1. Укажите причину отклонений.*
- 2. Объясните механизм оздоровления.*

**Задача № 21.**

У больного при зондировании двенадцатиперстной кишки установлена задержка оттока желчи из желчного пузыря.

1. *Объясните, каким образом это влияет на переваривание жиров.*

**Задача № 22.**

На приеме у гастроэнтеролога пациент спросил: «Какие продукты нужно есть для изменения выделения желудочного сока, улучшения выделения желчи, повышения переваривания пищи в желудочно-кишечном тракте?»

1. *Дайте квалифицированный ответ.*

**Задача № 23.**

У больного обнаружено большое количество жира в кале (стеаторея).

1. *Назовите основные причины нарушения переваривания и всасывания жира.*

**Задача № 24.**

В крови пациента отмечено повышение содержания триацилглицеролов.

1. *Назовите состояние.*

2. *Укажите причины повышения количества ТАГ в крови.*

3. *Может ли оно зависеть от нарушения правил взятия крови для анализа?*

**Задача № 25.**

У пациента через 5 часов после обеда с котлетами из жирной свинины провели исследование крови. Обнаружили повышение содержания липидов.

1. *Назовите липиды, наиболее сильно повышающиеся в крови.*

2. *Назовите форму, в которой они находятся в крови.*

**Задача № 26.**

У ребенка установлена врожденная недостаточность активности липопротеинлипазы.

1. *Укажите наблюдаемые биохимические нарушения.*

2. *Назовите тип липопротеинемии, характерный для данного дефекта.*

**Задача № 27.**

Человека укусила гадюка. При анализе крови обнаружен гемолиз эритроцитов.

1. *Объясните причину гемолиза.*

**Задача № 28.**

При хроническом употреблении алкоголя и отравлении соединениями азота прежде всего поражается обмен веществ мозга.

1. *Укажите причину такой избирательности.*

**Задача № 29.**

У спортсмена перед ответственным стартом в крови повысилось содержание глюкозы до 6,5 ммоль/л и уровень свободных жирных кислот до 1,2 ммоль/л (норма 0,4–0,9 ммоль/л).

1. *Укажите причину наблюдаемых изменений.*

**Задача № 30.**

При мышечной нагрузке активировался липолиз в жировой ткани и миоцит начал использовать в качестве источника энергии пальмитиновую кислоту.

1. *Скажите, каким образом жирная кислота попала в миоцит.*

2. *Укажите реакции, в которых происходит утилизация жирной кислоты.*

3. *Рассчитайте, сколько раз повторятся те или иные реакции при полном окислении одной молекулы пальмитиновой кислоты и какое количество АТФ при этом образуется.*

**Задача № 31.**

Содержание триацилглицеролов и фосфолипидов в сердечной мышце в 1,5—2 раза больше, чем в скелетной.

1. *Предположите биохимический смысл этого различия.*
2. *Укажите источник жирных кислот для возникновения запаса триацилглицеролов.*

**Задача № 32.**

Для сердца характерна разветвленная и эффективная система кровоснабжения, обеспечивающая бесперебойный приток кислорода к кардиомиоцитам.

1. *Объясните причину высокого кровоснабжения.*

**Задача № 33.**

Установлено наличие в эндотелии кровеносных сосудов сердца фермента липопротеинлипазы, обеспечивающего поток жирных кислот от хиломикроннов и ЛПОНП в кардиомиоциты. В то же время в скелетной мускулатуре такого фермента нет.

1. *Поясните причину подобных отличий.*

**Задача № 34.**

Болезнь Ли – дегенеративное заболевание нервной системы в результате дефекта различных митохондриальных ферментов. При одной из форм этой патологии в крови накапливаются пируват, лактат и аланин. Одним из способов лечения является использование кетогенной диеты, т. е. диеты с высоким содержанием жиров и низким количеством углеводов.

1. *Объясните, почему происходит накопление пирувата, лактата и аланина.*
2. *Отметьте причины повышенной чувствительности нервной системы.*
3. *Поясните смысл кетогенной диеты.*

**Задача № 35.**

Экспериментально доказано, что жирные кислоты – это естественное энергетическое «горючее» для сердца.

1. *Подсчитайте и сравните энергетический эффект аэробного окисления глюкозы и олеиновой кислоты.*

**Задача № 36.**

У спортсмена, бегущего длинную дистанцию, в тканях происходит переключение углеводного обмена на липидный.

1. *Рассчитайте, во сколько раз увеличится выход АТФ при окислении 1 моля трипальмитоилглицерола по сравнению с 1 молем глюкозы?*

**Задача № 37.**

У экспериментально животного определяли разницу в концентрации жирных кислот в крови, питающей работающую скелетную мышцу, и в крови, оттекающей от этой мышцы на 1-й и 20-й минутах работы.

1. *Укажите, в каком случае и почему разница в концентрации жирных кислот будет больше.*
2. *Опишите, каким образом жирные кислоты транспортируются по крови.*

**Задача № 38.**

При лечебном голодании пациент несколько дней не получал пищу.

1. *Объясните, как изменится содержание глюкозы и свободных жирных кислот в крови.*

**Задача № 39.**

У пациента в крови и моче резко повышено содержание  $\beta$ -оксимасляной и ацетоуксусной кислот.

1. *Объясните причины накопления кетоновых тел.*
2. *Назовите данные, необходимые для уточнения диагноза.*

**Задача № 40.**

На одном из форумов интернета появилось такое сообщение (*орфография автора сохранена*): «Я пробовала есть сливочное, подсолнечное и кокосовое масло... (*только масло и больше ничего. Прим. ред.*) По ощущениям: после масла постоянная тошнота, еле борешься с этим чувством. Слабость, сонливость, быстрая утомляемость и... чувство голода и постоянные походы по-маленькому. А... и специфический запах изо рта.

Так вот, к концу моего эксперимента, на третий день, я по привычке выпила своего масла (у меня уже к тому моменту было глубокое дыхание)... и почувствовала, что у меня вообще нет сил что-то говорить, резко усилился пульс, руки стали дрожать, появилась испарина, резкая слабость... И я подумала: если я что-то сейчас не сделаю, то, может, впаду в кому. В лучшем случае. Слава богу, был дома лимон. Я трясущимися руками схватила и быстро стала его есть. Все симптомы отступили».

1. *Назовите причину ухудшения самочувствия женщины.*
2. *Укажите накапливающиеся в крови вещества.*
3. *В чем причина глубокого дыхания?*
4. *Почему лимон так эффективно помог?*

**Задача № 41.**

У больного с мочой выделяются кетоновые тела.

1. *Назовите это явление.*
2. *Укажите его основные причины.*

**Задача № 42.**

Пожилой больной с резко выраженным сахарным диабетом внезапно потерял сознание (диабетическая кома).

1. *Помогите врачу установить характер этой комы без лабораторного подтверждения.*

**Задача № 43.**

При гиперинсулинизме новорожденных отмечается постоянная гипогликемия (ниже 2,6 ммоль/л), что плохо сказывается на развитии нервной системы ребенка. Обычно альтернативой для питания нервных клеток при недостаточности глюкозы являются кетоновые тела. Но при гиперинсулинизме кетоновые тела не образуются, что считается ключевым фактором тяжести клинических проявлений.

1. *Объясните почему у ребенка развивается гипогликемия.*
2. *Назовите причину отсутствия синтеза кетоновых тел.*

**Задача № 44.**

У больного диагностирован сахарный диабет I типа. Взята проба крови на биохимический анализ.

*1. Предположите изменение показателей липидного обмена.*

**Задача № 45.**

В эксперименте животным давали пищу, содержащую соединения, меченные радиоуглеродом. В результате радиометка обнаружена в составе ацетил-SКоА, но не выявляется в пирувате.

*1. Определите соединения, поступившие с пищей, которым принадлежал радиоуглерод.*

**Задача № 46.**

У больного обнаружена жировая дистрофия печени.

*1. Назовите причины данного нарушения.*

*2. Посоветуйте диету.*

**Задача № 47.**

Пациенту с избыточным весом в результате ожирения врач рекомендовал диету с малым количеством углеводов.

*1. Объясните решение врача.*

**Задача № 48.**

Врач рекомендовал больному, страдающему ожирением и избыточным весом, ограничить употребление воды и соли.

*1. Объясните причину такой рекомендации.*

**Задача № 49.**

Курение объединяет такие повреждающие факторы, как гипоксию, мутагены, снижение синтеза ЛПВП, отравление угарным газом, образование аутоантител к эндотелию, что в итоге повышает в 3 раза риск этого заболевания.

*1. Назовите заболевание.*

**Задача № 50.**

У больного диагностирован атеросклероз. В стационаре было проведено биохимическое исследование показателей липидного обмена.

*1. Предложите наиболее информативные показатели.*

*2. Каких сдвигов можно ожидать?*

**Задача № 51.**

Больным атеросклерозом, а также здоровым людям с профилактической целью рекомендуется употреблять в пищу растительные масла.

*1. Объясните значение такой рекомендации.*

**Задача № 52.**

Животному ввели меченую по углероду глюкозу. Метка была обнаружена в молекуле холестерина.

*1. Покажите схематично основные этапы перемещения метки от глюкозы к холестеролу.*

**Задача № 53.**

У больного с ожирением имеется удовлетворительное состояние сердечно-сосудистой системы.

*1. Рекомендуйте диету и двигательный режим.*

**Задача № 54.**

В различных клинических наблюдениях установлена более низкая частота атеросклероза и инфаркта миокарда у женщин репродуктивного возраста.

1. Укажите причину такой корреляции.
2. Поясните механизм положительного влияния эстрогенов.

**Задача № 55.**

У больного с склонностью к гиперхолестеролемии прием даже умеренных доз углеводов с пищей может привести к гиперхолестеролемическому кризу.

1. Объясните почему.

**Задача № 56.**

Больной ишемической болезнью сердца поступил в клинику для обследования.

1. Перечислите показатели, которые требуется определить.
2. На что следует обратить особое внимание?

**Задача № 57.**

При выписке больного с ожирением из санатория врач-диетолог предложил ему употреблять с пищей большое количество творога.

1. Объясните значение этой рекомендации.

**Задача № 58.**

Родители обеспокоены излишним весом ребенка. Не посоветовавшись с врачом, они резко ограничили количество сахара в пище ребенка, увеличив содержание белка, но не уменьшили количество жира. Через несколько недель у ребенка ухудшилось самочувствие, появилась рвота.

1. Объясните, с нарушением обмена каких веществ это связано.
2. Предположите, в чем заключается механизм данного явления.

**Задача № 59.**

Больному с атеросклерозом при выписке из больницы врач рекомендовал сбалансировать диету, в частности увеличить количество овощей и долю растительного жира.

1. Обоснуйте указанную диету.

**Задача № 60.**

Препарат ксеникал (действующее вещество орлистат) обладает сильной ингибирующей активностью по отношению к панкреатической липазе. Его принимают внутрь после еды.

1. Ответьте, что происходит при приеме этих препаратов в кишечнике.
2. Предложите цель использования данных лекарств.
3. Объясните, в чем заключаются побочные эффекты при длительном приеме препарата.

**Задача № 61.**

Больному с атеросклерозом рекомендуется диета, стимулирующая отток желчи и усиление перистальтики кишечника.

1. Обоснуйте цели такой диеты.
2. Назовите ее состав.

**Задача № 62.**

У мужчины после 55 лет начал увеличиваться вес за счет избыточного отложения жира.

*1. Назовите основные причины развития ожирения.*

**Задача № 63.**

У больного выявлено ожирение, имеется хроническая желчекаменная болезнь.

- 1. Назовите наиболее информативные показатели липидного обмена.*
- 2. Объясните, риск какого нарушения липидного обмена весьма высок.*

**Задача № 64.**

При хроническом алкоголизме, как правило, наблюдается жировое перерождение печени.

- 1. Предложите возможный механизм этой патологии.*
- 2. Какие вещества и почему предотвращают развитие этой патологии?*

**Задача № 65.**

Если у человека после приема жирной пищи взять венозную кровь, дожидаясь образования кровяного сгустка и отделить его от сыворотки, то будет видно, что сыворотка мутная, так называемая хилезная. При длительном стоянии на поверхности сыворотки появится сливообразный слой.

*1. В чем причина такой особенности крови?*

**Задача № 66.**

У пациента в крови обнаружено одновременное повышение содержания холестерина и триацилглицеролов, липопротеинов низкой и очень низкой плотности.

- 1. Определите тип гиперлипопротемии.*
- 2. При каких патологических состояниях она наблюдается?*

**Задача № 67.**

У пациента в крови отмечено увеличение пре- $\beta$ -липопротеинов (ЛПОНП) и триацилглицеролов при нормальном содержании  $\beta$ -липопротеинов (ЛПНП).

- 1. Определите тип гиперлипопротемии.*
- 2. При какой патологии она встречается?*

**Задача № 68.**

Описано заболевание, при котором активность фосфофруктокиназы жировой ткани не ингибируется цитратом.

*1. Как изменяется обмен липидов в жировой ткани при таком генетическом дефекте?*

**Задача № 69.**

У морских свинок при экспериментальном гиповитаминозе С, кроме общеизвестных симптомов (цинги и т. п.), быстро развивались атеросклероз и желчекаменная болезнь.

*1. Укажите причину таких изменений.*

**Задача № 70.**

Самый ранний достоверно зафиксированный случай инфаркта миокарда на почве коронарного атеросклероза наблюдался в Германии у ребенка 18 месяцев, гомозиготного по одному из видов дислипопротемий.



1. Установите тип дислиппротеинемии.
2. Укажите ее причину.

**Задача № 71.**

Характерным примером малопатогенного ожирения служит тучность борцов-сумоистов. Несмотря на явный избыток веса, мастера сумо долго сохраняют относительно хорошее здоровье и не страдают от сердечно-сосудистых заболеваний.

1. Догадайтесь, с чем может быть связан такой феномен.

**Задача № 72.**

На протяжении сотен тысяч лет человек, как и его ближайшие предки, генетически адаптировался к образу жизни собирателя. В условиях низкокалорийной диеты при высокой физической активности были выгодны гены, обеспечивающие эффективное поглощение и запасание питательных веществ для последующего экономного расходования при физической нагрузке.

1. Поясните, какую злую шутку сыграла эволюция человека с его здоровьем.

**Задача № 73.**

Один студент поужинал и лежит на диване, другой совершает 40-минутную пробежку.

1. Опишите отличия в обмене липидов.
2. Назовите показатели крови, которые могут подтвердить Ваши предположения.
3. Как эти показатели изменятся в крови?

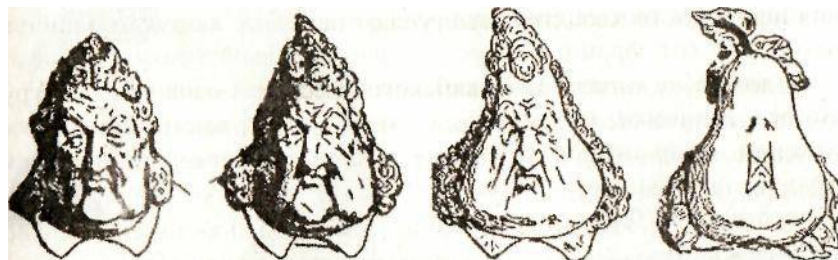
**Задача № 74.**

У мальчика 6 лет наблюдаются быстрая утомляемость, неспособность к выполнению физической работы. При исследовании клеток мышц, взятых путем биопсии, обнаружили большие включения триацилглицеролов и снижение концентрации карнитина.

1. Опишите роль карнитина.
2. Почему при данном отклонении снижается способность выполнять физическую нагрузку?
3. Сделайте рекомендации.

**Задача № 75.**

Широко известна карикатура Г. Домье (Курбе) на французского короля Луи-Филиппа (правление 1830—1848 гг.), получившего прозвище Груша. Сейчас установлено, что причиной характерной формы королевского лица было нарушение липидного обмена, связанного с избыточным синтезом триацилглицеролов в печени и накоплением ЛПОНП в крови.



**Рис. 10.** Карикатура Г. Домье (Курбе) на французского короля Луи-Филиппа

*1. Предположите тип нарушения липидного обмена, который отмечался у Луи-Филиппа.*

**Задача № 76.**

По одному шутливому определению это широко распространенное заболевание есть проявление «синдрома двойного невставания», то есть отказа больного вовремя встать из-за стола и покинуть кресло с целью активного отдыха.

*1. Назовите это заболевание.*

*2. Объясните, почему ему дано такое определение.*

## Раздел 9

### ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

#### Задача № 1.

При некоторых видах опухоли гипофиза увеличивается синтез соматотропного гормона.

*1. Назовите признаки которыми будет проявляться у взрослых данная патология.*

#### Задача № 2.

В эксперименте запланировано воздействие на метаболизм животного через активацию аденилатциклазной системы.

- 1. Опишите воздействие на аденилатциклазную систему различных гормонов.*
- 2. Назовите изменяющиеся при этом воздействии показатели крови.*

#### Задача № 3.

Холерный токсин действует в клетках кишечника на G-белок и стимулирует его АДФ-рибозилирование, т. е. присоединение АДФ-рибозы к  $\alpha_s$ -субъединице.  $\alpha_s$ -Субъединица становится постоянно активной, так как не может гидролизовать присоединенный к ней ГТФ; иными словами, она «зависает» в активном состоянии.

- 1. Поясните, как холерный токсин влияет на активность аденилатциклазы.*
- 2. Как изменяется концентрация цАМФ в клетке?*

#### Задача № 4.

В механизме действия гормонов, связанных с активацией G-белка, ключевую роль играет  $\alpha$ -субъединица, которая является ферментом ГТФ-азой, расщепляющей ГТФ.

- 1. Объясните, для чего происходит замена ГДФ на ГТФ в  $\alpha$ -субъединице.*
- 2. Назовите механизм выключения действия гормона на клетку.*

#### Задача № 5.

По исследованиям Ганса Селье, многократно подтвержденными другими учеными, в ответ на повреждающее воздействие стандартно развивается один и тот же комплекс изменений в организме. Селье назвал эту реакцию общим адаптационным синдромом или реакцией напряжения (стресс-реакцией).

*1. Назовите гормоны и их функции, отвечающие за развитие адаптивной реакции.*

#### Задача № 6.

В середине XX века заговорили об акселерации, т. е. ускоренном развитии детей, что потом сопровождалось большим ростом и массой взрослого человека по сравнению с XIX веком и более ранними веками.

- 1. Сообразите, что изменилось в образе жизни человека в этот период.*
- 2. Назовите гормоны, отвечающие за рост и массу тела человека.*
- 3. Укажите способы стимуляции синтеза этих гормонов.*

**Задача № 7.**

При некоторых заболеваниях больным вводится соматотропный гормон.

1. *Опишите состояние углеводного и липидного обменов в ответ на введение гормона.*

**Задача № 8.**

Больной жалуется на неутолимую жажду, употребление большого объема жидкости, значительное количество мочи (6–8 литров в сутки). При обследовании найдено глюкозы в крови 5,2 ммоль/л, кетоновых тел нет. Моча бесцветная, плотность 1,002, глюкозы нет.

1. *Назовите возможные причины полиурии.*

**Задача № 9.**

Пациенту с подозрением на несахарный диабет ввели вазопрессин.

1. *Укажите, в каком случае изменится диурез.*
2. *Каков механизм действия вазопрессина?*

**Задача № 10.**

При интенсивном потоотделении во время физических нагрузок преимущественно теряется чистая вода. Это повышает осмоляльность крови, т. е. совокупную концентрацию солей, белков и глюкозы.

1. *Укажите события в организме при реакции на это изменение.*
2. *Назовите возможные механизмы компенсации потери воды.*

**Задача № 11.**

Название этому гормону дали от греческого словосочетания «быстрое рождение» в начале XX века, когда было доказано, что он способствует сокращениям матки. Позднее было описано выделение молока под влиянием этого гормона. А сейчас этому гормону приписывается общее воздействие на все социальные эмоции, роль в подавлении тех отделов мозга, которые отвечают за контроль над поведением, чувством страха и беспокойства.

1. *Назовите данный гормон.*

**Задача № 12.**

Врач обнаружил у больной резкое снижение веса тела, повышенную раздражительность, повышение температуры по вечерам (субфебрилитет), гипергликемию, избыток мочевины в крови.

1. *Назовите предположительный диагноз.*
2. *Объясните механизм развития симптомов.*

**Задача № 13.**

У больного в крови концентрация общего белка 57 г/л, мочевины – 11,5 ммоль/л, креатинина – 255 мкмоль/л. С мочой за сутки выделяется 780 ммоль мочевины. Несмотря на высокий аппетит, масса тела снижается, отмечается уменьшение доли жира. Температура тела к вечеру повышается.

1. *Дайте заключение о состоянии белкового обмена.*
2. *Объясните механизм развития симптомов.*

**Задача № 14.**

У женщины температура тела понижена, несмотря на различные диеты, происходит увеличение подкожного жирового слоя. Больная жалуется на постоянную усталость, апатию и нежелание что-либо делать.

*1. Объясните, почему могут быть такие симптомы.*

**Задача № 15.**

В эксперименте по изучению белкового обмена лабораторным мышам вводились соматотропный и тиреотропный гормоны.

*1. Укажите общие черты и отличия метаболических эффектов этих гормонов.*

**Задача № 16.**

При обследовании мальчика 5 лет врач отметил отставание умственного и психического развития, замедление роста. Ребенок мало активен, не эмоционален. В крови снижено содержание глюкозы, холестерина. Концентрация ТТГ резко повышена.

*1. Об изменении функции какой железы нужно думать?*

*2. Объясните механизм развития симптомов.*

**Задача № 17.**

У больной по поводу опухоли гортани была проведена операция с удалением мягких тканей шеи. В течение нескольких месяцев у нее развилось ожирение, появилась склонность к депрессии, начали выпадать волосы, ухудшилось состояние кожи.

*1. Объясните, как называется и почему развилась эта патология.*

**Задача № 18.**

На приеме у врача при осмотре у женщины обнаружены брадикардия, понижение температуры тела, плотная сухая кожа. Женщина жалуется на слабость, зябкость, сонливость, запоры, проблемы с избыточным весом и трудности его коррекции.

*1. Каковы могут быть причины?*

*2. Объясните наблюдаемые симптомы.*

**Задача № 19.**

Женщина с гипотиреозом на фоне лечения L-тироксина по совету случайного знакомого начала принимать селен-содержащую добавку. Через некоторое время у нее усилилось сердцебиение, повысилось артериальное давление.

*1. Объясните причину изменения самочувствия.*

**Задача № 20.**

Один студент третьи сутки голодает, чтобы похудеть, другой студент после 20 минут пробежки поужинал и отдыхает.

*1. Укажите различия в содержании в крови гормонов.*

*2. Поясните, какие показатели крови и почему изменяются.*

**Задача № 21.**

У больного, страдающего тиреотоксикозом, удалена одна доля щитовидной железы. После операции симптомы тиреотоксикоза исчезли, но появились судорожные сокращения мышц лица и конечностей.

*1. Назовите причину нарушений.*

**Задача № 22.**

При лабораторном анализе выявлено, что содержание общего кальция в сыворотке крови ребенка 1,8 ммоль/л.

*1. Имеется ли отклонение от нормы?*

2. Поясните возможные причины отклонения.

**Задача № 23.**

Больному сахарным диабетом I типа регулярно вводят инсулин.

1. Объясните, почему инсулин нельзя использовать *per os*?
2. Перечислите процессы, на которые инсулин оказывает влияние.

**Задача № 24.**

Мужчина с ожирением пожаловался на сухость во рту, общую слабость. Врач предположил наличие инсулярной недостаточности.

1. Назовите показатели, которые требуется определить.
2. Каковы должны быть результаты для подтверждения диагноза?

**Задача № 25.**

Пациент направлен в биохимическую лабораторию для исследования динамики содержания глюкозы в крови после нагрузки глюкозой. Тест проводили в течение 3 часов. По полученным данным построили «сахарную кривую»:

- а) исходный уровень глюкозы в крови был у верхней границы нормы;
- б) через 60 минут после приема глюкозы содержание сахара в крови увеличилось на 70 %;
- в) через 2 часа отмечена небольшая гипогликемия;
- г) через 3 часа уровень глюкозы нормализовался;
- д) при одновременном исследовании мочи глюкозурия не обнаружена.

1. Дайте заключение по анализу.
2. Объясните, какие обменные процессы происходили в организме больного на этапах «б», «в», «г».
3. Объясните («д») причину отсутствия глюкозурии.

**Задача № 26.**

Пациент жалуется на повышенный аппетит, снижение массы тела, некоторое ухудшение самочувствия после употребления сладкой пищи, повышенное количество мочи. Содержание глюкозы в крови натошак 5,5 ммоль/л, глюкозурии нет.

1. Предложите наиболее целесообразные действия для решения вопроса о возможной скрытой инсулярной недостаточности.

**Задача № 27.**

Больная обратилась в клинику с жалобами на сухость во рту, жажду, обильное и частое мочеиспускание, слабость, нарушение сна, похудание.

1. Назовите заболевание, имеющее такие симптомы.
2. Назначьте лабораторные исследования, которые необходимо провести для уточнения диагноза и оценки состояния обмена веществ.

**Задача № 28.**

Биохимическое исследование крови показало, что концентрация глюкозы в крови пациента 13,7 ммоль/л, кетоновых тел 1,5 ммоль/л, содержание буферных оснований составляет 33 ммоль/л, рН крови 7,31.

1. Укажите нормы для приведенных показателей.
2. О чем свидетельствуют результаты анализов?
3. Предположите возможные причины изменений показателей.

**Задача № 29.**

Больной сахарным диабетом жалуется на постоянную жажду, потребление большого количества воды, увеличение количества мочи, постоянно повышенный аппетит. После еды у него сохраняется чувство голода, хотя потребляется большое количество пищи.

- 1. Объясните, почему наблюдаются полиурия, полифагия, полидипсия.*
- 2. Почему не исчезает чувство голода?*

**Задача № 30.**

Больной страдает от жажды и мочеизнурения.

- 1. Назовите патологические процессы, при которых имеются эти симптомы.*
- 2. Как следует провести биохимическую дифференциальную диагностику?*

**Задача № 31.**

При обследовании мужчины обнаружено ожирение третьей степени. Пациент сообщил, что потребляет много пищи.

- 1. Объясните, могут ли переизбыток и ожирение способствовать развитию сахарного диабета.*
- 2. Если да, то поясните, какого типа будет сахарный диабет, и опишите механизм его развития.*

**Задача № 32.**

На приеме у врача больные сахарным диабетом – пожилой мужчина и молодой человек. Первый пациент страдает ожирением, у молодого человека вес тела ниже нормы.

- 1. Объясните ситуацию.*
- 2. Назовите факторы, влияющие на липидный обмен.*
- 3. В чем причина различной направленности обмена липидов?*

**Задача № 33.**

Пациенту с явлениями гипопизарного нанизма (карликовость) проводили лечение соматропином. Через некоторое время у него появились признаки сахарного диабета.

- 1. Имеется ли связь с проводимым лечением?*

**Задача № 34.**

У больного сахарным диабетом отмечено увеличение содержания в крови глюкозагона.

- 1. Имеет ли это значение в механизме развития болезни?*

**Задача № 35.**

У пациента, которому длительное время с лечебной целью вводят кортикостероиды, обнаружены гипергликемия, полиурия и глюкозурия, кетонемии и кетонурии нет. В моче повышено содержание мочевины и других азотистых продуктов.

- 1. Можно ли диагностировать у больного сахарный диабет?*

**Задача № 36.**

Больных сахарным диабетом лечат инсулином. При этом гормон вводят парентерально (подкожно), а не дают с пищей.

- 1. Объясните такой метод введения инсулина.*

**Задача № 37.**

У больного после введения избыточного количества инсулина развилась тяжелая гипогликемия с потерей сознания (кома).

*1. Опишите механизм нарушения деятельности головного мозга в данной ситуации.*

**Задача № 38.**

Узнав, что инсулин усиливает синтез белков в мышечной ткани, молодой спортсмен выпил 5 мл раствора инсулина.

*1. Объясните как изменится содержание глюкозы в крови.*

**Задача № 39.**

Человек на улице потерял сознание. В приемном покое больницы отметили слабые судороги, запаха ацетона нет, сахар крови 1,6 ммоль/л, кетоновых тел и сахара в моче нет.

*1. Назовите возможные причины потери сознания.*

*2. Укажите меры первой врачебной помощи.*

**Задача № 40.**

Больному проводится длительное лечение преднизолоном, который относится к стероидным гормонам (глюкокортикоидам). В результате продолжительной терапии у больного развилось ожирение.

*1. Объясните почему одним из побочных эффектов глюкокортикоидов является ожирение.*

**Задача № 41.**

Обычно считается, что занятия спортом весьма полезны, так как они стимулируют общее состояние организма, повышают иммунитет и т. д. Однако широко известен факт частой заболеваемости спортсменов высокого класса простудными заболеваниями.

*1. Объясните этот кажущийся парадокс.*

**Задача № 42.**

При нерациональной кортикостероидной терапии при заболеваниях суставов у пациентов как осложнение развивается кишечное кровотечение.

*1. Объясните механизм развития такого побочного действия гормонов.*

**Задача № 43.**

При длительном голодании в печени активируются процессы глюконеогенеза из аминокислот.

*1. Назовите источники аминокислот.*

*2. Укажите гормон, который обеспечивает поддержание нормогликемии в данной ситуации.*

**Задача № 44.**

Долгое время считалось, что главной причиной язвы желудка и 12-перстной кишки являются частые эмоциональные переживания и «нервотрепка».

*1. Исходя из эффектов кортизола (гормона длительного стресса), предложите механизм развития этих патологий.*



**Задача № 45.**

У пациента с заболеванием печени в крови и моче отмечено снижение концентрации 17-кетостероидов – продуктов метаболизма стероидных гормонов.

*1. Свидетельствует ли это о нарушении функции надпочечников?*

**Задача № 46.**

У пациента в результате биохимических исследований установлена гипогликемия, при этом электролитные нарушения отсутствуют. Также выявлено сниженное содержание кортизола, а концентрация АКТГ очень высока. Активность ренина в плазме и концентрация альдостерона не изменены. Отмечена выраженная пигментация кожи и слизистых.

*1. Объясните симптомы и дайте заключение.*

**Задача № 47.**

В животном мире любой стресс подразумевает состояние «борьба или бегство», что может быть сопряжено с ранениями животного и кровопотерей.

*1. Опишите механизм защиты организма при кровопотере, который был выработан в эволюции.*

**Задача № 48.**

Больной жалуется на сильную слабость, повышенную утомляемость. Часто бывают явления гипогликемии, усилена пигментация кожи, имеются анемия, лимфоцитоз и эозинофилия, повышена концентрация натрия в моче.

*1. Недостаточности каких гормонов можно ожидать?*

**Задача № 49.**

Пациенту с аутоиммунной патологией длительно вводят преднизолон (лекарственная форма глюкокортикоидов).

*1. Объясните, изменится ли интенсивность синтеза АКТГ и кортизола у пациента.*

*2. Опишите механизм влияния преднизолона.*

**Задача № 50.**

Больной находится на лечении в клинике. Назначено исследование концентрации ионов натрия, калия и хлора в крови и моче.

*1. Поясните, о функции какого гормона можно судить на основании этих показателей.*

**Задача № 51.**

При совместном применении с преднизолоном (лекарственная форма глюкокортикоидов) возможно ослабление гипогликемического эффекта инсулина и пероральных гипогликемических средств.

*1. Объясните отмеченный побочный эффект препарата.*

**Задача № 52.**

У больного обнаружено устойчивое повышение экскреции с мочой ионов натрия и хлора.

*1. Укажите гормон, недостаточность которого вызывает данное нарушение.*

**Задача № 53.**

Кортиколиберин называют «гормоном тревоги».

*1. Объясните причину такого названия.*

**Задача № 54.**

Адреналин называют «гормоном острого стресса».

*1. Объясните причину такого названия.*

**Задача № 55.**

Человек неадекватен в своем поведении, агрессивен, часто конфликтует в быту и на работе.

*1. Предположите, избыток какого гормона может способствовать формированию такого поведения.*

**Задача № 56.**

У больного резко повышено кровяное давление, частый пульс, увеличено содержание глюкозы, отмечается истощение липидных резервов, количество адреналина и норадреналина в плазме крови повышено в 500 раз, имеется глюкозурия.

*1. Предложите тип патологии.*

**Задача № 57.**

В организме женщины значительно больше, чем у мужчин, содержание жира, меньше развитие и сила мышц. У пожилых мужчин возрастает содержание жира, слабеют мышцы.

*1. Укажите причины этих особенностей метаболизма.*

**Задача № 58.**

Фармацевтическая промышленность выпускает анаболические стероиды – синтетические производные андрогенов, почти лишённые андрогенных свойств, но стимулирующих процессы синтеза структурных и ферментативных белков в мышце. Некоторые спортсмены используют их для стимуляции развития мускулатуры.

*1. Поясните целесообразность применения анаболических стероидов.*

**Задача № 59.**

В приемное отделение доставлена девочка в бессознательном состоянии, была подобрана на улице, без документов. Лабораторный анализ крови показал натрий – 131,6 ммоль/л (норма 135,0—145,0 ммоль/л), калий – 5,4 ммоль/л (норма 3,5—4,7 ммоль/л), глюкоза крови – 25,4 ммоль/л, в моче обнаружена высокая концентрация кетоновых тел.

*1. Объясните результаты и дайте заключение.*

**Задача № 60.**

В спортивной медицине один из способов ускорения роста мышечной массы заключается в следующем: утром спортсмену вводят некоторое (заранее рассчитанное) количество инсулина и вызывается острая гипогликемия – чувство слабости, дрожь в ногах и руках, учащение сердцебиения, состояние на грани потери сознания. После этого состояние купируется введением аминокислот.

*1. Поясните механизм такой стимуляции.*

*2. Как выводить человека из острой гипогликемии, если он в бессознательном состоянии?*

**Задача № 61.**

При осмотре педиатром мальчика 10 лет обнаружено – светлые волосы и кожа, маленький рост (124 см), вялость, медлительность, частые простуды.

1. Предположите вид нарушения.
2. Объясните причины симптомов.

**Задача № 62.**

Согласно представлениям средневековых медиков, причиной этой болезни является то, что через почки слишком быстро протекает вода.

1. О каком заболевании может идти речь?

**Задача № 63.**

Мальчик, 9 лет, был госпитализирован в гастроотделение с жалобами на острую боль в животе. При осмотре выявлено рыхлое телосложение, снижение мышечной массы, редкий волос, истонченная кожа. Данные лабораторных анализов показали:

Глюкоза	12,4 ммоль/л	
Натрий	148,6 ммоль/л	135,0—145,0 ммоль/л
Калий	3,27 ммоль/л	3,5—4,7 ммоль/л
Щелочная фосфатаза (костный изофермент)	1356 ммоль/с·л	278—830 ммоль/с·л

1. Объясните симптомы.
2. Предположите патология какого гормона наблюдается.

**Задача № 64.**

На рисунке 11 представлена схема водно-солевого обмена в условиях обезвоживания.

1. Замените буквы названиями веществ и действий.

**Задача № 65.**

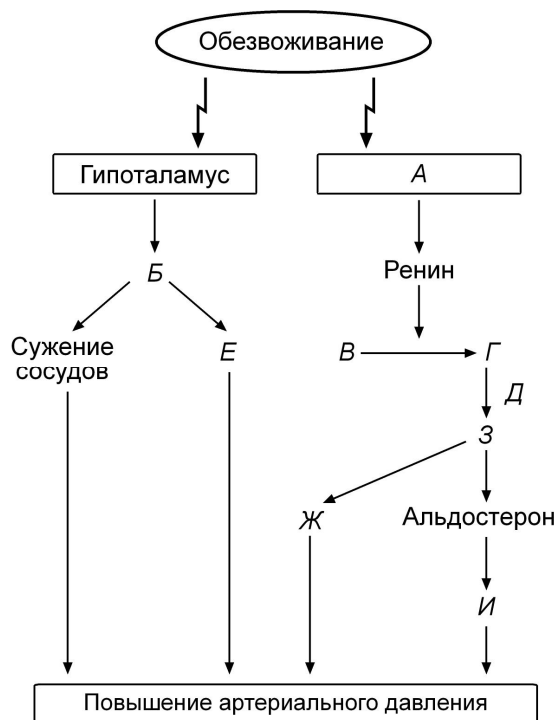
При ожирении у мужчин часто снижается рост волос на теле, появляется гинекомастия, развивается импотенция.

1. Поясните, с чем связаны эти нарушения.

**Задача № 66.**

Некоторые варианты адреногенитального синдрома связаны с дефектом гена CYP17. Кодированный данным геном фермент р450с17 (17 $\alpha$ -гидроксилаза) осуществляет 17 $\alpha$ -гидроксилирование прегненолона и прогестерона до 17-оксипроизводных. Эти ферментативные реакции протекают как в надпочечниках, так и гонадах.

1. Назовите гормоны, синтез которых нарушается при указанном дефекте.



**Рис. 11.** Схема водно-солевого обмена при обезвоживании

2. Какие гормоны находятся в преобладающем количестве?

3. Будет ли нарушение водно-солевого обмена?

**Задача № 67.**

Более 90 % всех случаев адреногенитального синдрома (частота от 1:10000 до 1:15000) вызвано дефицитом фермента р450с21 (21 $\alpha$ -гидроксилаза).

1. Объясните, синтез каких гормонов нарушается при указанном дефекте.

2. Какие гормоны находятся в преобладающем количестве?

**Задача № 68.**

У новорожденного наблюдается отсутствие прибавки веса, снижение артериального давления, гиперпигментации нет. При анализе крови выявлены гипонатриемия, гиперкалиемия и метаболический ацидоз. Содержание АКТГ и кортизола в норме, альдостерона – низкое, активность ренина и ангиотензина II повышена.

1. Объясните симптомы и дайте заключение.

**Задача № 69.**

Препарат мифепристон, структурный аналог прогестерона, применяется для прерывания беременности на ранних сроках. Его результирующий эффект заключается в невозможности имплантации яйцеклетки в слизистую оболочку матки.

1. Предположите механизм действия препарата.

**Задача № 70.**

Препарат тамоксифен используется при лечении гормонзависимых опухолей молочной железы. Он конкурирует с эстрогеном за связывание с ядерным рецептором.

1. Предположите, на чем основан эффект препарата.

**Задача № 71.**

При лечении сердечно-сосудистых заболеваний и гипертонии часто используется группа лекарств под названием  $\beta$ -адреноблокаторы, которые «закрывают»  $\beta$ -адренорецепторы на миокарде и снижают интенсивность сокращений. Побочным эффектом этих препаратов является увеличение жировой массы тела, т. е. ожирение.

1. Объясните причину развития такого побочного действия.

## Раздел 10 БИОХИМИЯ КРОВИ

### Задача № 1.

При электрофорезе в полиакриламидном геле раствора гемоглобина, полученного из крови взрослых, на фореграмме получают две полосы.

1. *Укажите причину такого результата.*

### Задача № 2.

В конце 40-х годов Лайнус Полинг и Гарвей Итано обнаружили, что серповидно-клеточный и нормальный гемоглобин, помещенные в электрическое поле, мигрируют к положительно заряженному электроду с разными скоростями.

1. *Предположите, какой из типов гемоглобина движется быстрее.*

2. *Поясните почему.*

### Задача № 3.

В медпункт предприятия обратился автомеханик с жалобами на головокружение, сильную головную боль, шум в ушах, беспричинную рвоту, сонливость. При осмотре обнаружено покраснение кожи и слизистых оболочек.

1. *Оцените ситуацию и предложите меры помощи.*

### Задача № 4.

При кетоацидозе рН крови может снижаться до 6,8—6,9. Одним из основных осложнений этого состояния является гипоксия тканей.

1. *Объясните причину возникновения гипоксии.*

### Задача № 5.

При хранении донорской крови концентрация 2,3-дифосфоглицерата внутри эритроцитов снижается с 8 ммоль/л до 0,5—1,0 ммоль/л.

1. *Поясните, какие могут быть последствия при использовании такой крови при переливании?*

### Задача № 6.

Количество миоглобина в мускулатуре ныряющих животных (пингвины, тюлени) составляет 3000—4600 мг % и может достигать 10,4 г этого белка на 1 кг общей массы тела. Для человека показатель миоглобина в мышцах меньше в 10 раз.

1. *Установите эволюционный смысл такого различия.*

### Задача № 7.

Установлено, что после экспериментальной остановки сердца и прекращения его кровоснабжения еще в течение 10 минут в миокарде сохраняется аэробное окисление глюкозы.

1. *Предложите причину такого явления.*

### Задача № 8.

Больной очень истощен вследствие тяжелого заболевания желудочно-кишечного тракта, нарушения процессов переваривания и всасывания.

1. *Объясните, какие изменения содержания белка сыворотки крови и его фракций можно ожидать при обследовании.*

### Задача № 9.

При длительном голодании у человека могут возникать отеки.

1. Укажите причину отеков в этом случае.
2. Ответьте, при каких еще состояниях появляются отеки.

**Задача № 10.**

Коллоидно-осадочная проба Вельтмана может изменяться в двух направлениях: сужение (сдвиг влево) и расширение (сдвиг вправо).

1. Поясните, на чем основана эта проба.
2. Поясните, накоплением какой фракции белков вызван сдвиг вправо? Влево?
3. При каких состояниях организма отмечаются эти сдвиги?

**Задача № 11.**

У больного после тяжелой операции содержание белка в крови 52 г/л, доля альбуминов составляет 33 %.

1. Предложите перечень целесообразных лечебных мероприятий (если нет противопоказаний).

**Задача № 12.**

У больного появились отеки.

1. Концентрация какой фракции белка крови изменилась?
2. Поясните, каковы взаимоотношения водного обмена и состояния белков плазмы.

**Задача № 13.**

Из биохимической лаборатории поступили результаты анализа содержания белка в крови: 30 г/л и 100 г/л, которые были сделаны у двух больных – ребенка с обширными ожогами и мужчины с гипоацидным гастритом, панкреатитом (воспалением поджелудочной железы).

1. Укажите больных, которым принадлежат эти анализы.
2. Обоснуйте вывод.

**Задача № 14.**

Доказан феномен постоянства объема циркулирующей крови во время мышечной деятельности, то есть

- потеря воды с учащенным дыханием и при потоотделении не приводит к сколько-нибудь значительному сгущению крови,
- большинство тренировочных нагрузок сопровождаются неизменными или же увеличенными объемами крови – гемодилуцией.

1. Назовите источники воды сосудистого русла при нагрузке.

**Задача № 15.**

У марафонцев на финише нередко обнаруживается так называемая маршевая гематурия – появление крови в моче.

1. Назовите причину появления крови в моче.

**Задача № 16.**

Ребенок перенес инфекционное заболевание.

1. Назовите белковые фракции крови, изменения которых можно ожидать.

**Задача № 17.**

Человека в тайге укусил клещ.

1. Назовите необходимый лечебный белковый препарат, который ему необходимо ввести. Объясните почему.

2. Поясните принцип получения такого препарата.

**Задача № 18.**

У больного обнаружены в плазме крови патологические белки, не существующие в нормальных условиях.

1. Как называется это состояние?
2. О каком заболевании говорит появление миеломных белков?

**Задача № 19.**

В приемное отделение больницы поступил больной с жалобами на острые боли в области сердца. Врач заподозрил инфаркт миокарда и предложил провести исследование аминотрансфераз крови.

1. Объясните смысл назначения.
2. Предложите другие ферменты которые могут быть использованы для диагностики инфаркта миокарда

**Задача № 20.**

В стационар поступил больной в активной стадии атеросклероза.

1. Назовите показатели, определение которых является наиболее ценным.
2. Назовите причины их сдвигов.

**Задача № 21.**

При обследовании у пациента в сыворотке крови обнаружено повышенное количество С-реактивного белка.

1. Объясните причину образования С-реактивного белка.
2. Нужно ли врачу обратить внимание на данный факт?

**Задача № 22.**

В клинику доставлен больной с подозрением на острый инфаркт миокарда.

1. Назначьте ферменты, активность которых необходимо исследовать.

**Задача № 23.**

В стационар поступил пожилой мужчина с предварительным диагнозом токсического гепатита.

1. Назовите органоспецифические ферменты печени, требуемые для диагностики состояния печени.

**Задача № 24.**

У больного выявлено значительное увеличение фракций остаточного азота крови.

1. Назовите низкомолекулярные азотсодержащие вещества.
2. Можно ли на основании этого анализа однозначно говорить о заболевании почек?

**Задача № 25.**

При исследовании крови больного в плазме обнаружено 0,62 ммоль/л мочевой кислоты.

1. Назовите возможные заболевания.
2. Объясните биохимические нарушения, типичные для данных заболеваний.

**Задача № 26.**

Определение свободных аминокислот в крови и моче имеет важное диагностическое значение при ряде заболеваний.

1. Назовите нормы содержания свободных аминокислот в крови и моче.

2. За счет каких сдвигов и при каких заболеваниях наблюдаются отклонения от этих норм?

**Задача № 27.**

После выполнения тяжелой физической нагрузки у человека некоторое время остаются повышенными частота сокращений сердца и глубина дыхания.

1. Объясните причину сердцебиения и одышки.

**Задача № 28.**

Альпинисты, поднимаясь высоко в горы, испытывают сильную одышку.

1. Назовите нарушенные процессы обмена.

2. Предложите способы улучшения состояния альпинистов.

**Задача № 29.**

При введении в рацион питания животных или растительных продуктов изменяется уровень щелочных резервов крови.

1. Укажите механизм этих сдвигов.

**Задача № 30.**

У больного возникла декомпенсация сахарного диабета I типа.

1. Установите, будет ли происходить изменение кислотно-основного состояния.

2. Если да, то какое именно?

**Задача № 31.**

Диетолог посоветовал больному сахарным диабетом употреблять в пищу лимоны.

1. Оцените рекомендацию врача.

**Задача № 32.**

Изменения, происходящие у бегунов-марафонцев в крови, для врачей-клиницистов в обычной практике являются несомненным признаком патологии, требующей немедленной терапии, например, рН крови может сдвинуться вплоть до значений 7,0—6,8.

1. Предложите причину такого сильного закисления крови.

**Задача № 33.**

У тяжело болеющего ребенка часто бывает рвота.

1. Поясните, окажет ли это влияние на кислотно-основное равновесие.

**Задача № 34.**

Для достижения высоких спортивных результатов спортивные врачи постоянно отслеживают показатели крови у спортсменов.

1. Назовите показатели крови, которые целесообразно исследовать у спортсмена для оценки степени тренированности.

**Задача № 35.**

Как известно, легкие обеспечивают выведение  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , образующиеся под действием карбоангидразы в эритроцитах из угольной кислоты, а та из иона  $\text{HCO}_3^-$  и протона  $\text{H}^+$ . Хотя одновременно из среды исчезают «щелочной» карбонат-ион и протон  $\text{H}^+$ , мы говорим о выведении кислоты.

1. Дайте объяснение этому кажущемуся противоречию, основываясь на концентрациях ионов  $\text{H}^+$  и карбонатов.



**Задача № 36.**

Повышение артериального давления часто обусловлено усилением периферического сопротивления сосудов, то есть их спазмом и сужением.

1. *Объясните, к каким изменениям клеточного метаболизма и КОС крови приведет ишемия.*
2. *Назовите способы компенсации.*

**Задача № 37.**

При подъеме на высоту начинается учащенное глубокое дыхание.

1. *Укажите вид нарушения КОС.*
2. *Как при этом изменяются показатели КОС?*
3. *Объясните механизмы компенсации.*

**Задача № 38.**

В больницу после автокатастрофы поступил молодой человек с травмой грудной клетки.

1. *Укажите вид нарушения КОС.*
2. *Как при этом изменяются показатели КОС?*
3. *Объясните механизмы компенсации.*

**Задача № 39.**

У больного имеются симптомы хронической почечной недостаточности.

1. *Укажите вид нарушения КОС.*
2. *Как при этом изменяются показатели КОС?*
3. *Объясните механизмы компенсации.*
4. *Как изменится рН мочи?*

**Задача № 40.**

У спортсмена-тяжелоатлета в конце тренировки взяли пробу крови для изучения параметров кислотно-основного состояния.

1. *Укажите вид нарушения КОС.*
2. *Как при этом изменяются показатели КОС?*
3. *Объясните механизмы компенсации.*

**Задача № 41.**

С целью похудеть девушка голодала 5 дней.

1. *Укажите вид нарушения КОС.*
2. *Как при этом изменяются показатели КОС?*
3. *Объясните механизмы компенсации.*

**Задача № 42.**

После тяжелого отравления у больного отмечается частая неукротимая рвота.

1. *Укажите вид нарушения КОС.*
2. *Как при этом изменяются показатели КОС?*
3. *Объясните механизмы компенсации.*

**Задача № 43.**

В инфекционное отделение поступил ребенок с длительной диареей.

1. *Укажите вид нарушения КОС.*
2. *Как при этом изменяются показатели КОС?*
3. *Объясните механизмы компенсации.*

**Задача № 44.**

У больного пневмонией рН крови 7,31, рСО<sub>2</sub> равен 65 мм рт. ст.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.  
Обоснуйте ответ.
2. Как изменится рН мочи?

**Задача № 45.**

У больного во время приступа бронхиальной астмы рН крови 7,28, рСО<sub>2</sub> – 65 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] – 17 ммоль/л.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.  
Обоснуйте ответ.
2. Укажите механизмы компенсации.

**Задача № 46.**

В приемное отделение больницы поступил подросток с алкогольным отравлением.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.  
Обоснуйте ответ.
2. Как изменятся показатели КОС и за счет чего?

**Задача № 47.**

При определении параметров КОС получены следующие показатели: рН 7,18, рСО<sub>2</sub> 53 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] 14 ммоль/л, избыток оснований 9,5 ммоль/л.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.  
Обоснуйте ответ.
2. Как изменится рН мочи?

**Задача № 48.**

При определении параметров КОС получены следующие показатели: рН 7,24, рО<sub>2</sub> 60 мм рт. ст., рСО<sub>2</sub> 65 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] 25 ммоль/л. Ответ объясните.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.  
Обоснуйте ответ.

**Задача № 49.**

При определении параметров КОС получены следующие показатели: рН 7,28, рСО<sub>2</sub> 69 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] 17 ммоль/л, избыток оснований -5,0 ммоль/л.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.  
Обоснуйте ответ.
2. Как изменится рН мочи?

**Задача № 50.**

При определении параметров КОС получены следующие показатели: рН 7,25, рСО<sub>2</sub> 87 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] 27 ммоль/л, остаточные анионы 12 ммоль/л.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.  
Обоснуйте ответ.
2. Как изменится рН мочи?

**Задача № 51.**

При определении параметров КОС получены следующие показатели: рН 7,27, рСО<sub>2</sub> 12 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] 13 ммоль/л, остаточные анионы 29 ммоль/л.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.  
Обоснуйте ответ.

2. Как изменится рН мочи?

**Задача № 52.**

При определении параметров КОС получены следующие показатели: рН 7,40, рСО<sub>2</sub> 22 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] 16 ммоль/л, остаточные анионы 24 ммоль/л.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.

Обоснуйте ответ.

2. Как изменится рН мочи?

**Задача № 53.**

При определении параметров КОС получены следующие показатели: рН 7,40, рСО<sub>2</sub> 56 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] 35 ммоль/л, избыток оснований +7,0 ммоль/л.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.

Обоснуйте ответ.

2. Как изменится рН мочи?

**Задача № 54.**

При определении параметров КОС получены следующие показатели: рН 7,70, рСО<sub>2</sub> 40 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] 38 ммоль/л, избыток оснований +15,5 ммоль/л.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.

Обоснуйте ответ.

2. Как изменится рН мочи?

**Задача № 55.**

При определении параметров КОС получены следующие показатели: рН 7,53, рСО<sub>2</sub> 15 мм рт. ст., [НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>] 29 ммоль/л, избыток оснований +5,5 ммоль/л.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.

Обоснуйте ответ.

2. Как изменится рН мочи?

**Задача № 56.**

Согласно рекомендациям врача пациент ограничил употребление мяса, рыбы и значительно увеличил содержание овощей и фруктов.

1. Укажите вид нарушения кислотно-основного состояния у больного.

Обоснуйте ответ.

2. Как изменится рН мочи?

3. Изменится ли содержание в моче мочевины?

**Задача № 57.**

Лекарственные препараты, относящиеся к диуретикам, делятся на разные группы. Одна из групп включает ацетазоламид, ингибитор карбоангидразы, фермента эпителия почечных канальцев.

1. Предположите, какие побочные эффекты может вызвать длительное использование данного препарата.

2. Как изменится рН мочи?

## Раздел 11 БИОХИМИЯ ПЕЧЕНИ

### Задача № 1.

При обследовании в клинике у больного А обнаружили в крови существенное повышение активности ЛДГ<sub>1</sub>, креатинкиназы, гидроксibuтиратдегидрогеназы, отношение АСТ/АЛТ >1,5. У больного Б значительно активированы ЛДГ<sub>4</sub> и ЛДГ<sub>5</sub>, фруктозо-1-фосфатаальдолаза, сорбитолдегидрогеназа, глутаматдегидрогеназа, орнитинкарбамоилтрансфераза, АСТ/АЛТ <1.

1. Установите, о заболевании каких органов у этих больных можно думать.

### Задача № 2.

У пациента в крови содержится 15,2 мкмоль/л общего билирубина, прямого билирубина – 1,8 мкмоль/л, в кале обнаруживается стеркобилин, в моче выявлен стеркобилиноген, билирубина нет.

1. Ответьте, имеются ли данные о нарушении пигментного обмена.

### Задача № 3.

У женщины, страдающей желчекаменной болезнью, появились боли в области печени, быстро развилось желтушное окрашивание склер, кожи, кал обесцветился, моча приобрела цвет крепкого чая.

1. Предположите, какие нарушения пигментного обмена могут быть обнаружены,
2. Установите тип желтухи.

### Задача № 4.

У больного поставлен диагноз обтурационной желтухи.

1. Ответьте, целесообразно ли исследование уровня холестерина и его фракций.
2. Назовите ферменты крови, изменяющиеся при данном состоянии.

### Задача № 5.

У ребенка желтушность кожи, склеры светлые. Содержание билирубина в сыворотке крови умеренно повышено (за счет непрямого «свободного»), кал интенсивно окрашен, количество стеркобилина увеличено, в моче повышено содержание стеркобилиногена, билирубина нет.

1. Предложите вероятный тип желтухи. Объясните ответ.

### Задача № 6.

У больного яркая желтушность кожи, склер, слизистых. Моча цвета пива, окраска кала существенно не изменена, есть уробилиноген и билирубин. В крови повышено содержание прямого и непрямого билирубина. В кале содержание стеркобилиногена в норме.

1. Предложите вероятный тип желтухи. Объясните ответ.

### Задача № 7.

В больницу поступил пациент с заболеванием печени. Проведено исследование содержания мочевины в крови.

1. Можно ли по результатам этого анализа сделать оценку тяжести заболевания печени?
2. Предложите дополнительные способы диагностики печени.

**Задача № 8.**

Проводилось лечебное голодание 3 дня.

1. *Опишите изменение содержания гликогена в печени в конце этого срока.*

**Задача № 9.**

У больного в крови и моче повышено содержание индола, количество индикана уменьшено.

1. *Объясните, о нарушении какой функции печени свидетельствуют данные анализа.*
2. *Откуда в организме индол?*

**Задача № 10.**

У больного желтушность кожи и склер. Содержание билирубина в сыворотке крови повышено (за счет прямого «связанного»), кал слабо окрашен, количество стеркобилина снижено, в моче обнаруживается билирубин, стеркобилина нет.

1. *Предложите наиболее вероятный тип желтухи. Ответ обоснуйте.*

**Задача № 11.**

У больного хронический гепатит.

1. *Предположите, влияет ли болезнь на характер человека.*

**Задача № 12.**

У больных с хроническими заболеваниями печени и желчевыводящих путей нередко развивается остеомалация (размягчение костей с деформацией скелета).

1. *Обсудите возможный механизм этого осложнения.*

**Задача № 13.**

После переливания крови у пациента развилась желтушность кожи, концентрация билирубина в крови выше нормы.

1. *Объясните механизм развития гипербилирубинемии.*
2. *Какой тип желтухи развивается? Почему?*
3. *Появится ли билирубин в моче? Ответ обоснуйте.*

## Раздел 12 БИОХИМИЯ ПОЧЕК

### Задача № 1.

В лабораторию доставлена моча нескольких пациентов:

- А. Цвет насыщенно-желтый, плотность 1,025.
- Б. Соломенно-желтая, плотность 1,052.
- В. Бесцветная, плотность 1,001.

1. Установите зависимость между интенсивностью окраски и плотностью мочи.

### Задача № 2.

Моча нескольких пациентов имеет цвет:

- А – соломенно-желтый,
- Б – ярко-желтый,
- В – цвет пива,
- Г – цвет «мясных помоев».

1. Назовите вещества, оказывающие влияние на цвет мочи.

### Задача № 3.

Согласно рекомендации врача пациент ограничил употребление мяса, рыбы и значительно увеличил содержание в пище овощей и фруктов.

1. Объясните изменение рН мочи.
2. Изменится ли содержание в моче мочевины?

### Задача № 4.

В моче ребенка и в моче взрослого мужчины обнаружены креатинин и креатин.

1. Установите, является ли это отклонением от нормы.

### Задача № 5.

При синдроме Баттлера-Олбрайта отмечаются следующие нарушения: снижение выделения солей аммония с мочой, нейтральная или щелочная реакция мочи, повышение экскреции кальция, натрия и калия, возникновение ацидоза.

1. Предположите, активность какого фермента снижена в почках.
2. Объясните причину развития ацидоза и увеличенной потери натрия и калия.

### Задача № 6.

У пациента содержание глюкозы в крови 4,3 ммоль/л, в суточной моче 1,3 ммоль/л.

1. Укажите, имеются ли отклонения от нормальных величин.
2. Назовите причины глюкозурии.

### Задача № 7.

Больной жалуется на неутолимую жажду, употребление большого количества жидкости, значительный объем мочи (6—8 л в сутки). При обследовании найдено глюкозы в крови 5,2 ммоль/л, моча бесцветная, плотность 1,002, глюкозы нет, кетоновых тел нет.

1. Назовите возможную причину полиурии.
2. Объясните механизм ее возникновения.

**Задача № 8.**

Внутривенное введение сахарозы значительно повышает выделение мочи.

1. *Объясните причину.*
2. *Вызовет ли такой эффект прием сахарозы внутрь?*

**Задача № 9.**

У больного значительно повысился уровень аммонийных солей в моче, хотя характер питания не изменился. Появилась глюкозурия.

1. *Предположите причину нарушений.*
2. *Назначьте дополнительные исследования.*

**Задача № 10.**

У пациента произошли сдвиги рН мочи и крови при длительном выделении повышенного количества аммонийных солей.

1. *Предложите ожидаемые изменения показателей КОС.*

**Задача № 11.**

Установлено, что с мочой больного выделяется за сутки 1 г аммиака в виде аммонийных солей.

1. *Скажите, сколько аммиака выделяется с мочой здорового человека?*
2. *Есть ли нарушения в выделении аммиака у исследуемого больного?*
3. *Назовите заболевания с изменением выделения аммиака с мочой (повышение и снижение).*

**Задача № 12.**

У ребенка в моче обнаружена фенилпировиноградная кислота, а в крови фенилаланин (0,4 г/л).

1. *Встречается ли фенилпировиноградная кислота в моче здоровых людей?*
2. *Напишите реакции, в которых образуется это соединение.*
3. *Укажите заболевание, для которого типичны подобные результаты биохимического анализа мочи и крови.*

**Задача № 13.**

Больной жалуется на хроническую боль в суставах. Лабораторные анализы показали наличие пролина и оксипролина в моче.

1. *Назовите соединение о нарушении метаболизма которого это сигнализирует.*

**Задача № 14.**

В детскую клинику на обследование поступил трехмесячный ребенок. При исследовании у него была выявлена аминоацидурия.

1. *Установите, существует ли патология азотистого обмена.*

**Задача № 15.**

При обследовании женщины с жалобами на боль в пояснице, обнаружено, что у нее с мочой за сутки выделяется 6,3 ммоль мочевого кислоты, в крови ее концентрация 0,87 ммоль/л. Врач назначил лечебный препарат аллопуринол.

1. *Установите поставленный врачом диагноз.*
2. *В чем заключается принцип действия аллопуринола?*
3. *Порекомендуйте диету.*

**Задача № 16.**

При повторных анализах мочи у больного обнаруживаются значительные выделения уратов.

1. *Объясните причину уратурии.*
2. *Порекомендуйте диету.*

**Задача № 17.**

Несколько лыжников совершили большой переход в условиях холодной погоды. У некоторых лыжников при исследовании в моче обнаружен белок.

1. *Объясните, почему появился белок у здоровых спортсменов.*

**Задача № 18.**

При анализе обнаружено, что моча содержит гемоглобин.

1. *Назовите критерии отличия гематурии от гемоглобинурии.*

**Задача № 19.**

Рассказывая о своей болезни, больной сообщил врачу, что в последнее время его моча имеет запах фруктов.

1. *Следует ли врачу обратить на это внимание?*

**Задача № 20.**

Больной жалуется на то, что в последнее время у него выделяется темная моча.

1. *Определите причину указанного изменения.*

**Задача № 21.**

Больной длительное время находился в постели в неподвижном состоянии по поводу болезни сердца. Проведенный анализ мочи показал нарастание содержания солей  $\text{Ca}^{2+}$ .

1. *Предположите, связано ли это с основной болезнью или с какой-либо другой причиной.*

**Задача № 22.**

Исследование крови и мочи больного показало, что в крови уровень глюкозы в пределах нормы; в моче – проба на глюкозу положительная.

1. *Ответьте может ли быть глюкозурия без гипергликемии.*
2. *Следует ли полученные результаты анализов считать ошибочными?*

**Задача № 23.**

В результате дегенеративного процесса поражен юкстагломерулярный аппарат петли Генле и приносящих артериол.

1. *Поясните, какие изменения и почему могут возникнуть в водно-солевом обмене.*

**Задача № 24.**

В моче пациента отмечено существенное увеличение концентрации креатинина.

1. *Назовите причины креатининурии.*



## Раздел 13

### ЛИТЕРАТУРНЫЕ ЗАДАЧИ

#### Задача № 1.

В царских палатах, в княжьих чертогах, в высоком терему красовалась царевна. Какое ей было житье, какое приволье, какое роскошь! Всего много, все есть, чего душа хочет; а никогда она не улыбалась, никогда не смеялась, словно сердце ее ничему не радовалось / «Царевна-Несмеяна» народная сказка /

1. Скажите чем же была больна царевна Несмеяна?

#### Задача № 2.

Уважали дядю Степу за такую высоту.

Шел с работы дядя Степа – видно было за версту.

Лихо мерили шаги две огромные ноги:

Сорок пятого размера покупал он сапоги / «Дядя Степа» С. Михалков /

1. Почему Дядя Степа был великаном?

2. Почему у больных увеличивается размер стопы?

#### Задача № 3.

Наследнику Тутти было двенадцать лет. Он воспитывался во Дворце Трёх Толстяков. Он рос, как маленький принц. Толстяки хотели иметь наследника. У них не было детей. Всё богатство Трёх Толстяков и управление страной должно было перейти к наследнику Тутти / «Три толстяка» Ю. Олеша /

1. Поставьте диагноз Трем толстякам.

2. Почему они не могли иметь детей?

#### Задача № 4.

И до чего же он был мал! Родился он совсем крохотным. Право, не больше мизинчика. И рос плохо. Так и прозвали его: Мальчик с пальчик / «Мальчик с пальчик» Ш. Перро /

1. Поставьте ребенку диагноз.

#### Задача № 5.

Среди овощей это растение не пользуется особой популярностью. А зря – ведь в нём очень много витаминов, особенно витаминов А и К, и совсем мало калорий. Считается, что его регулярное употребление вдвое снижает риск заболеть раком. Кроме того, многие в детстве читали о том, как оно решило на некоторое время транспортную проблему.

1. Назовите овощ, о котором идет речь.

#### Задача № 6.

Этой герой не мог одним взмахом сабли снять путы со своей избранницы, так как материал, которым она была связана, на разрыв вдвое прочнее стали, прочнее орлона, вискозы, обычного нейлона, почти равен особому высокопрочному нейлону, который все равно хуже, так как гораздо менее растяжим, и значит, при одинаковой нагрузке рвется быстрее. Вес нити из этого материала – 0,07 денье. Вдобавок материал состоит только из чистых аминокислот.

1. Назовите действующих лиц и материал.

**Задача № 7.**

А беда неожиданно-негаданно к ним пришла. Отнялись у Ильи ноги резвые, и парень-крепыш ходить перестал. Сиднем в избе сидит / «Сказка-былина про Илью Муромца» /

1. *Догадайтесь, что же случилось с мальчиком Ильей?*

**Задача № 8.**

Когда тебе случится читать старые книги о разных животных, ты прочтешь, будто ужаленный змеей мангуст тотчас же убегает прочь и съедает какую-то травку, которая будто бы лечит его от укуса. Это неверно / «Рики-Тики-Тави» Р. Д. Киплинг /

1. *А какой верный способ защиты мангустов от яда кобры?*

**Задача № 9.**

– А если бы человек нечаянно проглотил этот яд, что бы он ощущал?

– Сильную головную боль, такое жжение внутри, точно он проглотил горячие уголья, боли во внутренностях, тошноту.

– И жажду? – спросил Карл.

– Неутолимую, – ответил Рене

/ «Королева Марго» А. Дюма (отец) /

1. *О каком яде идет речь?*

2. *Каков механизм действия яда?*

3. *Чем можно объяснить такие симптомы?*

**Задача № 10.**

Если у вас болит живот, – сказал он, кланяясь, будто спина у него была сломана посередине, – если у вас сильная головная боль или стучит в ушах, я могу вам приставить за уши полдюжины превосходных пиявок / «Золотой ключик, или приключения Буратино» А. Н. Толстой /

1. *В чем состоит целебный эффект лечения пиявками (гирудотерапии)?*

**Задача № 11.**

Рыжий! Рыжий! Конопатый!

Убил дедушку лопатой —

А он дедушку не бил,

А он дедушку любил.

/ «Рыжий» Э. Успенский /

1. *Какой аминокислоте обязан рыжий мальчик цветом своих волос?*

**Задача № 12.**

Кожа ее превосходила белизною мрамор, а продолговатые глаза, которые я хорошо помнил, отливали золотисто-зеленым из-под рыжеватых ресниц. Волосы она, как подобает незамужней женщине, носила, распустив по спине золотой волной, только убрав со лба под широкую белую ленту / «Полые холмы» М. Стюарт /

1. *Назовите вещество, отсутствию которого, по мнению автора, женщина обязана своей красотой.*

**Задача № 13.**

Одолев сына Земли Антея, Геракл возлег опочить от подвигов. Тут-то из глубоких нор вылезли люди величиной с кулак, коварно подкрались к спящему

Гераклу и пытались связать его. Пробудившийся Геракл сгреб нападавших могучей дланью, бросил в шкуру Немейского льва и отнес к Эврисфею / «Мифы Древней Греции» /

1. *Догадайтесь, какие люди подразумеваются в мифе.*

2. *Дайте объяснение такого маленького размера тела.*

**Задача № 14.**

Предменструальный синдром: Перед самым наступлением цикла женщина начинает вести себя так, как мужчина ведет себя / эпитафия, «Кот, проходящий сквозь стены» Р. Хайнлайн /

1. *Закончите эту фразу.*

**Задача № 15.**

Девочка всплеснула хорошенькими руками:

– Ну, как же мне его лечить, граждане?

– Касторкой, – квакнула Жаба из подполья.

– Касторкой! – презрительно захохотала Сова на чердаке.

– Или касторкой, или не касторкой, – проскрипел за окном Богомол / «Приключения Буратино» А. Толстой /

1. *Поясните, для чего использовали и в чем состоит лечебный эффект касторового масла?*

**Задача № 16.**

И я чувствовал, что ядовитая злость мало-помалу наполняла мою душу. «Берегись, господин Грушницкий! – говорил я, прохаживаясь взад и вперед по комнате. – Со мной этак не шутят. Вы дорого можете заплатить за одобрение ваших глупых товарищей. Я вам не игрушка!..» Я не спал всю ночь. К утру я был желт, как померанец / «Герой нашего времени» М. Ю. Лермонтов /

1. *Предположите, по какой причине Печорин стал как померанец (апельсин).*

2. *Назовите заболевание, при котором после стресса развивается желтуха.*

## ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

### Раздел 1

### СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ОБМЕН БЕЛКОВ

#### Задача № 1.

Белки связывают соли тяжелых металлов. Образуются довольно прочные комплексы, которые не распадаются и не всасываются в желудке и кишечнике и выводятся из организма.

#### Задача № 2.

К аноду двигалась глутаминовая кислота, к катоду – аргинин и лизин, на месте остались аланин, глицин, серин.

#### Задача № 3.

Глутаминовая кислота является источником хорошо усвояемого азота, содержание которого в растительной пище невелико, ее добавка улучшает и раскрывает вкус пищи, поэтому ее образно называют «душой вкуса».

#### Задача № 4.

При 50 % насыщении сульфатом аммония в осадке окажутся только глобулины, альбумины останутся в растворе. Чтобы выяснить, были ли в исследуемой жидкости альбумины, необходимо после отделения осадка довести насыщение сульфатом аммония до 100 %. Можно также внести в надосадочную жидкость реактивы, осаждающие белки любой природы (например, ТХУ, сульфосалициловую кислоту, соли тяжелых металлов) – появление осадка укажет на присутствие альбуминов.

#### Задача № 5.

Если при нагревании биологической жидкости не образуется осадок, не исключено, что денатурированные нагреванием белки поддерживаются в растворенном состоянии за счет высокого заряда. Необходимо определить рН раствора, если его значение существенно отличается от 7,0 следует с помощью кислоты или щелочи довести его до нейтрального, в этом случае белок выпадет в осадок. Осаждению способствует предварительное разбавление раствора дистиллированной водой, так как снижается ионная сила раствора.

#### Задача № 6.

Этанол осаждает белки наиболее полно при изоэлектрическом состоянии. В условии задачи указана изоэлектрическая точка, поэтому можно привести раствор к соответствующему значению рН, а затем осадить белок этанолом. Чтобы предупредить или ограничить денатурацию, осаждение следует вести на холоде, используя охлажденный этанол. После выпадения осадка этанол необходимо быстро отделить от выпавшего белка (фильтрованием или центрифугированием).

#### Задача № 7.

Отношение концентрации альбуминов к концентрации глобулинов, т. е.  $A/G=1,5$ . Концентрация альбуминов известна, т. е. известно, чему равна величина  $A$  в уравнении, следовательно, остается одно неизвестное – величина  $G$ . Согласно расчету,  $G$  равно 33,3 г/л.

**Задача № 8.**

Из первого условия ясно, что на N-конце тетрапептида расположен цистеин. Исходя из специфичности химотрипсина, который расщепляет пептидные связи, в образовании которых участвуют карбоксильные группы ароматических аминокислот, заключаем, что триптофан должен оказаться на C-конце трипептида. Наличие цистеина в том же трипептиде и уже доказанное его положение на N-конце позволяет сделать вывод о трипептиде строения Цис-Про-Три. Серин можно присоединить только к C-концу. Правильный ответ: Цис-Про-Три-Сер

**Задача № 9.**

Свойства белков зависят от аминокислотного состава и от связей, возникающих между аминокислотами данных белков. Поскольку в условии подразумевается какая-то одна аминокислота, то необходимо знать, какая аминокислота может образовать связи с такой же аминокислотой. Такая аминокислота одна – это цистеин, способный образовать дисульфидные связи с формированием внутри белка двойной аминокислоты цистина, который изменяет механические свойства белка.

**Задача № 10.**

Кератин шерсти и волос представлен  $\alpha$ -спиральной конформацией. Наличие большого количества цистеина (около 14 %) в кератине приводит при нагревании к образованию дисульфидных связей и уменьшению размеров молекулы. В фиброине шелка цистеин отсутствует.

**Задача № 11.**

Исследуемый белок имеет ИЭТ 6,8, следовательно, в его составе имеется примерно одинаковое количество групп кислого и основного характера. При рН 3,4 (кислая среда) белковые молекулы получают положительный заряд и в электрическом поле будут двигаться к катоду.

**Задача № 12.**

По данным рентгеноструктурного анализа миоглобина и других одноцепочечных растворимых глобулярных белков были доказаны предположения, касающиеся локализации аминокислот при укладке полипептидных цепей этих белков в третичную структуру. Гидрофильные аминокислоты в водорастворимых белках располагаются обычно на поверхности, гидрофобные – внутри глобулы. Таким образом, снаружи – Асп, Глу, Лиз, внутри – Вал, Лей, на любом месте – Сер, Тир.

**Задача № 13.**

$\alpha$ -Кератины имеют конформацию в виде плотных витков вокруг длинной оси молекулы ( $\alpha$ -спираль). Эти кератины являются основой волос (включая шерсть), рогов, когтей и копыт млекопитающих. Для этой группы характерно большое содержание цистеина и множество дисульфидных связей.  $\beta$ -Кератины представлены  $\beta$ -складчатый слоём, между соседними цепями дисульфидные связи отсутствуют. Они обнаружены в когтях и чешуе рептилий, в их панцирях, в перьях, клювах и когтях птиц, в иглах дикобразов.

**Задача № 14.**

1. Остатки с 1 по 6; с 8 по 15; с 20 по 28.
2. Остатки 7 и 19; 3) остатки 13 и 24.

**Задача № 15.**

В избытке всех минеральных кислот осажденный белок растворяется, а в азотной кислоте нет. Реакция с концентрированной азотной кислотой лежит в основе количественного определения белка в моче по методу Робертса–Стольниковца.

**Задача № 16.**

Повышение температуры тела даже на 2—3 ° приводит к изменению конформации белков, что влияет на их активность, изменяет их способность взаимодействия с другими белками и лигандами. Скорости метаболических процессов при этом также варьируют и происходит «разбалансировка» метаболизма.

**Задача № 17.**

Сдвиг величины рН приводит к изменению заряда белков при присоединении ионов  $H^+$  к анионам белка, отрицательные заряды исчезают, количество положительных зарядов возрастает. Это влияет на конформацию белковых молекул, на их активность, на способность выполнять свойственные белку функции – ферментативные, рецепторные, транспортные. В результате изменяется метаболизм организма, возникает «разбалансировка» реакций, в норме находящихся в гармонии друг с другом.

**Задача № 18.**

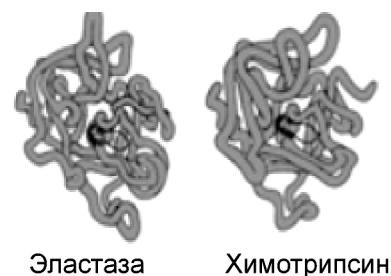
При накоплении молочной кислоты в ткани субъективно возникает жжение из-за закисления внутриклеточной среды. Снижение величины рН вызывает изменение конформации ферментов, отвечающих за окисление глюкозы, и подавление их активности. Результатом является невозможность для мышцы продолжать сокращение.

**Задача № 19.**

Данные белки формируют семейство сериновых протеаз, функцией которых является гидролиз белков. В их активный центр входит аминокислота серин. Эволюционно аминокислотные замены в прародительском белке привели к отличиям конформации указанных белков, что также изменило субстратную специфичность ферментов, хотя общее строение и форма остались схожи.

**Задача № 20.**

В составе коллагена, белка межклеточного пространства, содержится 33 % глицина. Бактерии в своей эволюции использовали эту особенность, чтобы при помощи единственного фермента достигнуть максимальной эффективности. Гидролиз основного белка межклеточного матрикса «разрыхляет» структуру ткани, позволяя бактерии получить жизненное пространство. Кроме коллагеназы бактерия секретирует гиалуронидазу, фосфолипазу С и др. Клеточная стенка бактерий не несет молекул, могущих быть субстратами для этих ферментов, поэтому разрушение бактериальной клетки не происходит.



**Рис. 12.** Сходство внешнего вида двух ферментов со схожей функцией

**Задача № 21.**

По свойствам на углеводород более похож первый пептид, так как он имеет только углеводородные радикалы, поэтому этот пептид лучше растворим в гидрофобной среде. Оба пептида дадут положительные биуретовую и нингидриновую реакции, второй также даст положительный результат на ксантопротеиновую пробу. Вторым пептидом может участвовать в образовании солевых мостиков, так как в нем имеются свободная  $\text{NH}_2$ -группа лизина и  $\text{COOH}$ -группа глутаминовой кислоты. Из-за отсутствия серосодержащих аминокислот (цистеина) реакция Фоля не будет положительной.

**Задача № 22.**

Уменьшение величины изоэлектрической точки любых белков обеспечивается дикарбоновыми аминокислотами (глутаминовой и аспарагиновой), имеющими дополнительную карбоксильную группу.

**Задача № 23.**

Эти народы исторически потребляли до 2 кг мяса в сутки (350—400 г белка), что повышает потребность в соляной кислоте, необходимой для денатурации поступающих с пищей белков. Расположенные в стенках желудка добавочные клетки выделяют очень большое количество слизи, которая защищает желудок от повреждения кислотой. Возможно, что такая особенность имела адаптивный характер и поддерживалась отбором, направленным на оптимизацию усвоения животных белков.

**Задача № 24.**

Известно, что у людей с первой группой крови менее активно происходит синтез гексозаминов, входящих в состав кислых гетерополисахаридов (гликозаминогликанов), и значит, имеется замедленная регенерация слизистых оболочек. Исторически коренные народы Севера питались большим количеством мясных продуктов, требующих повышенной кислотности желудочного сока. Таким образом, уменьшение частоты первой группы крови привело к тому, что большая часть популяции потребляла много мяса без затруднений.

**Задача № 25.**

В таблице сокращенно указано передвижение белков при различных рН к катоду – К, к аноду – А и фиксация на старте – С.

	5,0	9,5	11,0
Яичный альбумин	А	А	А
$\beta$ -Лактоглобулин	К	А	А
Химотрипсиноген	К	С	А

**Задача № 26.**

Преобладание глутаминовой кислоты будет придавать пептиду отрицательный заряд при нейтральных рН. При рН 3,0 заряд карбоксильных групп глутамата и на С-конце исчезнет, но концевая  $\text{NH}_2$ -группа получит положительный заряд, пептид будет двигаться к катоду. При нейтральных рН – к аноду, при рН 10,5 его отрицательный заряд усиливается и в электрическом поле он движется к аноду.

**Задача № 27.**

В таблице сокращенно указано передвижение пептидов при различных рН к катоду – К, к аноду – А и фиксация на старте – С.

	1,9	3,0	6,5	10,0
а	К	К	К	С
б	К	К	С	А
в	К	К	С	А
г	К	С	А	А
д	К	К	К	С

**Задача № 28.**

Энерготраты человека умственного труда равны 3000 ккал. Из этого количества 15 % должны быть обеспечены белками, т. е. 450 ккал. Калорийность белка – 4,1 ккал/г. Следовательно, для обеспечения 450 ккал в рацион необходимо включить 109,7 г белка.

$$3000 - 100 \% \quad X = 450 \text{ ккал} \quad 450 : 4,1 = 109,7 \text{ г белка}$$

$$X - 15 \%$$

**Задача № 29.**

Ход рассуждений такой же, как и при решении задачи 28. Суточная потребность 120 г.

**Задача № 30.**

Тирозиназа участвует в гидроксировании тирозина с образованием диоксифенилаланина (ДОФА). В пигментных клетках эта реакция является первой на пути синтеза меланина. Накопление меланина в коже приводит к появлению загара.

**Задача № 31.**

Коллаген очень плохо гидролизруется ферментами пищеварительного тракта. Общее количество белка в рационе нужно определить в соответствии с принципом, рассмотренным при решении задачи 28. К результату прибавить количество коллагена.

**Задача № 32.**

В растительных белках, в данном случае в кукурузном, имеется несбалансированность аминокислотного состава. Некоторых аминокислот намного меньше требуемого количества. Чтобы получить их нужное количество, необходимо повысить потребление белка.

**Задача № 33.**

Для нормального развития организма нужны белки. Для синтеза большинства белков требуются все 20 аминокислот, из них для белых крыс имеется 9 абсолютно незаменимых (добавляется гистидин). В данном случае отсутствуют 3 незаменимые аминокислоты – Мет, Иле, Тре. Таким образом возникнут нарушения в синтезе белков и в развитии.

**Задача № 34.**

Для покрытия потребностей в аминокислотах за счет растительных белков необходимо разнообразить рацион, включая самые разные растительные продукты. Для улучшения усвояемости растительного белка требуются термическая обработка и механическое измельчение. Снизить активность ингибиторов



трипсина, находящихся в бобовых продуктах, и повысить переваривание белка можно благодаря термической обработке этих продуктов.

**Задача № 35.**

Чтобы из 1 г упомянутого в задаче белка мог быть построен 1 г тканевого белка, пищевого белка должно содержаться в рационе в 2 раза больше, чем в тканевом белке, т. е. для образования 1 грамма тканевого белка необходимо 2 грамма пищевого белка. Это обусловлено тем, что доля тирозина в составе пищевого белка в 2 раза ниже, чем в составе тканевого белка. Половина поступившего с пищевым белком метионина и гистидина использоваться для синтеза рассматриваемого белка не будет.

**Задача № 36.**

При распаде 80 г белка в тканях образуется 12,8 г азота (1 г азота соответствует 6,25 г белка), т. е. меньше, чем его выделяется. Следовательно, процессы катаболизма белка преобладают над анаболическими, азотистый баланс будет отрицательным.

**Задача № 37.**

Известно, что в 100 г белка содержится 16 % азота, т. е. 6,25 г. Следовательно, выделенные с мочой 6,9 г азота 110 г белка. Суточная норма белка для взрослого мужчины – 100—120 г, т. е. студент получает достаточное количество белка в рационе.

$$\begin{array}{l} 100 \text{ г} - 6,25 \text{ г} \\ X - 6,9 \text{ г} \end{array} \qquad X=110 \text{ г}$$

**Задача № 38.**

Кедровые орехи содержат 4 % белка. Ежедневно заблудившийся получал только 12 г белка, следовательно, у него должен быть отрицательный азотистый баланс.

**Задача № 39.**

Содержание белка в рыбе и горохе примерно одинаково (20–26 %). Однако биологическая ценность белка рыбы выше, так как он легче переваривается в желудочно-кишечном тракте, содержит больше незаменимых аминокислот. Таким образом, замена не физиологична.

**Задача № 40.**

Растительные продукты – важный и обязательный компонент питания. Однако белки растений содержат малое количество таких аминокислот, как триптофан, лизин, метионин, поэтому для удовлетворения потребности в них необходимо введение большего количества пищи при ее разнообразии.

**Задача № 41.**

Согласно рекомендации ребенок 3 лет будет получать 34,5 г белка (15 кг × 2,3 г) при норме 55 г; 13-летний ребенок – 105 г (46 кг × 2,3 г) при норме 106 г; взрослый – 161 г (70 кг × 2,3 г) при норме 100—120 г. Следовательно, рекомендация правильна лишь для ребенка 13 лет. При расчетах рациона необходимо учитывать массу тела и возраст.

**Задача № 42.**

Показатели кислотности желудочного сока в пределах нормы: общая кислотность 40–60 ед; свободная соляная кислота 20–40 ед; связанная соляная кислота 10–20 ед.

**Задача № 43.**

У пациента заболевание желудка с повышенным содержанием в желудочном соке соляной кислоты (гиперхлоргидрия) и повышенной кислотностью. Кровоточивость слизистой желудка может являться одной из причин анемии.

**Задача № 44.**

Вероятно, у пациента заболевание желудка с пониженной кислотностью и отсутствием соляной кислоты (ахлоргидрия), активацией процессов брожения в полости желудка. Должна быть назначена гастроэндоскопия для уточнения причины.

**Задача № 45.**

Гипоацидное состояние может проявляться появлением запаха изо рта, тяжестью в желудке, бурлением в кишечнике, нарушением переваривания белков и жиров в 12-перстной кишке, железодефицитным состоянием. Необходимо стимулировать секрецию желудочного сока введением гистамина, пентагастрина, плантаглоцида, препаратов подорожника. При наличии рака желудка секреция не усилится, но при ахилическом гастрите может быть получен положительный результат.

**Задача № 46.**

Тяжесть в животе обусловлена снижением переваривания мясного белка, которое может быть в результате недостаточности соляной кислоты. В результате отсутствия бактерицидного эффекта желудочного сока в полости желудка и кишечнике начинается брожение и газообразование. Изжога может быть следствием снижения в этих условиях всасывания железа и ослаблением кардиального сфинктера в результате железодефицита.

**Задача № 47.**

Одной из функций соляной кислоты является высвобождение железа из связи с белками, перевод его в двухвалентную форму для последующего всасывания. При снижении кислотности желудка железо пищи перестает усваиваться, возникает железодефицит.

**Задача № 48.**

Исследование кислотности желудочного сока (хотя и с меньшей точностью, чем титрованием) можно провести с помощью ацидотеста: после приема красителя определение интенсивности окраски мочи, зависящее от кислотности желудочного сока.

**Задача № 49.**

При ахлоргидрии не активируется пепсиноген и плохо гидролизуются белки в желудке. Снижаются бактерицидные свойства желудочного сока, может активироваться деятельность бактерий с развитием молочно-кислого брожения и накоплением молочной кислоты, как продукта их деятельности.

**Задача № 50.**

Пепсин – фермент желудочного сока, расщепляющий белки. Относится к классу гидролаз, КФ 3.4.23.1. Активен в кислой среде, при рН 1,5—2,0. Пепсин гидролизует пептидные связи, образованные аминогруппами ароматических аминокислот, амино- и карбоксигруппами лейцина.

**Задача № 51.**

У пациента ахлоргидрия и гипоацидное состояние. Переваривание белков нарушится, поскольку при отсутствии соляной кислоты не активируется пепсиноген, не происходит набухание белка. Из-за отсутствия бактерицидного действия соляной кислоты в верхнем отделе желудочно-кишечного тракта наблюдается интенсивное гниение белков и брожение углеводов.

**Задача № 52.**

Низкая кислотность желудочного сока, снижение активности пепсина способствуют развитию микрофлоры, развиваются процессы гниения в верхних отделах ЖКТ, которые и сопровождаются образованием сероводорода. Для нормализации переваривания можно рекомендовать соляную кислоту с пепсином или желудочный сок.

**Задача № 53.**

Уксусная кислота не может полностью заменить соляную, так как она является слабой кислотой и недостаточно снижает величину рН, необходимого для превращения пепсиногена в пепсин.

**Задача № 54.**

Гистамин является стимулятором секреции желудочного сока. Циметидин, блокируя гистаминовые рецепторы, прекращает действие гистамина, что снижает объем желудочной секреции. В целом это снижает повреждение слизистых оболочек соляной кислотой и способствует заживлению повреждений, связанных с воздействием кислоты.

**Задача № 55.**

Наружная оболочка драже содержит экстракт слизистой оболочки желудка, который освобождается в желудке пациента и является источником пепсина. Ядро драже, содержащее панкреатин и желчь, кислотоустойчиво и распадается в двенадцатиперстной кишке. Используется препарат при нарушениях процессов переваривания, метеоризме, гипофункции поджелудочной железы.

**Задача № 56.**

В желудочном соке телят содержится фермент ренин (ранее называемый сычужным ферментом). Он быстро створаживает молоко.

**Задача № 57.**

В результате перевязки протока поджелудочной железы снизилось поступление в тонкий кишечник трипсиногена, химотрипсиногена, проэластазы, прокарбоксипептидаз, которые гидролизуют полипептиды до малых пептидов и аминокислот. Переваривание белков нарушится.

**Задача № 58.**

Введенная глутаминовая кислота в тканях включается в реакцию, катализируемую ферментом аланинаминотрансферазой, в результате действия которой увеличивается содержание аланина.

**Задача № 59.**

Аспарагиновая кислота является заменимой аминокислотой, т. е. может образоваться в организме. Углеродный скелет аланина после реакции трансаминирования и превращения в пируват может карбоксилироваться до оксалоацетата, который в реакции трансаминирования дает аспарат. Недостаточность аспартата не возникнет.

**Задача № 60.**

Индикан – калиевая соль индоксилсерной кислоты, синтезирующаяся в печени при обезвреживании токсичного индола в реакции с ФАФС (фосфоаденозилфосфосульфат). Выводится из организма с мочой. Увеличение количества индикана в моче (при здоровой печени) свидетельствует об усилении гнилостных процессов в кишечнике.

**Задача № 61.**

Илья Ильич Мечников считал, что старость и смерть у человека наступают преждевременно в результате самоотравления организма микробными и иными ядами. Наибольшее значение Мечников придавал кишечной флоре толстого кишечника. На основе этих представлений Мечников предложил ряд профилактических и гигиенических средств борьбы с самоотравлением организма – стерилизация пищи, ограничение потребления мяса. Сам он до конца жизни регулярно употреблял молочно-кислые продукты.

**Задача № 62.**

При хронических запорах происходит длительное нахождение каловых масс в толстом кишечнике. При этом усиливаются процессы гниения белков и продукция разнообразных токсинов кишечными бактериями, среди которых имеются биологически активные амины – тирамин, октопамин, гистамин, влияющие на сердечно-сосудистую и нервную системы.

**Задача № 63.**

При нарушении обезвреживающей функции печени угнетается активность ферментов детоксикационных систем, снижается её способность превращать ядовитый индол в менее токсичный индикан. Поэтому количество индола в крови и моче может возрастать, а количество индикана – снижаться.

**Задача № 64.**

В ответ на укусы насекомых тучные клетки кожи выделяют гистамин и серотонин, влияющие на тонус гладких мышц сосудов и иных органов. В результате через несколько часов концентрация гистамина в организме достигала пороговой величины, наступал гистаминовый шок, сопровождающийся снижением артериального давления, расширением емкостных сосудов и выходом жидкости из капилляров в ткани.

**Задача № 65.**

Нормальные концентрации мочевины в крови 2,5—8,3 ммоль/л, в моче – 330—580 ммоль/сут. Ясно, что и в крови и в моче низкое содержание мочевины. Так как мочевина в кровь поступает из печени заключаем, что синтез её в печени понижен. Причинами этого могут быть две ситуации: нарушение работы ферментов орнитинового цикла (вирусные инфекции, генетические нарушения), отсутствие субстрата для синтеза, т. е. нет «лишнего» азота при преоб-

ладании анаболизма белков и нуклеиновых кислот (рост организма, выздоровление).

**Задача № 66.**

Аминотрансферазы – внутриклеточные ферменты. В клетках миокарда особенно активна аспаратаминотрансфераза, а в печени – аланинаминотрансфераза. При повреждении клеточных мембран ферменты выходят из клеток и их активность в крови возрастает. При заболевании сердца (инфаркт миокарда), особенно в ранние сроки, в крови возрастает активность аспаратаминотрансферазы.

**Задача № 67.**

При инкубировании в печени аспарагиновой кислоты она сможет вовлекаться в синтез каких-либо белков, вступать в реакции трансаминирования до оксалоацетата. Радиоактивная метка, соответственно, обнаружится либо в белках, либо в оксалоацетате. Впоследствии оксалоацетат может быть окислен в реакциях ЦТК и тогда метка окажется в молекуле  $\text{CO}_2$ . Также вероятно, что оксалоацетат будет использован для реакций синтеза глюкозы и обнаружится в ней.

**Задача № 68.**

$\text{CO}_2$  утилизируется печеночной тканью, главным образом для синтеза мочевины через карбамоилфосфат. Нужно проследить судьбу этого атома углерода в орнитинном цикле и назвать все продукты, в состав которых последовательно войдет метка (последний из них – мочевина).

**Задача № 69.**

В мышцах после протеолиза происходит трансаминирование большинства аминокислот с образованием, в конечном итоге, глутамата и аланина. Обе аминокислоты переходят в печень, где аланин трансаминируется до пирувата, глутамат дезаминируется до  $\alpha$ -кетоглутарата. Оба продукта используются как субстрат в реакциях синтеза глюкозы. Полученная таким образом глюкоза обеспечивает энергетические потребности нервной ткани и миокарда.

**Задача № 70.**

У спортсменов отмечается интенсивный белковый обмен, особенно при высокобелковом питании. Процессы образования аммиака идут интенсивно и быстро. Глутаминовая кислота является главным средством для обезвреживания аммиака. К тому же в печени получаемый из глутамата  $\alpha$ -кетоглутарат используется как субстрат глюконеогенеза или участвует в энергоемких процессах как субстрат для ЦТК.

**Задача № 71.**

Гомогентизиновая кислота – промежуточный продукт катаболизма фенилаланина и тирозина, в моче здоровых людей гомогентизиновой кислоты нет. Врожденный дефект фермента гомогентизатоксидазы, катализирующего окисление гомогентизиновой кислоты, не позволяет ей превращаться в фумарилацетоуксусную кислоту. В результате гомогентизиновая кислота накапливается и выделяется с мочой, которая при стоянии приобретает черный цвет. Называется заболевание алкаптонурия.

**Задача № 72.**

Глутаминовая кислота – дикарбоновая моноаминокислота – способна связывать аммиак, образуя нетоксичный глутамин. При трансаминировании она превращается в  $\alpha$ -кетоглутаровую кислоту – важный субстрат ЦТК. Глутаминовая кислота входит в состав глутатиона, оказывающего антиоксидантный эффект, что снижает содержание липоперекисей и вызывает повреждение клеточных мембран.

**Задача № 73.**

Проявления аллергии (зуд, краснота, отек) в значительной степени связаны с увеличением концентрации гистамина в тканях. Фермент – гистидиндекарбоксилаза, кофермент – пиридоксальфосфат.

**Задача № 74.**

Рекомендуется питание с повышенным содержанием белка, солей кальция, витаминов D и K, аскорбиновой кислоты, способствующих образованию костной мозоли с последующим её обызвествлением.

**Задача № 75.**

Под влиянием ультрафиолетового облучения лучами солнца активировались процессы свободнорадикального окисления мембранных фосфолипидов. В ответ на повреждение клеток активировались нейтрофилы и макрофаги, выделяющие биогенные амины. Образовавшиеся амины (например, гистамин) обладают выраженным сосудорасширяющим действием, повышают проницаемость стенки капилляров, влияют на функцию ЦНС.

**Задача № 76.**

Сильное повышение концентрации фенилаланина в крови и его выделение с мочой сигнализирует о невозможности превратить его в тирозин в результате дефекта фермента фенилаланин-4-монооксигеназы. Фенилаланин метаболизируется по пути прямого катаболизма с образованием фенилпировиноградной кислоты, фенилмолочной кислоты, фенилацетата. У ребенка резко замедляется умственное развитие, поэтому болезнь называется фенилпировиноградная олигофрения или фенилкетонурия. В питании должен быть ограничен фенилаланин.

**Задача № 77.**

В питании значительной части жителей Африки, Юго-Западной Азии и ряда других стран преобладает растительная пища и недостаточно содержание белка, что приводит к резкому снижению синтеза различных белков во всех тканях и органах – коллагена, протеогликанов, гемоглобина, липопротеинов, альбуминов крови и других. Особенно чувствительны к дефициту белка дети, у них развивается квашиоркор – болезнь белково-витаминной недостаточности.

**Задача № 78.**

Темный пигмент кожи меланин образуется из тирозина при участии фермента тирозиназы. При недостатке меланина (альбинизм) кожа плохо защищена от ультрафиолета, поэтому могут быть солнечные ожоги.

**Задача № 79.**

Изменение окраски мочи может происходить по многим причинам. Потемнение цвета мочи возникает из-за обезвоживания, появления в ней фракции прямого билирубина, при малярии и алкаптонурии. Так как никаких жалоб,

наводящих на мысль о малярии и желтухе нет, то остаются обезвоживание и алкаптонурия. Но при обезвоживании цвет мочи насыщенно-желтый или темно-желтый, а при алкаптонурии – темно-бурый. Таким образом, предполагается диагноз алкаптонурия, возникающая при дефекте гомогентизатоксидазы и сопровождающаяся появлением в моче пигмента алкаптона.

**Задача № 80.**

Так как содержание мочевины в крови высокое, у больного нет нарушения мочевинообразовательной функции печени. Однако экскреция её через почки уменьшена, о чем говорит низкое содержание мочевины в моче. Необходимо исследовать состояние почек.

**Задача № 81.**

Причиной может быть хроническая почечная недостаточность. О поражении почек сигнализирует накопление фракций остаточного азота в крови и их снижение в моче. Происходит нарушение почечной фильтрации и задержка разнообразных веществ. Это проявляется в виде кожного зуда из-за накопления «уремических токсинов» – фенольные кислоты, полиамины и т. п., всего около 200 наименований, в норме выделяемых через кожу не более 1 % в пересчете на мочевины. Поражение почечной паренхимы сопровождается снижением активности 25-гидрооксихолекальциферола, как следствие проявляется симптом гиповитаминоза D – остеопороз.

**Задача № 82.**

При заболеваниях печени происходит снижение синтеза мочевины – основного способа удаления аммиака и уменьшение её концентрации как в крови, так и в моче. Непрерывно образующийся аммиак в клетках связывается с глутаминовой и  $\alpha$ -кетоглутаровой кислотами, накапливается глутамин. В результате снижается использование глутамата для синтеза ГАМК, а  $\alpha$ -кетоглутарата – как субстрата для ЦТК.

**Задача № 83.**

Карбамоилфосфатсинтетаза 1 – первый фермент орнитинового цикла синтеза мочевины. При указанном нарушении в крови снизится концентрация мочевины, произойдет увеличение концентрации аммиака и его транспортных форм (глутамина и аланина)

**Задача № 84.**

Недостаток животного белка в пище жителей слаборазвитых стран обуславливает дефицит незаменимых аминокислот – метионина, триптофана, лизина. Это вызывает снижение синтеза белков, в частности ферментов детоксикации, накопление в печени токсинов и развитие патологических процессов, которые приводят к первичному раку печени.

**Задача № 85.**

Печень является органом, утилизирующим практически весь образованный в клетках организма аммиак в реакциях орнитинового цикла синтеза мочевины. При циррозе печени синтез мочевины резко понижен и происходит накопление аммиака в клетках и в крови, возникает гипераммониемия, проявляется токсичность аммиака, в первую очередь на нервную систему.

**Задача № 86.**

В норме при взаимодействии метаболита ЦТК  $\alpha$ -кетоглутарата с аммиаком синтезируется глутамат, который, в свою очередь, связывая аммиак, образует нетоксичный глутамин. Эти две реакции являются первичными, если не единственными путями детоксикации аммиака в мозге. Интенсивное их осуществление может нарушить энергообеспечение клеток мозга вследствие: 1) снижения уровня  $\alpha$ -кетоглутарата и уменьшения мощности ЦТК; 2) потребления восстановленного НАД и уменьшения синтеза АТФ, образующегося за счет его окисления; 3) использования АТФ в реакции «глутамат  $\rightarrow$  глутамин». Все перечисленное может привести к возникновению дефицита АТФ и вызвать гипоэнергетическое состояние нервных клеток, что приведет к нарушению их функций.

**Задача № 87.**

Для обезвреживания аммиака используются  $\alpha$ -кетоглутаровая и глутаминовая кислоты. Глутаминовая кислота сама является нейромедиатором и служит предшественником ГАМК.

**Задача № 88.**

Снижение скорости ферментативной реакции может произойти вследствие дефекта фермента, дефицита кофермента или субстрата, наличия в среде ингибитора или отсутствия активатора фермента. Так как судорожные состояния предотвращаются введением пиридоксальфосфата (ПФ), можно думать, что нарушение превращения глутаминовой кислоты в  $\gamma$ -аминомасляную обусловлено дефицитом кофермента или дефектом глутаматдекарбоксилазы, при котором нарушено её взаимодействие с пиридоксальфосфатом. Величина  $K_m$  характеризует степень сродства фермента к субстрату или коферменту, увеличение  $K_m$  наблюдается при нарушении нативной структуры апофермента. На этом основании можно заключить, что в первом случае снижение активности глутаматдекарбоксилазы не связано с её дефектом и может быть следствием дефицита ПФ в организме, а во втором случае снижение, вероятно, обусловлено дефектом апофермента, частично нарушающим его взаимодействие с коферментом. В первом случае судороги снимаются введением ПФ в физиологических дозах, во втором случае – в очень больших дозах.

**Задача № 89.**

Аминокислота оксипролин образуется при участии витамина С при «созревании» молекулы коллагена. Определяемый в моче оксипролин отражает баланс между синтезом и распадом коллагена, иначе говоря, соотношение функции остеобластов (процесс формирования кости) и функции остеокластов (процесс резорбции). В 30 % случаев остеопороза доля оксипролина, образуемого в результате резорбции, превалирует, и отмечается повышенная концентрация оксипролина в моче.



## Раздел 2

### СТРОЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И РОЛЬ ВИТАМИНОВ

#### Задача № 1.

Жирорастворимые витамины так названы потому, что они растворяются в жирах, а не в воде. Эти витамины способны накапливаться в печени и жировой ткани и выходят отсюда по мере их убыли в других тканях.

#### Задача № 2.

Данная проблема является следствием сразу нескольких факторов: 1) при переходе от грудного питания с наличием «материнского» витамина А к скудному растительному «взрослому» рациону; 2) у растущего организма имеется повышенная потребность в витамине А; 3) отсутствие резервов в жировой ткани; 4) при возникающем гиповитаминозе А нарушается регенерация слизистой ЖКТ, возникают энтероколиты, что сопровождается дальнейшим ухудшением резорбции питательных веществ и витаминов из кишечника

#### Задача № 3.

Одной из функций витамина А является антиоксидантная, при выполнении этой функции витамин А окисляется и становится неактивным. Использование клетками витамина Е (токоферола) как антиоксиданта сокращает расход витамина А на антиокислительную активность.

#### Задача № 4.

Данные симптомы являются начальными при дефиците витамина D. Подтвердить или опровергнуть предположение может лабораторное исследование концентрации ионов кальция и фосфора крови. При наличии дефицита кальциферола необходим прием его препаратов, УФ-облучение.

#### Задача № 5.

Развитие недостаточности витамина К у новорожденных может быть связано с функциональной незрелостью гепатобилиарной системы и замедлением процессов всасывания липидов, а также со стерильностью кишечника новорожденных и отсутствием синтеза витамина К кишечной микрофлорой, но основной причиной считается наличие гиповитаминоза у матери ребенка.

#### Задача № 6.

Витамин D, поступающий с пищей или образованный в коже, должен гидроксилироваться в печени, иначе его активность остается весьма низкой. При гепатитах и иных заболеваниях печени гидроксилирование витамина D снижается, возникает картина гиповитаминоза независимо от потребления кальциферола. Ребенку требуются препараты активного витамина D – кальцитриола (остеотриол, рокальтрол, форкал плюс).

#### Задача № 7.

Участие витамина К в свертывании крови заключается в реакциях карбоксилирования при синтезе факторов свертывания в печени. Непосредственно в крови (в сосудах или в пробирке) витамин К ни на что не влияет.

**Задача № 8.**

Витамин D, поступающий с пищей или образованный в коже, должен гидроксилироваться сначала в печени (по C<sub>25</sub>) и затем в почках (по C<sub>1</sub>), иначе его активность остается довольно низкой. Заболевание почек снижает активность ферментов гидроксилирования. Возникает деминерализация организма и картина гиповитаминоза D. Больным в таком случае требуются препараты активного витамина D – кальцитриола (остеотриол, рокальтрол, форкал плюс).

**Задача № 9.**

Вещество кумарин является предшественником дикумарола, ингибитора превращения неактивной формы витамина K в активную форму. При попадании дикумарола в печень он ингибирует активацию витамина K, который необходим для синтеза факторов свертывания крови II, V, VII, IX. В результате возникает острый дефицит компонентов свертывающей системы, развивается снижение тромбообразования и кровотечения. В современной клинической практике производное кумарина используют для лечения больных острым тромбозом (образование кровяных сгустков, закупоривающих просвет сосуда).

**Задача № 10.**

Так как желчь активно участвует в эмульгировании жиров в просвете кишечника и в дальнейшем их всасывании, то при холецистите будет проявляться недостаточность жирорастворимых витаминов, которые всасываются в составе липидных мицелл.

**Задача № 11.**

Подобные нарушения развиваются при снижении свертываемости крови, которое наблюдается при гиповитаминозах витамина K. Причиной гиповитаминоза может быть недостаток витамина K в пище, мальабсорбция (снижение всасывания), дисбактериоз, нарушение желчевыделения, гепатиты.

**Задача № 12.**

Главными антиоксидантами в клетках являются витамин E и каротиноиды, в этом состоит их единственная функция. Также антиоксидантную функцию могут выполнять витамины A и C.

**Задача № 13.**

При хронической патологии печени нарушается переваривание и всасывание жиров, поэтому угнетается поступление жирорастворимых витаминов – A, D, E, K, F.

**Задача № 14.**

Полезны будут все витамины. Но особенно высокая потребность имеется в витамине A для регенерации тканей и в витамине K для снижения вероятности кровотечений.

**Задача № 15.**

Известно, что быстроделющиеся клетки (сперматогенный эпителий, эмбриональная ткань и т. п.) генерируют большое количество активных форм кислорода (кислородных радикалов), которые способны повреждать мембраны, клеточные структуры и вести клетки к преждевременной гибели. Витамин E, являясь антиоксидантом, снижает свободно-радикальные реакции и стабилизирует мембраны быстроделющихся клеток.

**Задача № 16.**

Острая гемолитическая анемия развивается при дефиците токоферола (витамина E). Он, являясь антиоксидантом, в норме нейтрализует свободные радикалы, образующиеся в эритроците, и защищает фосфолипиды плазматической мембраны эритроцитов от окисления и разрушения.

**Задача № 17.**

Группе риска и больным туберкулезом необходимы продукты с повышенным содержанием витамина D: рыбий жир, печень морских рыб (на 100 граммов: палтус – 100 тысяч МЕ, тунец – 30 тысяч МЕ, треска – 1,5 тысячи МЕ); яичный желток (до 300 МЕ/100 г).

**Задача № 18.**

Изменение ощущений, покалывания и «мурашки», объединяемые под общим термином «парестезии», могут возникать вследствие сдавления нервов, нарушения кровообращения или органических неврологических нарушений. В данном случае наличие в анамнезе хронического гастрита позволяет предположить дефицит витамина B<sub>12</sub>, при котором наблюдаются подобные симптомы. Подтвердить или опровергнуть предположение можно после анализа мазка крови. В случае гиповитаминоза B<sub>12</sub> в мазке будут обнаружены макроциты – эритроциты с диаметром до 20 мкм.

**Задача № 19.**

Аминокислота триптофан в одном из путей своего метаболизма способна превращаться в витамин PP и далее в никотиनाмидадениндинуклеотид и НАД. Величина такого превращения соответствует 1 к 60, т. е. одна из 60 молекул аминокислоты превращается в одну молекулу никотиновой кислоты. Поскольку усредненное потребление триптофана составляет 0,5—1,0 г/сут, то обычно в организме образуется не менее 10 мг витамина.

**Задача № 20.**

Хотя связь между потреблением кукурузы и заболеваемостью пеллагрой не столь однозначна, как описано в задаче, принято считать причиной пеллагры недостаточность в кукурузе никотиновой кислоты и триптофана. Также значение имеет низкая биодоступность витамина в этом продукте. Когда-то давно индейцы Центральной Америки эмпирически догадались вымачивать кукурузу в известковой воде, что повышало гидролиз связанной формы и высвобождение витамина PP из продукта, однако «цивилизованные» европейцы после завоевания континента не учли этот опыт.

**Задача № 21.**

Для роста бактерий необходимы все протеиногенные аминокислоты. Так как пиридоксин участвует в реакциях трансаминирования аминокислот, то в первом случае благодаря ему образуются остальные необходимые аминокислоты, аминогруппы для которых извлекаются из имеющихся четырех. Во втором опыте все нужные аминокислоты уже имеются и потребность в пиридоксине резко снижается.

**Задача № 22.**

Мутация транскобаламина II локализуется в хромосоме 22. В отсутствие транскобаламина прекращается доставка витамина В<sub>12</sub> из кишечника в ткани, нарушается синтез метионина из гомоцистеина, отсутствует нормальный катаболизм валина и треонина, превращение разветвленных жирных кислот в сукцинил-КоА. Первые признаки заболевания появляются уже в первые месяцы жизни ребенка.

**Задача № 23.**

Фолаты принимают непосредственное участие в синтезе пуринов и пиримидинов, необходимых для синтеза рибо- и дезоксирибонуклеотидов. Если азотистые основания уже присутствуют в питательной среде, то необходимость в фолатах исчезает.

**Задача № 24.**

Известно, что кобальт входит в состав витамина В<sub>12</sub>, синтезируемого только микроорганизмами. В то же время, как подсказывается в задаче, переваривание целлюлозы у животных происходит при участии микроорганизмов. Таким образом, потребляемый животными кобальт используется микроорганизмами для синтеза витамина В<sub>12</sub> для собственных нужд. Без него они не в состоянии существовать и, следовательно, помогать животным усваивать целлюлозу.

**Задача № 25.**

Причиной малокровия явилась недостаточность витамина В<sub>12</sub>, синтезируемого микроорганизмами в желудке жвачных животных, и для этого им нужен кобальт. Гиповитаминоз В<sub>12</sub> привел к снижению внутриклеточной концентрации фолиевой кислоты, необходимой для синтеза пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований и, соответственно, нуклеиновых кислот, что и вызвало анемию.

**Задача № 26.**

Описана биохимическая картина недостаточности витамина В<sub>6</sub>, участвующего в превращении аминокислот в реакциях трансаминирования и декарбоксилирования, частично метилирования, в синтезе биогенных аминов.

**Задача № 27.**

Образование гидроксипролина и гидроксилизина с обязательным участием аскорбиновой кислоты происходит при созревании коллагена, основного белка соединительной ткани. При нарушении этого процесса плотность межклеточного матрикса снижается, он становится более рыхлым, внешне развиваются симптомы цинги – кровоточивость десен, расшатывание зубов.

**Задача № 28.**

Для нервных клеток окисление глюкозы происходит исключительно по аэробному пути, с превращением пировиноградной кислоты (пирувата) в ацетил-SКоА. Это превращение катализируется пируватдегидрогеназным мультиферментным комплексом, в состав которого входит витамин В<sub>1</sub> (тиамин). При недостатке тиамин реакция не идет, накапливается токсичный для клеток пируват. К тому же в нейронах снижается образование ацетил-SКоА, требуемого для синтеза ацетилхолина. Также имеет немаловажное значение роль тиамин в синтезе тиаминтрифосфата, обладающего нейромедиаторной функцией,

и участие производных тиамин в ингибировании моноаминоксидазы. Вместе с тем более низкая чувствительность остальных клеток к отсутствию тиамин объясняется их способностью для получения энергии использовать не только глюкозу, но и жирные кислоты.

**Задача № 29.**

Появление макроцитов (крупных эритроцитов) объясняется недостаточным поступлением витамина В<sub>12</sub> (цианкобаламина). Причиной гиповитаминоза в данном случае (хронический гастрит) служит дефицит внутреннего фактора Кастла, что вызывает отсутствие всасывания витамина в кишечнике. Так как пероральное применение витамина не даст эффекта, то необходимы внутримышечные инъекции витамина В<sub>12</sub>.

**Задача № 30.**

При попадании сульфаниламида в бактериальную клетку происходит его конкуренция с *n*-аминобензойной кислотой за включение в состав дигидрофолиевой кислоты, предшественника ТГФК. В результате количество активной ТГФК снижается, не происходят реакции с её участием, в том числе синтез пуриновых оснований и тимидилового нуклеотида, что останавливает рост и деление клетки.

**Задача № 31.**

При заболеваниях ЖКТ нарушается регенерация слизистой желудка и кишечника, возникает дисбактериоз. Пероральный прием витаминов не может дать значимого эффекта, так как всасывание витаминов также нарушено. Развивающийся дефицит витаминов, особенно В<sub>2</sub> и В<sub>9</sub>, еще больше затрудняет восстановление слизистых оболочек. Возникает порочный замкнутый круг.

**Задача № 32.**

Заболевание получило название «морской скорбут», но сейчас более известно под названием цинга. Причиной болезни было отсутствие продуктов, богатых витамином С (аскорбиновой кислоты) в рационе моряков. При дефиците витамина нарушался синтез коллагена и, как следствие, происходило разрушение межклеточного матрикса, повреждалась стенка кровеносных сосудов, появлялась кровоточивость. К тому же аскорбиновая кислота необходима для проявления реакций клеточного иммунитета, без нее повышается чувствительность организма к инфекциям, чем вплоть до 1932 года поддерживалась гипотеза об инфекционной причине цинги.

**Задача № 33.**

Причинами гиповитаминоза С являются: 1) повышенный расход аскорбиновой кислоты, что возникает при нейтрализации поступающих токсинов (курение), при инфекционных заболеваниях, при напряженной физической нагрузке, 2) снижение его количества в термически обработанной пище, нехватка свежих фруктов и овощей, болезни ЖКТ.

## Раздел 3

### ЭНЗИМОЛОГИЯ

#### Задача № 1.

1) В дистиллированной воде отсутствуют органические примеси и тяжелые металлы, способные повлиять на активный центр фермента; 2) при интенсивном перемешивании или встряхивании происходит механическая денатурация белков, в том числе и ферментов; 3) при низкой температуре бактерии, возможно попавшие в раствор, потеряют жизнеспособность и не смогут разрушить белковые цепи фермента. Также при низкой температуре понижено тепловое движение молекулы белка, что повышает вероятность сохранения активности; 4) отсутствие воды и воздуха предотвращает окисление функциональных групп фермента.

#### Задача № 2.

При температурной обработке происходит тепловая инактивация ферментов, переводящих глюкозу в крахмал. В результате сохраняется сладкий вкус.

#### Задача № 3.

Так как ускорение реакции происходит в  $10^{14}$  раз, то нужно 5 минут умножить на эту величину, в результате получим количество минут. В году 525600 минут. Поделив

$$(5 \times 10^{14}) : 525600 = 9,5 \times 10^8 \text{ лет.}$$

Таким образом, для спонтанного расщепления того количества мочевины, которое фермент расщепляет за 5 минут, потребуется около 1 млрд лет.

#### Задача № 4.

Лецитиназа (фосфолипаза С) отщепляет фосфохолин от лецитина (фосфатидилхолина), являющегося важным структурным компонентом клеточной мембраны. Это расщепление приводит к разрушению мембраны тканевых клеток, что является причиной распада тканей при газовой гангрене. Ионы  $Zn^{2+}$  и  $Cu^{2+}$  входят в состав микробного токсина и активизируют его действие.

#### Задача № 5.

В реакции происходит присоединение (слева направо, фосфорилирование) или отщепление (справа налево, дефосфорилирование) фосфатной группы. Такой способ регуляции активности ферментов носит название «ковалентная (химическая) модификация». Конкретно об увеличении или снижении активности данного фермента возможности судить нет, так как один фермент активен в фосфорилированном состоянии, другой, наоборот, в фосфорилированном виде неактивен. И наоборот.

#### Задача № 6.

На схеме активации видно, что при воздействии трипсина происходит разрыв связи и появление  $\pi$ -химотрипсина, уже обладающего активностью. Он отщепляет два дипептида из собственной структуры с образованием активного  $\alpha$ -химотрипсина. Отщепление участка пептидной цепи с целью активации фермента называется «ограниченный или частичный протеолиз».

**Задача № 7.**

Осторожное нагревание белков, состоящих из нескольких субъединиц, приводит к разрыву слабых связей между субъединицами и к их диссоциации: При этом аллостерический центр, сформированный регуляторными субъединицами, исчезает. Следовательно, прекращается его воздействие на активный центр фермента, который оказался более устойчив к нагреванию.

**Задача № 8.**

Адреналин при физической нагрузке обеспечивает распад жира и использование скелетной мышцей жирных кислот из жировых клеток для получения энергии. Расщепление жиров в адипоцитах осуществляет, как указано в условии, фермент липаза. Поскольку для этой функции липаза должна быть активной, и действие адреналина, как указано, ведет к фосфорилированию ферментов, то значит и липаза тоже фосфорилируется для проявления своей активности. Таким образом, липаза активна в виде фосфопротеина.

**Задача № 9.**

Диапазон смертельной дозы метанола находится в пределах 30—100 мл. Непосредственную опасность при отравлении метанолом несет не сам спирт, а продукт его метаболизма – формальдегид, образуемый из метанола ферментом алкогольдегидрогеназой. Однако в данном случае метанол был принят уже на фоне алкогольного опьянения, в ситуации, когда алкогольдегидрогеназа печени была «занята» своим основным (предпочтительным) субстратом – этиловым спиртом. Произошла конкуренция между этанолом и метанолом за активный центр фермента, что существенно замедлило образование формальдегида.

**Задача № 10.**

Одним из правил приготовления шашлыка является требование – мясо для шашлыка должно быть свежее. Это обеспечит наличие активных лизосомальных кислых гидролаз, постепенно выходящих в саркоплазму миоцитов и из клетки. Вино и маринады являются кислыми, что создает оптимальные условия для этих гидролаз, постепенно расщепляющих структурные белки мяса. Использование газированных минеральных вод основано на диффузии  $\text{CO}_2$  внутрь куска мяса, который там формирует угольную кислоту и закисляет pH.

**Задача № 11.**

Присоединение ацетила к остатку аминокислоты в любом белке неминуемо будет вызывать изменение конформации этого белка. В данном случае реакция идет с аминокислотой активного центра, что необратимо подавляет активность фермента и блокирует синтез простагландинов.

**Задача № 12.**

Ацикловиртрифосфат связывается преимущественно с вирусной ДНК-полимеразой и конкурентно её ингибирует, что замедляет синтез вирусной ДНК. При включении в вирусную ДНК ацикловир блокирует синтез цепи. На репликацию ДНК клетки-хозяина (клетки человека) ацикловиртрифосфат практически не влияет.

**Задача № 13.**

Активность ферментов рассчитывается по формуле:

$$\text{Активность фермента} = \frac{\text{Количество продукта или субстрата}}{\text{Количество времени} \times \text{Масса или объем пробы}}$$

Подставляя указанные в условии задачи значения в формулу, получаем 0,13 мкмоль продукта/ (мин×мг). Так как НАД является коферментом лактатдегидрогеназы, то уменьшение его количества приведет к снижению активности фермента.

**Задача № 14.**

Подставляя указанные в условии цифры в формулу, отражающую активность фермента,

$$\text{Активность фермента} = \frac{\text{Количество продукта или субстрата}}{\text{Количество времени} \times \text{Масса или объем пробы}}$$

получаем 2 мкмоль/(мин×мг). При добавлении малоновой кислоты произойдет остановка реакции из-за конкурентного ингибирования сукцинатдегидрогеназы.



## Раздел 4

### СТРОЕНИЕ И ОБМЕН ПУРИНОВЫХ И ПИРИМИДИНОВЫХ НУКЛЕОТИДОВ

#### Задача № 1.

Внезапное возникновение болей в периферических мелких суставах является симптомом подагры, связанной с накоплением солей мочевой кислоты – уратов натрия в крови и отложением его кристаллов в суставах. Молекулярной причиной болезни является снижение реутилизации, т. е. повторного использования пуриновых оснований в клетках. Лабораторно: обычно повышена концентрация мочевой кислоты в крови, хотя в межприступный период этого может и не быть. При лечении обязательно соблюдение беспуриновой диеты и использование препарата аллопуринола, блокирующего реакцию синтеза мочевой кислоты.

#### Задача № 2.

В более холодных суставах происходит кристаллизация плохо растворимых уратов натрия, поэтому боли в них сигнализируют о возникновении заболевания подагра. Развитие подагры провоцируется повышенным катаболизмом пуриновых оснований и превышением нормальной концентрации солей мочевой кислоты в крови (при активном процессе). Даже при относительно невысоких уровнях ураты способны кристаллизоваться в охлажденных зонах – суставах ног, ушных раковинах, коже.

#### Задача № 3.

Так как препарат похож на гуанозин, то образуемые рибавирин моно- и трифосфаты будут схожи по структуре с ГМФ или с ГТФ соответственно. В таком случае механизм ингибирования называется конкурентным ингибированием.

Фермент ИМФ-дегидрогеназа является первым из двух ферментов на пути образования ГМФ. Ингибирование этого фермента приводит к угнетению синтеза гуаниновых нуклеотидов ГМФ, ГДФ, ГТФ. Недостаточное количество ГТФ вызовет снижение синтеза АМФ и далее АТФ (перекрестная обратная положительная связь), что в целом уменьшит концентрацию пуриновых нуклеотидов в клетке.

Так как второй мишенью является вирусная РНК-полимераза, то будет подавляться именно синтез РНК, что прекратит появление вирусных белков и размножение вируса при инфицировании им клетки.

#### Задача № 4.

Возникновению и отложению мочекислых камней в почках способствует кислая реакция мочи. В крови мочевая кислота находится в виде анионов – уратов натрия. В канальцах почек снижение рН определяет протонирование уратных анионов до собственно мочевой кислоты, которая является очень плохо растворимым соединением. Точкой перехода от аниона к кислоте является величина рН, равная 5,75. Так как при разнообразном питании рН мочи колеблется от 5,0 до 6,5, риск образования и роста мочевых камней весьма высок. Поэтому одной из целей применяемой при подагре диеты должно быть изменение рН мочи к более щелочным показателям.

## Раздел 5 МАТРИЧНЫЕ БИОСИНТЕЗЫ

### Задача № 1.

В соответствии с указанным генетическим кодом в полипептидную цепь будет включаться аминокислота гистидин. При декарбоксилировании гистидина, не включенного в молекулу белка, образуется гистамин, который вызывает расширение кровеносных сосудов, меняет состояние капиллярной стенки, повышает секрецию соляной кислоты в желудке.

### Задача № 2.

Серповидно-клеточная анемия, при которой имеет место замещение глутаминовой кислоты на валин в  $\beta$ -цепи Hb. В ДНК происходит замена ЦТТ на ЦАТ.

### Задача № 3.

Для того чтобы шел процесс транскрипции, необходимо наличие ДНК-зависимой РНК-полимеразы, рибонуклеозидтрифосфатов (АТФ, ГТФ, УТФ, ЦТФ),  $Mg^{2+}$  (или  $Mn^{2+}$ ). Нуклеотидной последовательности цепи в РНК будет соответствовать аминокислотный участок Тир–Лей–Вал.

### Задача № 4.

АпоВ-100 – белок, состоящий из 4563 аминокислот, образуется в печени, является одним из самых больших белков организма и соответствует полному 100 % гену апоВ. Но в кишечнике в гене в положении нуклеотида 6538 произошла замена цитозина на урацил, которая преобразовала триплет ЦАА для глутаминовой кислоты в стоп-кодон УАА. Это обрывает синтез белка на полпути в точке, соответствующей 48 % длины гена апоВ.

### Задача № 5.

Количество аминокислот (пептидных связей), включенных в белок в течение года:

$$20 \text{ см} : 0,54 \text{ нм} \times 3,6 \text{ ак} = 13,33 \times 10^8 \text{ шт}$$

Количество секунд в году:

$$365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31536 \times 10^3 \text{ с}$$

Результат:

$$(13,33 \times 10^8) : (31,536 \times 10^6) = 42,3$$

Ответ: Учитывая наклон цепи в спирали, можно считать скорость синтеза кератина около 40 пептидных связей в секунду.

### Задача № 6.

Из рисунка видно, что в окситоцине произошла замена аминокислоты в положении 8 вместо аргинина стоит лейцин. У вазопрессина замена в положении 2 – вместо изолейцина – фенилаланин.

Используя таблицу генетического кода, находим, что указанные аминокислоты в ДНК кодируются кодонами:

	Аминокислота в положении 2	Кодон	Аминокислота в положении 8	Кодон
Вазотоцин	<b>Иле</b>	ТА(АГТ)	<b>Арг</b>	ГЦ(АГТ)
Вазопрессин	<b>Фен</b>	АА(АГ)	<b>Арг</b>	ГЦ(АГТ)
Окситоцин	<b>Иле</b>	ТА(АГТ)	<b>Лей</b>	ГА(АТГЦ)

Для вазопрессина замена состояла в появлении аденилового нуклеотида вместо тимидилового. Для окситоцина – в появлении аденилата вместо цитидилового нуклеотида.

**Задача № 7.**

Ген МСМ6 находится в непосредственной близости к гену LCT и регулирует его экспрессию, являясь энхансером. Таким образом, он усиливает транскрипцию гена LCT, который кодирует лактазу. Средняя частота встречаемости аллеля T у европейцев составляет 52 %.

**Задача № 8.**

Так как лейцин при трансляции включается в состав белков, то невозможность его транспорта к рибосомам приводит к преждевременному обрыву трансляции.

Невозможность окислить пировиноградную кислоту до ацетил-SКоА из-за накопления НАДН при отсутствии ферментов дыхательной цепи вызывает её избыток и дальнейшее превращение в молочную кислоту, что сопровождается лактоацидозом.

Белки второго комплекса дыхательной цепи полностью кодируются ядерным геномом.

## Раздел 6

### БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ

#### Задача № 1.

При переносе пары атомов водорода через неповрежденную дыхательную цепь около 40 % высвобождаемой энергии затрачивается на синтез АТФ, что составляет 2,4–3,0 моля АТФ на моль водородных пар (2 моля протонов). При блокаде водородтранспортного участка продукция АТФ уменьшается в 3 раза, при блокаде дегидрогеназ – на одну треть; если разрушены митохондрии, продукция АТФ прекращается – вся энергия высвобождается в виде тепловой.

#### Задача № 2.

Коэффициент Р/О, равный 3, означает, что на каждый потребленный атом кислорода потребляется три молекулы неорганического фосфата (фосфорной кислоты). Известно, что КПД тканевого дыхания в этом случае равно 0,4 (т. е. 40 % энергии затрачивается на синтез АТФ и 60 % – на теплопродукцию). Если коэффициент Р/О уменьшается в три раза, то и потребление энергии на синтез АТФ уменьшилось соответственно:  $40 \% : 3 = 13,3 \%$ . В виде тепла теперь высвобождается не 60 % энергии, а  $100 - 13 = 87 \%$ . Таким образом, теплопродукция органа возрастет почти в 1,5 раза, так как 87 больше 60 в 1,45 раза.

#### Задача № 3.

Ротенон является ингибитором первого комплекса ферментов дыхательной цепи, окисляющего НАДН. При действии ротенона третий и четвертый комплексы продолжают работу и возможность создания протонного градиента остается. Антимидин D действует на третий комплекс, получающий электроны от первого комплекса и от ФАДН<sub>2</sub>. Ингибирование этого комплекса полностью останавливает окисление обоих восстановленных коферментов и резко снижает выкачивание ионов H<sup>+</sup> для формирования протонного градиента.

Добавление сукцината увеличит образование ФАДН<sub>2</sub>, который сможет окисляться в дыхательной цепи при действии ротенона, но не антимидина D, т. е. в первой пробе, что позволит образовывать АТФ.

#### Задача № 4.

Выкачивание ионов H<sup>+</sup> из матрикса митохондрий вызовет снижение их количества в матриксе, т. е. защелачивание. Величина рН в матриксе обычно соответствует 7,6. В цитозоле клетки величина рН не изменится, поскольку непрерывное перемещение ионов H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup> между цитозолем и межклеточным пространством призваны выравнивать этот показатель.

#### Задача № 5.

В головном мозге велика потребность в бесперебойной подаче энергии, поэтому изолимонная кислота преимущественно окисляется в реакциях ЦТК с получением НАДН и его переходом в дыхательную цепь. В печени окисление изоцитрата особенно интенсивно протекает в цитоплазме, по НАДФ-зависимому пути, где образующийся НАДФН может быть использован для разнообразных восстановительных биосинтезов и для микросомального окисления.

**Задача № 6.**

Цианиды блокируют перенос электронов по дыхательной цепи, связываясь с последним, четвертым комплексом дыхательных ферментов (цитохромоксидазой). Причина низкой токсичности цианидов при зимней спячке в том, что в данном состоянии использование кислорода организмом замедляется, как и все химические процессы. Поэтому уменьшение количества фермента переносится легче.

## Раздел 7

### СТРОЕНИЕ И ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

#### Задача № 1.

1 г углеводов при окислении дает 4,1 ккал (17,2 кДж). Следовательно, в рационе студента 390 г углеводов при норме 380 г, т. е. содержание углеводов в рационе достаточное.

$$\begin{array}{l} 1600 \text{ ккал} - X \\ 4,1 \text{ ккал} - 1 \text{ г} \end{array} \quad X=390 \text{ г}$$

#### Задача № 2.

Суточную норму углеводов получать в виде сахара нельзя, так как организм человека эволюционно не адаптирован к употреблению большого количества сахара (легкоусвояемый углевод). Сахар (сахароза), гидролизуясь на глюкозу и фруктозу, легко и быстро всасывается, вызывая истощение инсулярного аппарата. Также одновременно с полисахаридами (труднорасщепляемыми углеводами), входящими в состав различных продуктов питания, поступают в организм витамины и минеральные вещества.

#### Задача № 3.

Картофель и хлеб являются важными пищевыми продуктами. Содержание крахмала в хлебе в 2 раза, а белка в 2—3 раза больше, чем в картофеле. В белке картофеля мало метионина и цистеина, но много лизина, которого недостаточно в хлебе. В то же время зерновые богаты метионином и цистеином, поэтому хлеб и картофель хорошо дополняют друг друга (хотя ограничиваются при склонности к ожирению).

#### Задача № 4.

Употребление большого количества легко усвояемого сахара является тяжелой нагрузкой на инсулярный аппарат, истощая его функциональные резервы и способствуя тем самым развитию сахарного диабета. Избыточное поступление в организм глюкозы идет на синтез нейтральных жиров и холестерина, благоприятствуя появлению атеросклероза и ожирения. Фрукты и овощи содержат относительно небольшое количество углеводов, а кроме того, в них много витаминов и других ценных питательных веществ.

#### Задача № 5.

В меде в большом количестве содержится фруктоза, которая является самым сладким углеводом.

#### Задача № 6.

Расчет:  $30 \text{ см} : 0,45 \text{ нм} = 6,7 \times 10^8$  глюкозных остатков/сутки, далее  $6,7 \times 10^8 \text{ ост/сут} : 86400 \text{ сек/сут} = 7716 \text{ остатков/секунду}$ .

#### Задача № 7.

При инсулярной недостаточности снижается активность гексокиназы, нарушается фосфорилирование и утилизация глюкозы тканями. Поступившая в организм фруктоза может превратиться во фруктозо-1-фосфат при участии фруктокиназы, не зависящей от инсулина. Дальнейшие пути её включения в углеводный обмен также свободны от влияния инсулина.

**Задача № 8.**

Сорбит – широко используемый заменитель глюкозы для больных сахарным диабетом. В печени под влиянием фермента сорбитдегидрогеназы сорбит превращается во фруктозу, пути метаболизма которой в гораздо меньшей степени зависят от инсулина.

**Задача № 9.**

Переваривание лактозы, содержащейся в молоке, осуществляется кишечным  $\beta$ -гликодазным комплексом (лактазой). Наследственное или приобретенное угнетение его активности приводит к лактозной интолерантности (непереносимость молока).

**Задача № 10.**

Кондитерские изделия и конфеты содержат крахмал, сахарозу, лактозу. Переваривание крахмала осуществляется амилазой, затем, на стадии мальтозы – сахарозо-изомальтазным комплексом (мальтазой), расщепление лактозы –  $\beta$ -гликозидазным комплексом (лактазой). Признаков непереносимости молока у ребенка нет, следовательно, угнетение лактазы отсутствует. Непереносимость сахарозы (отрицательная реакция на сладкий чай) указывает на дефект сахаразы. Непереносимость мальтозы необходимо исключить пробой с этим углеводом.

**Задача № 11.**

Отсутствие повышения уровня глюкозы при введении адреналина позволяет предполагать очень низкую или нулевую активность фермента глюкозо-6-фосфатазы печени, обеспечивающей высвобождение глюкозы в кровь после мобилизации гликогена. Нарушение активности этого фермента характерно для I типа гликогеиоза – болезни Гирке. Причиной судорог у ребенка является гипогликемия. Накопление молочной и пировиноградной кислот объясняется усилением процессов превращения «избыточной» глюкозы в печени.

**Задача № 12.**

Гексозамины входят в состав гликозаминогликанов и гликопротеинов – защитных компонентов слизистой желудка.

**Задача № 13.**

Фукоза часто занимает концевое положение в углеводных цепочках, входящих в состав гликопротеинов. Деградация структуры гликопротеинов приводит в первую очередь к освобождению фукозы.

**Задача № 14.**

Возникновение групп крови АВ0 связано с вариантами фермента, осуществляющего присоединение к гликопротеину эритроцитарной мембраны либо N-ацетилгалактозы (группа А), либо галактозы (группа В), либо активность фермента отсутствует (группа 0). В целом у людей с первой (00) группой крови менее активно происходит синтез гексозаминов, входящих в состав кислых гетерополисахаридов (гликозаминогликанов).

**Задача № 15.**

К резервным полисахаридам относятся крахмал и гликоген, к опорным – целлюлоза и хондроитинсульфаты, а к защитным – гиалуроновая кислота. Резервные полисахариды имеют  $\alpha$ -гликозидные связи, гидролизующиеся

$\alpha$ -гликозидазами – в частности амилазой, поэтому данные углеводы легко мобилизуются из депо углеводов (клубни – у растений, печень – у животных и человека). Опорные и защитные гетерополисахариды имеют  $\beta$ -гликозидные связи, не гидролизующиеся  $\alpha$ -гликозидазами. Этим обусловлена прочность их структуры и возможность выполнения свойственных им функций. Гиалуроновая кислота гидролизуется гиалуронидазой – ферментом, мало активным в организмах животных и человека, но очень активным, если он вырабатывается вирулентными бактериями; поэтому гиалуронидазу часто называют «фактором агрессивности» или «фактором проницаемости».

**Задача № 16.**

В европейском питании соотношение белков, жиров и углеводов соответствует 1:1:4, т. е. углеводы составляют 55 % суточной калорийности (380—500 г). Резкое ограничение углеводов в питании, состоящем преимущественно из жиров и белков, привычном для аборигенов Севера, плохо переносится жителями других регионов, так как приводит к увеличению синтеза и накоплению ацетоновых тел.

**Задача № 17.**

Потребление глюкозы нервной тканью практически не изменяется в течение суток и не зависит от концентрации глюкозы в крови, поэтому стимуляции умственной работоспособности у студента не будет. Глюкозурия наблюдается при увеличении содержания глюкозы в крови выше «почечного порога» (9,5—10,0 ммоль/л), что при обычном питании у здорового человека недостижимо. После одновременного приема 200 г сахара уровень глюкозы может превысить пороговый уровень и она появится в моче.

**Задача № 18.**

После употребления хлеба в пищу быстрого и значительного повышения глюкозы в крови не наблюдается, так как расщепление крахмала, содержащегося в хлебе, в желудочно-кишечном тракте происходит медленно, образовавшаяся глюкоза поступает в кровь постепенно в небольших концентрациях.

**Задача № 19.**

Так как сахароза растворяется значительно хуже, чем глюкоза и фруктоза, то изначально изготавливают твердую начинку из сахарозы с добавкой фермента сахаразы и обливают горячим шоколадом. После охлаждения полуфабриката его выдерживают в оптимальной температуре, чтобы сахараза подействовала и образовался раствор смеси глюкозы и фруктозы.

**Задача № 20.**

В слюне содержится фермент  $\alpha$ -амилаза. При длительном жевании хлеба содержащийся в нем крахмал переваривается до декстринов и мальтозы, которая и обуславливает появление сладковатого вкуса.

**Задача № 21.**

Добавление NaCl к картофелю имеет физиологический смысл, так как ионы хлора активируют  $\alpha$ -амилазу слюны, способствуя расщеплению крахмала, а натрий стимулирует всасывание моносахаров путем вторичного активного транспорта.



**Задача № 22.**

Сахароза в организме животного расщепляется под влиянием сахарозо-изомальтазного комплекса (сахаразы), который имеется только в кишечнике. Поэтому сахароза, введенная внутривенно, выделится с мочой.

**Задача № 23.**

Мутация заключается в появлении генетического признака, получившего название LP-аллель (lactase persistence allele, аллель сохранения лактазы). Наличие этого фермента позволило взрослым особям использовать в пищу не только кисло-молочные продукты, но и свежее молоко.

**Задача № 24.**

В указанный период возник ген лактазы, получивший название LP-аллель (lactase persistence allele – аллель сохранения лактазы). До появления мутации человечество могло потреблять только кисло-молочные продукты, и то в ограниченных количествах. Повышение разнообразия рациона и меньшая зависимость от охоты и земледелия увеличили шансы на выживание человека с такой мутацией.

Наличие нового фермента, позволяя потребление свежего молока, обеспечило организм витамином D. Последнее обстоятельство существенно повышает сопротивляемость к инфекциям, жизнестойкость и выживаемость организма в холодном климате.

**Задача № 25.**

Лактоза может расщепляться не только лактазой ( $\beta$ -галактозидазой), атакующей галактозную группу, но и  $\alpha$ -глюкозидазой (сахаразой), атакующей остаток глюкозы. Проблема состоит в том, что для выделения  $\alpha$ -глюкозидазы (сахаразы) продукт должен ощущаться организмом как сладкий. Однако сладость лактозы в 4—5 раз уступает глюкозе и в 6—7 раз – сахарозе. У детей, с их повышенной остротой ощущений, данная проблема не стоит так остро, чем, в основном, и объясняется относительно меньшее число страдающих данным расстройством. Клинические эксперименты показали, что добавка сахарозы в молочный продукт в количестве 1,0—5,0 % от массы продукта повышает переносимость лактозы у 48—96 % от числа испытуемых в зависимости от их среднего возраста и весовой доли сахарозы.

**Задача № 26.**

С. Альенде, врач-педиатр по образованию, не знал, что у индейцев способность к выработке лактазы у детей аборигенов исчезает довольно рано и фермент практически отсутствует у взрослых. Поскольку в свежем молоке 5 % массы составляет лактоза, реакция таких людей на молоко обычно бывает весьма болезненной.

**Задача № 27.**

В те годы не было известно о том, что у коренных народов Сибири ни дети, ни тем более взрослые не переносят молоко, так как у них отсутствует фермент лактаза. Поэтому вместо необходимого изменения диеты дети получали ненужное лечение.

**Задача № 28.**

В поджелудочной железе синтезируется  $\alpha$ -амилаза, которая обеспечивает расщепление крахмала. Поэтому при нарушении выведения в 12-перстную кишку панкреатического сока в каловых массах будет много непереваренных зерен крахмала. Переваривание дисахаридов (мальтозы, сахарозы, лактозы) не изменится, так как соответствующие дисахаридазы расположены на стенке тонкого кишечника.

**Задача № 29.**

Все моносахариды в кишечнике всасываются, используя трансмембранный градиент ионов  $\text{Na}^+$ , создаваемый  $\text{K}^+, \text{Na}^+$ -АТФазой, иначе говоря, механизмом вторичного активного транспорта. При ингибировании насоса прекращается поступление глюкозы из полости кишечника внутрь эпителиоцитов.

**Задача № 30.**

Пищевой сахар представлен сахарозой, которая в кишечнике расщепляется под действием сахарозо-изомальтазного комплекса на глюкозу и фруктозу. Целая молекула сахарозы всасываться в кровь не может из-за отсутствия соответствующих транспортеров. Следовательно, ни в крови, ни в моче сахарозы не будет, но в моче появится глюкоза.

**Задача № 31.**

Число молей молочной кислоты, образующейся при гликолизе, в 2 раза выше числа молей потребляемой глюкозы. Следовательно, система потребляет в 1 ч  $6 : 2 = 3$  мкмоль глюкозы. Известно, что энергетический эффект гликолиза равен 2 молям АТФ на 1 моль глюкозы. Значит система, образующая 6 мкмоль молочной кислоты потребляет 3 мкмоль глюкозы за то же время и синтезирует  $3 \times 2 = 6$  мкмоль АТФ.

**Задача № 32.**

Энергетический эффект гликолизирующей системы, субстратом которой является только гликоген, равен 3 молекулам АТФ на 1 гликозидную связь в молекуле гликогена (4 молекулы АТФ образуется за счет окисления триоз и 1 молекула АТФ потребляется в процессе фосфорилирования). Количество образующейся молочной кислоты в 2 раза превышает число гликозидных связей в гликогене, подвергающихся расщеплению. Значит, за 1 час система расщепляет  $0,05 : 2 = 0,025$  мкмоль гликозидных связей, т. е. образует  $0,025 \times 3 = 0,075$  мкмоль АТФ.

**Задача № 33.**

Цитохромоксидаза обеспечивает перенос электронов в цепи дыхательных ферментов на кислород, её блокада прервет аэробное окисление глюкозы. В связи с этим уменьшится выделение  $\text{CO}_2$ , образующегося при окислении пировиноградной кислоты и ацетил-SКоА. Концентрация молочной кислоты повысится, так как при недостатке кислорода интенсифицируется анаэробный распад глюкозы. Соответственно, количество синтезируемого АТФ будет уменьшаться. Увеличится и количество предшественников пирувата в связи с его замедленным превращением, в том числе возрастет концентрация Гл-6-Ф – субстрата пентозофосфатного пути превращения углеводов, значит, его активность возрастет.

**Задача № 34.**

Рост уровня НАДФН свидетельствует об ускорении процессов пентозофосфатного цикла, где происходит восстановление НАДФ. Это может быть связано с замедлением окисления глюкозы по гликолитическому пути. Накопление молочной кислоты также говорит о нарушении механизма аэробного окисления углеводов.

**Задача № 35.**

5/6 от 60 мкмоль глюкозы составляет 50 мкмоль – эта часть глюкозы окисляется аэробно. Энергетический эффект окисления одного микромоля глюкозы равен 38 мкмоль АТФ. Таким образом, суммарный энергетический эффект равен 1900 мкмоль АТФ.

**Задача № 36.**

При расщеплении глюкозы в аэробном процессе из 1 молекулы субстрата образуется 2 молекулы пирувата, окисление которого сопровождается выделением 2 молекул  $\text{CO}_2$  и образованием 2 молекул ацетил-SКоА. При окислении последней также образуется по 2 молекулы  $\text{CO}_2$  на 1 молекулу ацетата. Итого  $(2 \times 1) + (2 \times 2) = 6$  молекул  $\text{CO}_2$  образуется при полном окислении одной молекулы глюкозы.

Таким образом, из 54 мкмоль  $\text{CO}_2$  образуется из  $54:6=9$  мкмоль глюкозы.

**Задача № 37.**

Уровень глюкозы в крови и сохранение гликогена в печени при отсутствии углеводов в питании могут обеспечиваться за счет ограниченного расходования сахаров (снижение продукции инсулина) и за счет активации глюконеогенеза (активация соответствующей ферментной системы). Вместе с этим обеспечение энерготрат будет сопровождаться усиленным окислением липидов и белков, в связи с чем следует ожидать повышения содержания в крови кетоновых тел – недоокисленных продуктов обмена липидов.

**Задача № 38.**

Существенного снижения уровня глюкозы в крови при кратковременном голодании не происходит, так как активируется синтез глюкозы из аминокислот. Стабильность уровня глюкозы в крови – важный параметр гомеостаза, так как гипогликемия нарушает функцию мозга, для которого глюкоза основной источник энергии.

**Задача № 39.**

Дело в том, что нервная ткань относится к инсулиннезависимым тканям, также как хрусталик, сетчатка глаза, клетки гломерулярного фильтра. Глюкоза в эти клетки поступает по градиенту концентрации, без участия инсулина.

**Задача № 40.**

При выполнении тяжелой работы израсходовались углеводные резервы, содержание глюкозы в крови снизилось, из-за нарушения энергетического обеспечения мозга появились признаки гипогликемии. Для ликвидации симптомов нужно съесть кусок сахара или выпить раствор глюкозы (сладкий напиток).

**Задача № 41.**

Одной из функций пентозофосфатного цикла является образование пентозофосфатов для синтеза нуклеиновых кислот. Возникшая при кровопотере анемия приведет к гипоксии клеток, что увеличит вклад в энергетику реакций анаэробного гликолиза, стимулирует общую активность его ферментов, недостаток АТФ активирует фосфофруктокиназу. Под действием эритропоэтина усиливается регенерация клеток крови. В костном мозге для синтеза нуклеотидов и нуклеиновых кислот усилятся процессы пентозофосфатного цикла, соответственно активируются его ферменты, в частности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, транскетолаза.

**Задача № 42.**

При выполнении подобной физической нагрузки работа в основном выполняется за счет активации анаэробных реакций гликолиза, в результате в тканях и крови накапливается молочная кислота. Закисление крови стимулирует одышку, это ликвидирует кислородную задолженность.

**Задача № 43.**

При беге на дистанцию 5000 м лучше, чем на 200-метровой, ткани обеспечиваются кислородом за счет увеличения объема кровотока в мышце. У второго спортсмена активированы аэробные процессы обмена, уровень молочной кислоты в крови и тканях ниже, чем у спортсмена, пробежавшего 200 м. Концентрация глюкозы у обоих спортсменов будет нормальной: у первого за счет резервов гликогена печени, у второго при длительной нагрузке будет также задействована система глюконеогенеза.

**Задача № 44.**

У младенца имеется врожденная недостаточность лактазы. Из-за этого после приема молока не гидролизуются молочный сахар лактоза. Являясь осмотически активным веществом, лактоза удерживает воду в просвете кишечника, увеличивает объем химуса и стимулирует диарею. Попутно лактозу активно потребляют бактерии толстого кишечника и продукты их жизнедеятельности вызывают вздутие живота, колики и спазмы.

**Задача № 45.**

Фермент  $\alpha$ -глюкозидаза участвует в переваривании сахарозы. Подавление его активности замедляет процесс переваривания, снижает скорость поступления глюкозы в кровь. В результате послеобеденная гипергликемия выражена не так сильно, как могла быть.

**Задача № 46.**

После инъекции адреналина уровень глюкозы в крови повысится, так как гормон через аденилатциклазную систему активирует гликогенфосфорилазу печени, которая расщепляет гликоген, образуя глюкозу, выводимая в кровь. Кроме того, адреналин ингибирует синтез гликогена.

**Задача № 47.**

Нет, уровень сахара в крови может повыситься и вследствие стресс-реакции, для которой характерно увеличение в крови уровня адреналина, стимулирующего гликогенолиз.

**Задача № 48.**

К легкоусваиваемым углеводам относятся пищевой сахар и мучные изделия, быстро гидролизующиеся в ЖКТ и вызывающие выраженную гипергликемию. В клетках при окислении глюкозы образуется ацетил-SКоА (активный ацетил), судьба которого двояка: 1) если организм нуждается в энергии, то ацетильные остатки вовлекаются в цикл Кребса, происходит генерирование АТФ; 2) если расход АТФ отсутствует, то ацетильные остатки используются для синтеза высших жирных кислот, идущих на синтез триацилглицеролов, которые депонируются в жировых депо – подкожной жировой клетчатке, сальнике, жировых капсулах почек, вокруг сердечного перикарда. Следовательно, при употреблении сладостей и при ограниченной физической нагрузке углеводы неумолимо переходят в жиры, развивается ожирение.

**Задача № 49.**

Необходимо определить, какому числу килокалорий соответствует 60 % энерготрат:

$$\begin{array}{l|l} 3500 \text{ ккал} - 100 \% & 2100 \text{ ккал} - X \text{ г} \\ X \text{ ккал} - 60 \% & 4,1 \text{ ккал} - 1 \text{ г} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} X=2100 \text{ ккал} \\ X=512 \text{ г} \\ \text{углеводов} \end{array} \right.$$

Такой же расчет произвести для энерготрат, равных 3500+500 ккал в сутки.

**Задача № 50.**

Мышечный фермент гексокиназа ингибируется глюкозо-6-фосфатом и характеризуется величиной  $K_m=0,1$  мМ, т. е. её сродство к глюкозе высокое. Глюкокиназа характеризуется гораздо большей величиной  $K_m=10,0$  мМ, т. е. её сродство к глюкозе намного ниже, к тому же она не ингибируется глюкозо-6-фосфатом. Благодаря таким отличиям печень обычно не захватывает глюкозу и делает это только после еды. Мышцы же способны использовать даже низкие количества глюкозы для восстановления запасов гликогена после нагрузки, но в обычном состоянии не используют лишнее её количество, так как глюкозо-6-фосфат ингибирует гексокиназу и не позволяет ей фосфорилировать в миоците ненужные молекулы глюкозы.

**Задача № 51.**

Наличие кислотоустойчивой формы фосфофруктокиназы, ключевого фермента гликолиза, придает повышенную резистентность незрелому организму к закислению крови, к патогенному действию гипоксии. Это позволяет выживать плоду и новорожденным в неблагоприятных условиях и дает преимущества в некоторых ситуациях. Например, дети легко обучаются плавать под водой.

**Задача № 52.**

Быстрое снижение концентрации глюкозы в крови при голодании индуцирует цепь физиологических и биохимических реакций: возбуждение  $\alpha$ -клеток поджелудочной железы → усиление секреции глюкагона → мобилизация гликогена. Длительно поддержание концентрация глюкозы в крови голодающих животных и людей происходит за счет усиления образования глюкозы из неуглеводных продуктов (в первую очередь аминокислот). Механизм этого явления: возбуждение гипоталамуса, затем передней доли гипофиза → усиление секре-

ции АКТГ → усиление секреции глюкокортикоидов → увеличение катаболизма белков и усиление процессов глюконеогенеза из аминокислот в печени, усиление липолиза. Потребление глюкозы тканями снижается вследствие усиленного использования жирных кислот, полученных при липолизе.

**Задача № 53.**

Усиление гликогенолиза в работающих и неработающих мышцах индуцируется адреналином, активирующим фосфоорилазу гликогена мышц. В работающих мышцах полученный при фосфорилизе гликогена глюкозо-1-фосфат превращается в пируват и далее окисляется в цикле трикарбоновых кислот до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . В неработающих мышцах образующийся при гликогенолизе и гликолизе пируват не окисляется в ЦТК, так как имеющийся здесь АТФ не расходуется и ингибирует ключевые этапы цикла. Пируват превращается в лактат и аланин, которые поступают в кровь, захватываются гепатоцитами, где они идут на синтез глюкозы и поддержание нормогликемии.

**Задача № 54.**

Значение глюконеогенеза заключается в образовании глюкозы в гепатоците в случае гипогликемии. Причиной гипогликемий является либо длительная мышечная работа либо кратковременное или длительное голодание. При мышечной нагрузке отмечается поступление молочной кислоты в гепатоцит. При голодании происходит активная мобилизация липидных резервов и окисление некоторой части жирных кислот в печени с образованием ацетоуксусной и  $\beta$ -гидрооксимасляной кислот (кетонных тел). В том и другом случае внутриклеточное пространство гепатоцита закисляется и, наряду с гормональными влияниями, улучшается протекание глюконеогенеза.

**Задача № 55.**

АТФ является одним из модуляторов активности фосфофруктокиназы. Активность этого фермента зависит от соотношения содержания в клетках АТФ и АДФ. При увеличении этого соотношения активность фермента снижается, при уменьшении – возрастает. Кроме того, АТФ является субстратом реакций, катализируемых гексокиназой и фосфофруктокиназой. При снижении концентрации АТФ сначала нарушается его модулирующая функция, так как она сопряжена с концентрацией АДФ. Поэтому вначале после возникновения ишемии интенсивность гликолиза возрастает. При дальнейшем снижении содержания АТФ уменьшается скорость реакций, катализируемых гексокиназой и фосфофруктокиназой, поэтому интенсивность гликолиза и гликогенолиза резко снижается. В первую очередь тормозится гликолиз, так как для его осуществления требуется 2 моля АТФ на 1 моль глюкозы, тогда как при гликогенолизе на 1 моль глюкозы необходим только 1 моль АТФ.

**Задача № 56.**

Так как первый студент голодает уже третьи сутки, то запасы гликогена в печени отсутствуют, и поддержание уровня глюкозы крови достигается за счет глюконеогенеза из аминокислот и лактата. Ведущие гормоны – глюкагон и кортизол, стимулирующий катаболизм мышечных белков и поставки аминокислот в печень. У второго студента гипергликемия, под влиянием инсулина происходит синтез гликогена и жиров в печени, жиров в адипоцитах.

**Задача № 57.**

У первого студента гипергликемия, под влиянием инсулина происходит синтез гликогена и жиров в печени, жиров в адипоцитах. У второго студента из-за того, что он не ужинал, исходно отмечается повышенная активность глюкагона для поддержания глюкозы в крови за счет глюконеогенеза и гликогенолиза. Во время нагрузки секретруется адреналин, стимулирующий гликогенолиз в печени, и также в мышцах.

**Задача № 58.**

Белый цвет мышечных клеток указывает на низкое число в них митохондрий и миоглобина. В этих клетках большая часть энергии черпается из процесса гликолиза до молочной кислоты, без участия кислорода. Этим же объясняется необходимость длительного отдыха после нагрузки, он требуется для выведения молочной кислоты и восстановления потраченных запасов гликогена.

**Задача № 59.**

Некоторые пептидные участки альбумина коровьего молока и человеческого инсулина схожи между собой. Поэтому при переходе их через кишечный барьер у носителей антигенов главного комплекса гистосовместимости D3/D4 может возникнуть перекрестная иммунная реактивность и, как следствие, аутоиммунный ответ против собственных  $\beta$ -клеток, что приводит к инсулинзависимому сахарному диабету.

**Задача № 60.**

В ответе диетолога имеется грубая ошибка, а именно: он не различает заболевания фруктоземия и/или галактоземия и/или лактазная недостаточность. Совет диетолога относится к двум последним заболеваниям. Фруктоземия как болезнь требует в питании отказа от сладких продуктов, точнее от сахарозы, состоящей из глюкозы и фруктозы.

**Задача № 61.**

На основе исследования контрастных по содержанию крахмала в еде групп (земледельцев и ориентированных на скотоводство) предполагается, что увеличение числа копий произошло под действием позитивного отбора при адаптации к пище, содержащей крахмал. Т. е. люди с повышенной активностью амилазы имели возможность более быстро и полно переваривать соответствующие продукты питания.

**Задача № 62.**

Сочетание в эритроците ферментативного дефекта и малярийного плазмодия вызывает более быструю гибель зараженных эритроцитов, гемолиз и прекращение развития малярии. В целом это ведет к снижению распространения малярии и выживанию большей части популяции. Ценой является гибель некоторой части особей в результате гемолиза по иным причинам.

**Задача № 63.**

При дефиците Гл-6-Ф-ДГ в эритроците возникает недостаточность НАДФ и антиоксидантный фермент глутатионредуктаза не способен справиться с нейтрализацией свободных кислородных радикалов. Мембраны эритроцитов при этом становятся нестабильными. Размножение малярийного плазмодия в

эритроцитах также дестабилизирует их мембраны. В результате у людей с дефектом фермента происходит гемолиз некоторой части эритроцитов и паразит не успевает развиваться.

**Задача № 64.**

Заболевание получило название «фавизм» от латинского названия бобов (*Vicia faba*). Гемолиз развивается у людей с дефицитом глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, фермента пентозофосфатного пути, роль которого состоит, в частности, в продукции НАДФН. В эритроцитах НАДФН необходим для работы антиоксидантной системы, защищающей клеточные мембраны от агрессивного влияния кислорода. При действии любых прооксидантов, т. е. веществ, усиливающих окислительные процессы, требования к защите возрастают, и в случае дефекта ферментов происходит окисление мембран и гемолиз.

**Задача № 65.**

Симптоматика состояния соответствует гипогликемии, развившейся у ребенка в результате гиперинсулинизма. Причина гиперинсулинизма – постоянная гипергликемия и плохой контроль сахарного диабета у матери, что индуцирует работу  $\beta$ -клеток поджелудочной железы плода. После рождения гиперпродукция инсулина на фоне прекращения поступления излишней глюкозы способствует развитию гипогликемических состояний, продолжающихся не более 1–2 суток после рождения.

**Задача № 66.**

а) Высокий уровень глюкозы в крови, сопровождающийся глюкозурией, кетонемией и кетонурией, свидетельствует об инсулиновой недостаточности. Введение инсулина может устранить эти явления. б) Если глюкозурия имеет хронический характер и обусловлена недостатком инсулина, то ткани обеднены углеводами. Избыток глюкозы в крови из-за отсутствия инсулина не может компенсировать углеводную недостаточность тканей, поэтому имеет смысл одновременно с инсулином ввести глюкозу. Это приведет к повышению обеспеченности тканей углеводами, но не увеличит гипергликемии, так как инсулин стимулирует утилизацию глюкозы и пополнение запаса метаболитов ЦТК в тканях, что в свою очередь приведет к снижению скорости распада липидов и белков, а значит, и к снижению содержания кетоновых тел.

**Задача № 67.**

По правилам тест толерантности к глюкозе проводится именно с глюкозой, а не с каким-либо другим углеводом. В этом случае гипогликемическая кривая может наблюдаться при заболеваниях кишечника, гельминтозах, дисбактериозах, нарушении всасывания глюкозы, при гормональных патологиях – гиперинсулинизме, гипотиреозидизме и гипокортицизме. В данном случае, поскольку вместо глюкозы использовался пищевой сахар (сахароза), нельзя исключить снижения расщепления сахарозы в кишечнике, т. е. дефект сахаразы.

**Задача № 68.**

У пациента А можно предположить наличие инсулярной недостаточности, которая обычно сопровождается увеличением содержания в крови и моче кетоновых тел, поэтому целесообразно провести их определение. У пациента Б нормальная реакция на сахарную нагрузку. Для пациента В получены данные



гипогликемической кривой, которая возникает при заболеваниях кишечника, дисбактериозах, нарушении всасывания глюкозы, при гормональных патологиях.

**Задача № 69.**

Накопление гликогена в печени сигнализирует об отсутствии его мобилизации, т. е. имеется гликогеноз. Причиной может быть дефект гликогенфосфорилазы или глюкозо-6-фосфатазы печени. Вялость и апатия являются следствием хронической гипогликемии. Необходимо дополнительное обследование для уточнения дефектного фермента.

**Задача № 70.**

Избыточное накопление гликогена в мышцах свидетельствует о гликогенозе, в данном случае связанном с ферментами мышечной ткани. Может быть дефект фосфофруктокиназы или гликогенфосфорилазы мышц, что не позволяет использовать глюкозу для обеспечения клетки энергией при интенсивной нагрузке.

**Задача № 71.**

Причинами гипергликемии могут быть: 1) прием углеводов с пищей (алиментарная гипергликемия); 2) мобилизация (распад) гликогена вследствие увеличения содержания адреналина (эмоциональная гипергликемия), усиление выработки глюкагона и других факторов, стимулирующих активность гликогенфосфорилазы печени; 3) нарушение утилизации глюкозы тканями при инсулярной недостаточности; 4) увеличение синтеза глюкозы (глюконеогенез), стимулируемое глюкокортикоидами. Для уточнения причин гипергликемии нужно узнать у пациента время приема пищи перед обследованием, исключить возможность введения гормонов, провести повторное определение глюкозы и при необходимости тест толерантности к глюкозе, определить содержание в моче глюкозы, кетоновых тел, остаточного азота.

**Задача № 72.**

Для образования 1 молекулы глюкозы гепатоцит тратит 2 молекулы АТФ и 2 молекулы ГТФ. В эксперименте ингибированы реакции синтеза АТФ, к тому же образование ГТФ из ГДФ происходит с участием АТФ, поэтому глюконеогенез невозможен.

**Задача № 73.**

Что касается потребления жира, то его количество действительно нужно уменьшить, но полностью исключать не рекомендуется, так как наличие жира обеспечивает всасывание жирорастворимых витаминов. Как минимум, необходимо оставить около 10—20 г/сут растительного масла, поскольку полиненасыщенные жирные кислоты требуются для синтеза эйкозаноидов. Из углеводов нужно сократить сладкие и легкоусваиваемые продукты, вызывающие быструю гипергликемию. Необходимо помнить, что хотя избыток углеводов может превращаться в жиры, глюкоза необходима для образования оксалоацетата, который гарантирует сгорание «жирового» ацетил-КоА в ЦТК («Жиры сгорают в пламени углеводов»). Дополнительно нужно рекомендовать лучше сложные углеводы, аэробные физические нагрузки, источники фруктовых кислот.

**Задача № 74.**

Глюкозурия при нормальном уровне глюкозы в крови свидетельствует о нарушении реабсорции её в почечных канальцах – так называемом почечном диабете.

**Задача № 75.**

Инсулин, введенный подкожно, легко перейдет в кровоток, снизит содержание глюкозы в крови, так как будет способствовать её проникновению в клетку. В клетке инсулин способствует фосфорилированию глюкозы, её окислению, а также синтезу гликогена.

**Задача № 76.**

Содержание глюкозы в крови на экзамене повысилось, так как состояние естественного волнения характеризуется повышением содержания адреналина и, следовательно, активацией расщепления гликогена. В определенных пределах реакция целесообразна, так как улучшается энергообеспечение работы мозга.

**Задача № 77.**

Спиртовое брожение активно происходит в дрожжах и некоторых грибах в анаэробных условиях. Незначительное количество спирта синтезируется микрофлорой толстого кишечника и всасывается, поэтому в крови обнаруживается до 1—10 мг этанола на 1 литр.

**Задача № 78.**

Повышение содержания галактозы в крови и моче при соответствующих симптомах позволяет думать о наследственной болезни галактоземии. В основе её лежит нарушение активности ферментов, превращающих галактозу, входящую в состав молочного сахара, в глюкозу. При этом возникает гипогликемия и недостаточность глюкозы для питания головного мозга, что приводит к нарушению функции мозга, в энергетическом метаболизме которых глюкоза играет решающую роль. Накопление спирта галактитола, продукта восстановления галактозы, в хрусталике вызывает его помутнение и катаракту. Из рациона ребенка должно быть исключено молоко, требуется использовать молочные смеси, не содержащие лактозу и галактозу.

**Задача № 79.**

Метаболизм спирта приводит к увеличению соотношения НАДН/НАД<sup>+</sup> в цитозоле. Это ведет к повышенной активности лактатдегидрогеназы и ускорению превращения пирувата в молочную кислоту. Одновременно накопление НАДН при окислении ацетил-SКоА в митохондриях тормозит реакции ЦТК и образование АТФ. Недостаток пирувата и АТФ обуславливает снижение скорости глюконеогенеза. Если отсутствует всасывания глюкозы из ЖКТ, то концентрация глюкозы в крови снижается.

**Задача № 80.**

Для дефекта гликогенфосфоорилазы мышц характерны: 1) быстрая утомляемость, боли в мышцах после физических нагрузок; 2) отсутствие увеличения содержания лактата в крови после физических нагрузок; 3) гипергликемия на введение глюкагона. Для дефекта фосфоорилазы печени характерны: 1) увеличение печени, обусловленное отложением в ней избытка гликогена; 2) нарастание

содержания лактата в крови после физических нагрузок; 3) отсутствие реакции на введение глюкагона.

**Задача № 81.**

Причиной осложнения явился врожденный дефект глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, фермента пентозофосфатного пути. В этом случае в клетках не идет пентозофосфатный путь, образующий НАДФН, необходимый для антиоксидантной защиты клеток. Действие примахина как окислителя провоцирует снижение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Так как для эритроцитов пентозный путь является единственным источником НАДФН, то в них его концентрация резко понижается, развивается свободнорадикальное окисление и повреждение мембран клеток с их лизисом. В результате развивается гемолитическая желтуха. Дефект фермента имеется у 1 % белых, у 10 % американских негров и до 20 % западно-африканских негров. Дефект закрепился, так как его наличие повышает устойчивость к малярии. Такими же осложнениями обладают сульфаниламиды (стрептоцид, сульфацил-На), норсульфазол, парацетамол, метиленовый синий, нафталин, витамин К.

**Задача № 82.**

Общим для обоих типов заболеваний является слабость мышц, их болезненность при физической работе, отсутствие увеличения концентрации лактата в крови после физической нагрузки. При дефекте гликогенфосфорилазы нарушен гликогенолиз, но нормально протекает гликолиз, в то время как при дефекте фосфофруктокиназы нарушен и гликолиз и гликогенолиз. При дефекте фосфофруктокиназы резко снижена утилизация глюкозы, галактозы и фруктозы. При дефекте гликогенфосфорилазы положительный эффект дает внутривенное или пероральное введение глюкозы и фруктозы. В случае дефекта фосфофруктокиназы положительный эффект дает введение фруктозо-1,6-дифосфата или глицеролфосфата. Лечение моносахаридами неэффективно.

## Раздел 8

### СТРОЕНИЕ И ОБМЕН ЛИПИДОВ

#### Задача № 1.

Липиды очень разнородны по строению, общим для них является способность к растворению в органических растворителях, таких как хлороформ, ацетон, эфир, горячий спирт и др. Эти вещества можно применять и для экстракции жира.

#### Задача № 2.

Температура плавления жира зависит от ненасыщенности жирных кислот, в него входящих. Агрегатное состояние жира зависит от соотношения насыщенных (твердых) и ненасыщенных (жидких) жирных кислот, входящих в его состав. В говяжьем жире содержится 25 % стеариновой и 50 % олеиновой кислоты, точка плавления его 42—45° С. В человеческом жире 5—7 % стеариновой кислоты и 65—68 % олеиновой кислоты, поэтому точка плавления 17,5°. Следовательно, в организме человека жир находится в расплавленном жидком состоянии.

#### Задача № 3.

Растительные масла и жиры с высоким йодным числом, т. е. жидкие, содержащие жирные кислоты с большим количеством двойных связей, на воздухе быстрее окисляются и теряют свои пищевые качества, твердые животные жиры более устойчивы к окислению.

#### Задача № 4.

Для сливочного масла наиболее характерна пальмитиновая кислота, для свиного жира – олеиновая кислота. В подсолнечном масле преобладает линолевая, в льняном – линоленовая, в рыбьем жире – омега-3 (20:5 и 22:6) жирные кислоты. В женском молоке много линолевой кислоты (12-15 %), в коровьем молоке её содержится только 1 %.

#### Задача № 5.

Более научное название лецитина – фосфатидилхолин. Он является основным глицерофосфолипидом клеточных мембран, принимает участие в формировании оболочки липопротеинов и транспорте всех классов липидов по организму, обеспечивает растворимость холестерина в желчи и его удаление. Дипальмитоилфосфатидилхолин является веществом сурфактанта и его недостаточное количество вызывает спадение альвеол.

#### Задача № 6.

Образованный при действии панкреатической липазы 2-моноацилглицерол имеет амфифильную природу, т. е. обладает полярной головкой (две ОН-группы глицерола) и гидрофобным жирно-кислотным хвостом. Это позволяет ему участвовать в образовании жировых мицелл.

#### Задача № 7.

После приема жирной пищи в крови появляются транспортные формы липидов – хиломикроны (диаметр 0,1—1,0 мкм), именно их наблюдал С. Кейдж и дал им название. Пик концентрации хиломикронов приходится на 5 часов, и они сохраняются в крови до 12 часов.

**Задача № 8.**

Качество теста в определенной степени зависит от количества воды, входящей в его структуру. В моно- и диацилглицеролах имеются свободные спиртовые группы глицерола. Эти полярные гидрофильные группировки связывают и удерживают значительное количество молекул воды.

**Задача № 9.**

Суточный рацион человека составляет около 80 г жиров, количество которых в условиях Севера на тяжелой физической работе должно несколько увеличиваться, 20—25 % его должны составлять растительные жиры. Следовательно, рацион в отношении жиров составлен правильно.

**Задача № 10.**

Качество и вкус масла зависят от содержания в нем свободных жирных кислот, таких как масляная, валериановая, пропионовая и других, имеющих неприятный запах и вкус. Содержание их возрастает при бактериальном гидролизе жира и активности перекисного окисления липидов, интенсивность которых зависит от качества хранения. Доля свободных жирных кислот определяется так называемым кислотным числом, величина которого для каждого сорта установлена государственным стандартом. Так, например, кислотное число для животных жиров высшего сорта не должно превышать 1,2, первого сорта – 2,2 мг КОН г жира.

**Задача № 11.**

В результате избыточного потребления омега-3 жирных кислот нарастает образование эйкозаноидов – тромбоксанов, простагланцинов, простагландинов, содержащих в структуре большее количество двойных связей. В результате этого активность тромбоксанов снижается, вместе с этим снижается свертываемость крови. И, напротив, активность простагландинов, расширяющих мелкие сосуды и препятствующих агрегации тромбоцитов, возрастает. В целом эффект омега-3 жирных кислот – гипотонический и уменьшающий вязкость крови.

**Задача № 12.**

Содержание холестерина в рационе рекомендовалось ограничивать потому, что повышенное содержание его в крови является фактором, способствующим развитию атеросклероза. Однако установлено, что количество холестерина, синтезирующегося в организме в сутки, существенно превышает содержание в рационе. Тем не менее избыточное потребление продуктов, содержащих высокое количество холестерина (сметана, яичный желток, печень, сливочное масло), людям пожилого возраста не рекомендуется.

**Задача № 13.**

Врач рекомендовал пациенту обязательно включать в рацион растительное масло, потому что оно содержит ненасыщенные жирные кислоты – линолевую, линоленовую, арахидоновую. Эти кислоты в организме не синтезируются, но являются необходимыми, так как участвуют во многих процессах обмена, включены в фосфолипиды клеточных мембран, являются субстратом, из которого идет синтез эйкозаноидов. Доля растительных масел должна составлять в рационе не менее 30 % общего жира. При обезжиренной диете растительные масла все равно должны потребляться в количестве, как минимум, 10 г в сутки.

**Задача № 14.**

Для того, чтобы рассчитать, сколько липидов растительного и животного происхождения должно входить в рацион человека, нужно найти: 1) количество энергии, продукцию которой должны обеспечить липиды:

$$\begin{array}{l} 3500 \text{ ккал} - 100 \% \\ X \text{ ккал} - 22 \% \end{array} \qquad X=770 \text{ ккал}$$

2) количество липидов, которое обеспечивает 770 ккал (3226 кДж)

$$\begin{array}{l} 770 \text{ ккал (3226 кДж)} - X \text{ г} \\ 9,3 \text{ ккал (39 кДж)} - 1 \text{ г} \end{array} \qquad X=82,8 \text{ г липидов}$$

3) известно, что рацион человека должен состоять из 2/3 животного жира и 1/3 растительного жира. Следовательно, растительных жиров должно быть 28,3 г, животных – 56, 6 г.

**Задача № 15.**

Расчет: 2/3 энергии составляет 8380 кДж. Поскольку при окислении в организме из 1 г углеводов освобождается 17,2 кДж, то  $8380:17,2=488$  г углеводов. 1/3 энергии составляет 4190 кДж. Поскольку при окислении в организме из 1 г жиров образуется около 39 кДж, то  $4190:39=107$  г. Количество молей АТФ можно рассчитать, если 1/2 образующейся энергии разделить на энергетическую ценность концевой макроэргической связи в молекуле АТФ – 6285 кДж: $34,5 \text{ кДж/моль}=182$  моля АТФ.

**Задача № 16.**

а) Следует выяснить, какую часть энерготрат обеспечивают углеводы и белки рациона:  $60 + 18=78$  %; б) установить, какая часть энерготрат приходится на липиды:  $100 - 78=22$  %; в) рассчитать, чему равна часть энерготрат, обеспечиваемая липидами, в килокалориях:

$$\begin{array}{l} 3500 \text{ ккал} - 100 \% \\ X \text{ ккал} - 22 \% \end{array} \qquad X=770 \text{ ккал (3226 кДж)}$$

г) рассчитать, сколько липидов необходимо для высвобождения при окислении 770 ккал (3226 кДж) 1 г – 9,1 ккал (38 кДж) X г – 770 ккал (3226 кДж) X=84,6 г

$$\begin{array}{l} 770 \text{ ккал (3226 кДж)} - X \text{ г} \\ 9,3 \text{ ккал (39 кДж)} - 1 \text{ г} \end{array} \qquad X=82,8 \text{ г}$$

**Задача № 17.**

а) На сколько процентов уменьшится энергообеспеченность при уменьшении количества углеводов в рационе в 2 раза:  $70:2=35$  %; б) на сколько килокалорий уменьшится энергообеспеченность:

$$\begin{array}{l} 300 \text{ ккал} - 100 \% \\ X \text{ ккал} - 35 \% \end{array} \qquad X=105 \text{ ккал}$$

в) сколько граммов липидов могут возместить 105 ккал:

$$\begin{array}{l} 105 \text{ ккал} - X \text{ г} \\ 9,3 \text{ ккал} - 1 \text{ г} \end{array} \qquad X=11,3 \text{ г}$$

**Задача № 18.**

а) Найти количество энергии, продукцию которого должны обеспечить липиды:

3500 ккал – 100 %

X ккал – 22 %

X=770 ккал

б) найти количество липидов, которое обеспечит высвобождение 770 ккал:

770 ккал (3226 кДж) – X г

9,3 ккал (39 кДж) – 1 г

X=82,8 г

в) известно, что рацион должен содержать 2/3 животного и 1/3 растительного жира. Найти соответствующие доли от 82,8 г.

**Задача № 19.**

У грудного ребенка, который питается только молоком, большое значение имеет наличие в желудочном соке высокоактивной липазы, расщепляющей жиры молока. Она активна при pH 5,0, у взрослого человека при pH желудочного сока 1,5-2,0 липаза неактивна

**Задача № 20.**

В результате нарушения желчевыделительной функции развились симптомы недостаточности жирорастворимых витаминов, в частности А и D. Рыбий жир включает указанные витамины, что ликвидировало гиповитаминозы и увеличило поступление полиненасыщенных жирных кислот омега-3 ряда, принимающих участие в иммунных реакциях. Также включение этих жирных кислот в состав фосфатидилхолина при образовании желчи оптимизирует баланс желчные кислоты : фосфатидилхолин : холестерол, в целом это оказывает положительное влияние на желчеотделение.

**Задача № 21.**

При задержке попадания желчи в двенадцатиперстную кишку содержимое кишки недостаточно нейтрализуется от HCl, угнетается активация панкреатической липазы, ухудшается эмульгирование жиров, их переваривание и всасывание. Как следствие, снижается поступление в организм полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов, ухудшается моторная функция кишечника, развивается гиперхолестеролемиа.

**Задача № 22.**

Для регуляции скорости выделения пищеварительных соков можно использовать различные пищевые продукты. Стимулируют выделение желудочного сока отвары мяса, рыбы, овощей, фруктов, пряные и острые специи. Угнетают выделение желудочного сока сахар, мед, масло, молоко. Желчегонным действием обладают щелочные, богатые сульфатами минеральные воды, яичные желтки. При недостаточности секреторной функции желудочно-кишечного тракта рекомендуется назначение желчегонных средств и лекарственных препаратов, содержащих пепсин, липазу, амилазу, желчные кислоты – фестал, панзинорм, мезим-форте, урсосан, воб-энзим и др. и желчегонные препараты.

**Задача № 23.**

Основную роль в переваривании жиров в тонком кишечнике играет липаза, которая синтезируется в поджелудочной железе. её работа обеспечивается желчными кислотами, которые эмульгируют жиры и способствуют их всасыванию кишечной стенкой в виде мицелл. Следовательно, причиной стеатореи может быть: 1) недостаток соляной кислоты желудочного сока, которая активирует синтез секретина, стимулирующего секрецию поджелудочной железы; 2) нарушение синтеза ферментов в поджелудочной железе; 3) нарушение синтеза и/или выведения в кишечник желчных кислот; 4) нарушение всасывания на уровне кишечного эпителия.

**Задача № 24.**

Повышение липидов в крови называется гиперлипидемией. Обязательным требованием к исследованию является забор крови натощак. Если это правило нарушено, необходимо повторить анализ, чтобы исключить алиментарную гиперлипидемию.

**Задача № 25.**

Через 1–2 часа после приема пищи в крови повышается содержание триацилглицеролов, находящихся в составе хиломикроннов. Максимум алиментарной липидемии приходится на 4—6 часов после приема пищи.

**Задача № 26.**

При недостаточной активности липопротеинлипазы наблюдается хиломикронемия (увеличение содержания в крови хиломикроннов), повышается содержание триацилглицеролов. Заболевание относится к гиперлипопротеинемии типа I. Часто имеет наследственный характер.

**Задача № 27.**

В яде некоторых змей содержится высокоактивная фосфолипаза  $A_2$ , под влиянием которой происходит гидролитическое отщепление жирной кислоты от второго положения глицерофосфолипида. Образующиеся лизофосфолипиды гидрофильны, нарушают целостность фосфолипидного бислоя мембран эритроцитов, вызывая гемолиз.

**Задача № 28.**

В ткани мозга высоко содержание липидов. Этанол и азотосодержащие яды хорошо растворяются в белковолипидных структурах (мембранах), концентрация токсичных веществ в мозге повышается, нарушая его структуру и функцию.

**Задача № 29.**

Спортсмен перед стартом находится в состоянии стресса, характеризующегося активацией симпатoadреналовой системы. Увеличение уровня адреналина активирует через аденилатциклазную систему гликогенфосфорилазу, стимулирующую распад гликогена, увеличение глюкозы в крови и активность гормончувствительной липазы жировой ткани. Этот фермент расщепляет триацилглицеролы на глицерол и жирные кислоты. Связанные с альбумином плазмы они транспортируются в мышцы, где окисляются с образованием АТФ.



### Задача № 30.

Из жировой ткани в мышцы жирная кислота доставляется в комплексе с альбумином. В миоците она активируется и после связывания с карнитином попадает внутрь митохондрий, где вступает в путь  $\beta$ -окисления. Пальмитиновая кислота при  $\beta$ -окислении проходит этот путь 7 раз ( $n/2 - 1$ , где  $n$  – число углеродных атомов в молекуле кислоты), при этом образуется 8 молекул ацетил-SКоА. Количество образующихся молекул АТФ рассчитывается по формуле:  $5 \times (n / 2 - 1) + 12 \times (n / 2) - 1$ , где 5 и 12 число АТФ, образующееся соответственно при каждом процессе  $\beta$ -окисления и цикла Кребса и составляет 131. Одна молекула АТФ расходуется на активацию жирной кислоты, но тратятся сразу обе макроэргические связи, что можно расценить как затрату 2 молекул АТФ. Таким образом, конечный результат составляет 129 молекул АТФ.

### Задача № 31.

Миокард лучше, чем скелетная мышца, обеспечен энергетическими резервами. В нем содержится больше липидов, дающих при окислении больше энергии: 1 г углеводов – 4,1 ккал (17,2 кДж), 1 г жиров – 9,3 ккал (38,9 кДж). Количество фосфолипидов увеличено, так как они составляют мембраны митохондрий, обеспечивающих аэробное окисление глюкозы и жиров в сердце. Жирные кислоты накапливаются в миокарде в результате работы липопротеинлипазы на эндотелии капилляров и расщепления триацилглицеролов хиломикронов и ЛПОНП.

### Задача № 32.

В энергетическом балансе метаболизма сердца ведущую роль играют более эффективные аэробные процессы окисления глюкозы и жирных кислот, требующие большого количества кислорода. Так, на окисление 1 г жира требуется 2019 мл  $O_2$ , на 1 г гликогена необходимо всего 829 мл. Однако это также делает миокард очень чувствительным к гипоксии, которая может явиться причиной инфаркта, тогда как скелетная мышца может работать за счет анаэробного окисления глюкозы и в условиях кислородной недостаточности.

### Задача № 33.

Окисление жирных кислот дает клетке больше энергии, чем окисление глюкозы: 1 г углеводов – 4,1 ккал (17,2 кДж), 1 г жиров – 9,3 ккал (38,9 кДж). Поэтому постоянное поступление жирных кислот и наличие их запасов в виде ТАГ является особенностью миокарда.

### Задача № 34.

Дефект ПВК-дегидрогеназы вызывает невозможность аэробного окисления пирувата в митохондриях. В результате полученный из глюкозы пируват превращается в молочную кислоту или аланин. Использование жирных кислот для получения энергии нервной тканью невозможно, потому что комплекс альбумина с жирными кислотами не проникает через гематоэнцефалический барьер. Введение особого рациона питания, вызывающего избыточное образование кетонных тел (кетогенная диета), позволяет переключить реакции ЦТК на использование «внешнего» ацетил-SКоА.

**Задача № 35.**

При  $\beta$ -окислении олеиновой кислоты образуется 9 молекул ацетил-SКоА в 8 циклах. Количество образующихся молекул АТФ будет составлять:  $8 \times 5 + 9 \times 12 = 148$ . Две макроэргические связи АТФ расходуются на активацию жирной кислоты. Наличие имеющейся двойной связи в одном цикле приводит к пропуску ФАД-зависимой реакции (-2 АТФ). Таким образом, конечный результат составляет  $148 - 2 - 2 = 144$  молекулы АТФ. Окисление 1 молекулы глюкозы в аэробных условиях дает 38 молекул АТФ.

**Задача № 36.**

При аэробном окислении 1 моля глюкозы образуется 38 молекул АТФ. Трипальмитоилглицерол состоит из 3 молекул пальмитиновой кислоты и 1 молекулы глицерола. При окислении 3 молекул пальмитиновой кислоты образуется  $(129 \text{ АТФ} \times 3) = 387$  молекул АТФ. При окислении молекулы глицерола – 22 молекулы. Итого  $387 + 22 = 409$  молекул. Делим  $409 : 38 = 10,8$ , т. е. при окислении 1 моля трипальмитоилглицерола образуется АТФ в 10,8 раза больше, чем при окислении 1 моля глюкозы.

Даже имеющиеся научные данные о неполном гидролизе ТАГ в адипоцитах и постоянном возврате части жирных кислот в состав ТАГ не умаляют высокой ценности липолиза при физической работе.

**Задача № 37.**

При работе мышца активно использует глюкозу и жирные кислоты крови. При этом доля жирных кислот в энергетике миоцита возрастает соответственно длительности работы. Таким образом, разность в концентрации жирных кислот будет больше через 20 минут работы. В крови жирные кислоты поступают после липолиза в жировой ткани и находятся в комплексе с альбумином.

**Задача № 38.**

При голодании энергетический баланс поддерживается за счет мобилизации липидов. У человека при этом будет наблюдаться увеличение содержания свободных жирных кислот в крови, существенного снижения глюкозы может не быть, так как её уровень сохраняется за счет активации глюконеогенеза из аминокислот и фруктовых кетокислот.

**Задача № 39.**

Ацетон,  $\beta$ -оксимасляная и ацетоуксусная кислоты называются кетоновыми телами. Появление их в необычно большом количестве свидетельствует об усилении распада липидов и жирных кислот. Большое количество жирных кислот, поглощенное печенью, окисляется с образованием ацетил-SКоА, но мощности ЦТК недостаточно для окисления ацетильных групп, поэтому происходит накопление ацетил-SКоА. Одним из путей утилизации ацетил-SКоА является синтез кетоновых тел. Причина ускоренного распада жиров – либо недостаток инсулина при голодании или сахарном диабете, либо избыток липидмобилизующих гормонов.

**Задача № 40.**

«Ради эксперимента я три дня ела только масло. У меня развился сильный кетоз. Было больше 20 ммоль/л» (в моче – прим. ред.). В результате избыточного поступления жиров в организм активировалось окисление жирных кислот в печени, что, наряду с отсутствием глюкозы, инициировало активный синтез кетоновых тел. В результате развились кетоацидоз и, видимо, гипогликемия, что и явилось причиной резкого ухудшения самочувствия.

Для компенсации ацидоза развилось глубокое дыхание, благодаря которому из крови удаляется углекислый газ и, что равнозначно, угольная кислота.

Использование лимона оказалось эффективным за счет наличия в нем фруктовых кислот (метаболитов ЦТК), благодаря которым в митохондриях клеток появился оксалоацетат и другие фруктовые кислоты и накопленные кетоновые тела смогли метаболизировать в цикле Кребса. Это улучшило показатели рН биологических сред и позволило начать глюконеогенез в печени.

**Задача № 41.**

У здорового человека содержание ацетоновых тел в крови очень мало (не более 0,5 ммоль/л или 2 мг %), с мочой в сутки выделяется до 10 мг. Увеличение содержания кетоновых тел в моче (кетонурия) возникает при повышении их концентрации в крови (кетонемии). Причинами кетонемии являются: углеводное голодание тканей, усиление окисления липидов, недостаточное окисление ацетил-SКоА при недостатке оксалоацетата. Подобные тенденции отмечаются у здоровых людей при голодании, избытке жира и недостатке углеводов в питании, тяжелой физической нагрузке и особенно выражены при инсулярной недостаточности.

**Задача № 42.**

При диабетической (гипергликемической) коме у больного легко обнаружить запах ацетона выдыхаемого воздуха. Такой же запах имеет моча.

**Задача № 43.**

Действие инсулина заключается в увеличении транспорта глюкозы в мышечные и жировые клетки и ускорении реакций метаболизма глюкозы в большинстве клеток. В результате количество глюкозы в крови снижается. В данном случае отсутствие кетоновых тел объясняется активным потреблением кетогенных аминокислот и жирных кислот при росте в реакциях соответствующих синтезов, стимулированных инсулином. В результате в процессы катаболизма они не поступают, ацетил-SКоА и кетоновые тела не образуются. Таким образом, в данном случае при снижении концентрации глюкозы альтернативного источника питания для нейроцитов не имеется.

**Задача № 44.**

Состояние липидного обмена зависит от формы, стадии, течения сахарного диабета и связано с изменением метаболизма углеводов, вызванного инсулярной недостаточностью. Торможение процессов пентозофосфатного цикла и дефицит НАДФН затрудняет синтез жирных кислот, тормозится образование триацилглицеролов, усиливается липолиз. В крови возрастает содержание свободных жирных кислот, в тканях увеличивается уровень ацетил-SКоА. Так как скорость ЦТК угнетена, ацетильная группа идет на синтез кетоновых тел, со-

держание которых в крови растёт, являясь показателем коррекции энергетических процессов. Часто наблюдается ожирение печени, поскольку имеется относительный недостаток липотропных веществ при избыточном поступлении жирных кислот и понижен синтез ЛПОНП.

Процессы липидного обмена существенно различны при инсулярной недостаточности, вызванной дефицитом синтеза инсулина, усилении его связывания с белками или нарушении рецепции.

**Задача № 45.**

Если метка обнаруживается в ацетил-SКоА, но не обнаруживается в пирувате, можно считать, что радиоуглерод не входил в состав углеводов, так как обязательным промежуточным продуктом превращения последних является пируват. Наиболее вероятно, что метка принадлежала некоторым аминокислотам или высшим жирным кислотам, которые превращаются в ацетил-SКоА, минуя стадию пирувата.

**Задача № 46.**

Жировая дистрофия печени связана с нарушением синтеза фосфолипидов, которые являются важными компонентами липопротеинов, транспортирующих триацилглицеролы из печени. Синтез фосфолипидов может лимитироваться дефицитом полиненасыщенных жирных кислот, холина или доноров метильных групп (метионин и др.), называемых липотропными веществами. Угнетение синтеза фосфолипидов приводит к нарушению транспорта жиров из печени. Для профилактики и лечения рекомендуют диету с ограничением углеводов и жиров животного происхождения, потребление растительных жиров, употребление творога (казеин содержит много метионин), витаминов В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>.

**Задача № 47.**

При ожирении необходимо сокращать употребление углеводов, так как: 1) продукты окисления углеводов активно участвуют в синтезе жиров, поэтому избыточное потребление их способствует накоплению жира в организме, 2) ограничение углеводов в пищевом рационе способствует усилению расхода (окисления) жиров для обеспечения энерготрат.

**Задача № 48.**

Врач считает, что при ограничении воды и соли больной может снизить массу тела, ведь при окислении 100 г жира в организме образуется 107 г воды, (из 100 г углеводов только 60 г). Но рекомендация врача ошибочна, так как ограничение в воде не вызывает активации липолиза и  $\beta$ -окисления жирных кислот, ведь для этого нет соответствующих гормональных сигналов. К тому же, чтобы обеспечить организм хотя бы 1 литром воды в сутки необходимо полностью окислить почти 1 килограмм жиров, что абсолютно нереально. К тому же недостаток воды тормозит любые процессы гидролиза. Кроме того, ограничение потребления воды вызывает обезвоживание клеток, повышение вязкости плазмы и сгущение крови, общее нарушение кровообращения. Недостаток NaCl в организме к тому же активизирует ренин-ангиотензиновую систему, что является фактором риска гипертонической болезни.

**Задача № 49.**

Этим заболеванием является атеросклероз.

**Задача № 50.**

Атеросклероз – заболевание, характеризующееся очаговым накоплением холестерина в интиме артерий. В развитии болезни важное значение имеет повышение содержания в крови атерогенных липопротеинов: пре- $\beta$ -липопротеинов (ЛПОНП), главным образом  $\beta$ -липопротеинов (ЛПНП), которые содержат до 50 % холестерина. Большое значение имеют белковые компоненты ЛП, так называемые апопротеины. Динамика наиболее информативных показателей липидного обмена в крови при атеросклерозе следующая: повышаются общие липиды, ЛПОНП, ЛПНП, коэффициент атерогенности, активность ЛХАТ, снижаются отношение содержания свободных жирных кислот к эстерифицированным, отношение фосфатидилхолин/холестерол, ЛПВП.

**Задача № 51.**

Растительное масло содержит значительное количество полиненасыщенных жирных кислот (линолевая, линоленовая, арахидоновая), которые не синтезируются в организме, поэтому их еще называют витамин F (fat). В тканях эти кислоты образуют с холестерином эфиры, которые активно метаболизируют, снижая его избыточное содержание в крови. Ненасыщенные жирные кислоты участвуют в синтезе фосфолипидов, стабилизирующих структуру липопротеинов, нормализуя соотношение фосфатидилхолин/холестерин. Из арахидоновой кислоты идет синтез эйкозаноидов.

**Задача № 52.**

Основные этапы участия глюкозы в синтезе холестерина следующие: глюкоза  $\rightarrow$  глюкозо-6-фосфат  $\rightarrow$  фруктозо-1,6-дифосфат  $\rightarrow$  ПВК  $\rightarrow$  ацетил-SКоА  $\rightarrow$  ацетоацетил-SКоА  $\rightarrow$   $\beta$ -гидрокси- $\beta$ -метилглутарил-SКоА  $\rightarrow$  мевалоновая кислота  $\rightarrow$  сквален  $\rightarrow$  ланостерол  $\rightarrow$  холестерол.

**Задача № 53.**

Для профилактики ожирения рекомендуют диету, богатую липотропными факторами, чтобы активировать синтез фосфолипидов в ущерб синтезу триацилглицеролов. В диете также должны быть продукты, богатые клетчаткой, повышающие объем пищи и одновременно снижающие её калорийность, клетчатка нужна и для активации моторной и эвакуационной функций кишечника. Обязательна физкультура для активации окислительно-восстановительных процессов и водорастворимые витамины, стимулирующие энергетический метаболизм.

**Задача № 54.**

Установлена четкая связь между уровнем холестерина и липопротеинов высокой плотности и содержанием женских половых гормонов. Высокое содержание эстрогенов увеличивает возможность удаления холестерина из мембран клеток и включения его в состав липопротеинов высокой плотности. Активирующее действие половых гормонов на окислительные и энергетические процессы в неэндокринных тканях тормозит синтез холестерина.

**Задача № 55.**

Обмен углеводов связан с обменом и синтезом холестерина. Активный ацетил – промежуточный продукт обмена углеводов – может использоваться

для синтеза холестерина, особенно в тех случаях, когда активность окислительных процессов в организме невелика.

**Задача № 56.**

При ишемической болезни сердца врача интересует содержание в крови общего холестерина, триацилглицеролов, ЛПВП, ЛПОНП и ЛПНП их соотношения – индекс атерогенности.

**Задача № 57.**

В твороге много липотропных факторов, в частности в казеине высоко содержание метионина.

**Задача № 58.**

Уменьшение углеводов в диете ребенка без ограничения жира вызвало нарушение баланса обмена углеводов и липидов. Нарушение цепочки глюкоза → пируват → оксалоацетат, снижение концентрации оксалоацетата, главного активатора ЦТК, вызвало его торможение. Прежнее количество жира привело к тому, что жирные кислоты уже не в состоянии окисляться до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , накапливается ацетил-SКоА («жиры сгорают в пламени углеводов»). Это привело к кетонемии, развился метаболический ацидоз.

Параллельно увеличение глюконеогенеза из аминокислот усилило процессы их дезаминирования и привело к накоплению аммиака. Связывание аммиака с  $\alpha$ -кетоглутаратом в печени уменьшает мощность ЦТК. Параллельно синтез мочевины тормозится из-за нехватки энергии АТФ при указанных нарушениях ЦТК – развивается гипераммониемия. Для назначения рационального лечения целесообразно определить содержание глюкозы и мочевины в крови, кетоневых тел в моче, исследовать кислотно-щелочное состояние.

**Задача № 59.**

Диета, показанная больным атеросклерозом, имеет низкую калорийность, в ней уменьшено содержание углеводов и жиров животного происхождения, много витаминов и клетчатки.

**Задача № 60.**

Ингибирование панкреатической липазы приводит к отсутствию переваривания пищевого жира и прекращению его всасывания. В результате у больных повышается мобилизация подкожного жира и происходит похудение. Существенным отрицательным эффектом является наступление недостаточности жирорастворимых витаминов: нарушение работы половой сферы, ухудшение процессов эпителизации кожи и слизистых, дефекты свертывающей системы крови и усиление катаболизма в костной ткани.

**Задача № 61.**

Рекомендация обоснована тем, что при этих мероприятиях холестерин будет активно выводиться через желудочно-кишечный тракт. Желчегонным действием обладают продукты, богатые целлюлозой, щелочные минеральные воды, богатые сульфатами, яичные желтки.

**Задача № 62.**

Увеличение образования жира может быть следствием: 1) избыточного потребления пищи; 2) ограничения физического труда; 3) уменьшения выработки

андрогенов, которые активируют липолиз за счет увеличения количества ТАГ-липазы и в целом усиливают энергетические процессы.

**Задача № 63.**

Ожирение является одним из четырех участников «смертельного квартета» – ожирение, артериальная гипертензия, атеросклероз и ишемическая болезнь сердца. При ожирении в крови повышается количество триацилглицеролов, общего холестерина, липопротеинов низкой и очень низкой плотности. Наличие в анамнезе больного желчекаменной болезни повышает риск гиперхолестеролемии, которая в свою очередь ведет к развитию атеросклероза.

**Задача № 64.**

При употреблении алкоголя уменьшается расхождение триацилглицеролов печени, так как этанол является высокоэнергетическим продуктом. Зачастую синтез жиров в печени даже возрастает, нарушается способность печени синтезировать достаточное количество ЛПОНП для транспорта жиров из органа. Рекомендуются введение липотропных веществ: полиненасыщенных жирных кислот, холина, метионина, витаминов групп В, способствующих образованию фосфолипидов (и, конечно, лечение алкоголизма).

**Задача № 65.**

После переваривания жирной пищи её жиры «упаковываются» в особые транспортные формы – хиломикроны, имеющие довольно большой диаметр. Это обуславливает мутность сыворотки. Поскольку хиломикроны состоят из жира и их плотность меньше, чем плотность сыворотки крови, то при стоянии они всплывают и формируют слой, называемый сливкообразным по аналогии со сливками на поверхности молока.

**Задача № 66.**

Повышение содержания холестерина, ЛПНП, ЛПОНП, триацилглицеролов расценивается как гипер- $\beta$ -липопротеинемия IIb типа. Она характерна для атеросклероза.

**Задача № 67.**

Повышение пре- $\beta$ -липопротеинов (ЛПОНП), триацилглицеролов при нормальном содержании  $\beta$ -липопротеинов (ЛПНП) расценивается как гипер-пре $\beta$ -липопротеинемия – тип IV. Она характерна для диабета, ожирения, ишемической болезни сердца, гипотиреоза, алкоголизма.

**Задача № 68.**

Фосфофруктокиназа – ключевой фермент гликолиза, в норме цитрат является аллостерическим ингибитором фосфофруктокиназы и тормозит вовлечение глюкозы в окисление. Задачей гликолиза в жировой ткани является наработка глицеральдегид-3-фосфата, из которого образуется глицерол-3-фосфат (в основном), и некоторого количества пирувата и ацетил-SКоА для синтеза жирных кислот. При дефекте регуляторного центра фосфофруктокиназы активность её не снижается при накоплении цитрата и создаются условия для избыточного накопления глицерол-3-фосфата и «глюкозного» ацетил-SКоА. Это приводит к усилению синтеза триацилглицеролов и развитию ожирения.

**Задача № 69.**

У животных были нарушены два пути элиминации холестерина: превращение его в желчные кислоты и выведение в составе желчи. Так как в синтезе желчных кислот участвует аскорбиновая кислота, из-за её отсутствия было резко снижено превращение холестерина в желчные кислоты. Отсутствие желчных кислот привело к потере растворимости холестерина в желчи и к его кристаллизации с последующим образованием желчных камней. Параллельное накопление холестерина в крови вызвало развитие атеросклероза.

**Задача № 70.**

Развитие атеросклероза характерно для II типа гиперлиппротеинемий. Столь раннее развитие патологии означает наличие наследственного дефекта либо в структуре липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), либо в структуре рецепторов для них. Дефект рецептора для ЛПНП отмечается при гиперлиппротеинемии 2а типа (семейной гиперхолестеринемии). В результате ЛПНП накапливаются в плазме крови, избыток ЛПНП инфильтрирует стенку сосудов, подвергается окислению, ацетилированию и иным видам модификации, что в целом стимулирует развитие атеросклероза.

**Задача № 71.**

Прирост веса сумоистов связан с высокоуглеводной и высокожировой диетой, но диетой особой, обогащенной  $\omega 3$ - и  $\omega 6$ -ненасыщенными жирными кислотами. Такая диета не вызывает повышения концентрации ЛПНП, инсулинорезистентности и гипертензии. К тому же образ жизни у этих борцов весьма активный, они не испытывают гиподинамии, так как регулярно тренируются.

**Задача № 72.**

«Экономичные» гены, бывшие адаптивными в прошлом, стали при переходе к современным условиям жизни факторами риска «болезней цивилизации» – ожирение, гипертония, атеросклероз, сахарный диабет.

Например, обеспечить интенсивную аэробную нагрузку в течение часа (230 ккал) способна уже обычная порция риса с рыбой. А снижение калорийности питания на 25 % влечет автоматическое снижение величины основного обмена на 35—40 %, что приводит к относительному избытку калорий и даже синтезу жиров «про запас», несмотря на диету.

**Задача № 73.**

У первого студента после еды повышается концентрация инсулина, который в печени и жировой ткани стимулирует окисление глюкозы до ацетил-SКоА и синтез жирных кислот и ТАГ. В жировой ткани инсулин препятствует действию липолитических гормонов, подавляет активность ТАГ-липазы. У второго студента наблюдается повышение уровня адреналина и, возможно, глюкагона, которые стимулируют липолиз в жировой ткани. В крови концентрация ТАГ возрастает у первого студента, концентрация жирных кислот растет только у второго.

**Задача № 74.**

Функцией карнитина является доставка жирных кислот из цитозоля внутрь митохондрий для обеспечения их  $\beta$ -окисления. При физической нагрузке роль этого процесса весьма существенна, так как потребление глюкозы работающей



мышцей отстает от энергетических потребностей. Накопление жирных кислот в саркоплазме приводит к их отложению в виде капель ТАГ. По-видимому, у ребенка нарушен эндогенный синтез карнитина, необходим его прием дополнительно.

**Задача № 75.**

Гиперлипопротеинемия IV типа – комбинированная семейная гипертриацилглицеролемиа. Характеризуется атеросклеротическим поражением коронарных и периферических сосудов. Для больных типична особенность жировой прослойки лица и области шеи – так называемое лицо Луи-Филиппа. Кожные проявления – ксантомы – встречаются нечасто.

**Задача № 76.**

Имеется в виду ожирение, чаще всего возникающее в результате переедания и пассивного образа жизни.

## Раздел 9

### ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

#### Задача № 1.

Соматотропин, вырабатываемый в гипофизе, стимулирует образование соматомедина в печени, который усиливает процессы синтеза белка в тканях, определяя интенсивность роста организма. При избыточной выработке СТГ особенно быстро растут хрящи пальцев рук, ног, а также уши, нос, подбородок – заболевание акромегалия.

#### Задача № 2.

Воздействие на метаболизм клетки через аденилатциклазную систему оказывают многие гормоны нестероидного ряда. Активируют аденилатциклазу: адреналин, норадреналин, глюкагон, АКТГ, подавляют – инсулин.

В крови будет отмечено повышение уровня глюкозы и жирных кислот.

#### Задача № 3.

Поскольку  $\alpha_s$ -субъединица постоянно активна, то аденилатциклаза также активируется и нарабатывает большое количество цАМФ. Влияние цАМФ на протеинкиназу А запускает процессы, связанные с усиленной секрецией ионов  $Cl^-$ , что тормозит обратное всасывание ионов  $Na^+$  и  $Cl^-$ , увеличивает объем воды в полости кишечника и вызывает сильнейшую диарею.

#### Задача № 4.

Присоединение ГТФ вместо ГДФ активирует  $\alpha$ -субъединицу и запускает работу аденилатциклазы. Так как ГТФ-азная активность  $\alpha$ -субъединицы довольно слабая, то реакция гидролиза ГТФ протекает медленно и влияние на аденилатциклазу длительное. ГТФ расщепляется примерно через 10—15 секунд, и все это время аденилатциклаза работает, продуцируя цАМФ. Таким образом, одна молекула гормона, однократно связавшаяся с рецептором, способна обеспечить непрерывный синтез цАМФ в клетке в течение 10—15 секунд.

#### Задача № 5.

Повышению устойчивости и адаптации к изменениям среды содействует быстрый выброс адреналина, повышенная секреция АКТГ и глюкокортикоидов. В результате в крови повышается концентрация глюкозы и жирных кислот, являющихся субстратом для получения энергии различными тканями. При этом энергия образуется не только наиболее эффективным путем окислительного фосфорилирования, но и путем анаэробного гликолиза.

#### Задача № 6.

Изобретения, сделанные в XIX веке, существенно изменили быт народов Евразии и Америки. Одним из таких достижений явилось внедрение электричества, что удлинило субъективный световой день для человека. К изменению освещенности чувствителен эпифиз, секретирующий мелатонин, подавляющий активность половых желез. При увеличении светового дня секреция мелатонина снижается, что раскрепощает половые железы и повышает концентрацию андрогенов и эстрогенов в крови. В свою очередь данные гормоны являются

стимуляторами секреции гормона роста – соматотропина. Этим объясняются более раннее созревание и увеличенные размеры тела современного человека.

**Задача № 7.**

Соматотропин через аденилатциклазную систему активирует гликогенфосфорилазу, расщепление гликогена, в результате содержание глюкозы в крови существенно повышается. При длительном введении гормона наблюдаются глюкозурия, липолиз и другие изменения метаболизма диабетического характера, поэтому СТГ считается контринсулярным гормоном.

**Задача № 8.**

Полиурия, низкая плотность мочи, отсутствие глюкозурии и гипергликемии позволяют предполагать несахарный диабет. Его причиной является дефицит вазопрессина (антидиуретического гормона).

**Задача № 9.**

Дополнительное введение вазопрессина уменьшит диурез, но только в том случае, если рецепторы присутствуют на мембране. Тогда вазопрессин взаимодействует с рецепторами на базальных мембранах клеток дистальных канальцев и собирательных трубочек, стимулирует сборку и выставление на апикальную мембрану аквапоринов, являющихся каналами для воды. Вода по градиенту осмольности начинает из канальцевой жидкости переходить внутрь клеток и далее в кровь.

**Задача № 10.**

Потери воды при интенсивном потоотделении могут достигать 2 литров в час. В ответ на повышение осмольности крови гипофизом секретруется гормон вазопрессин (антидиуретический), задачей которого является предотвратить ненужную потерю воды через почки, в результате моча предельно концентрируется. Иных способов получить воду в организме не существует. Количество метаболической воды, т. е. образуемой при окислении углеводов и жиров слишком мало, чтобы его принимать всерьез.

**Задача № 11.**

Имеется в виду гормон окситоцин (греч. ὀκυτοκίνη, *ōkytokínē*). Название появилось после того, как в 1906 году британский фармацевт сэр Генри Халлет Дэйл доказал, что данный гормон способствует сокращениям матки. Еще одно свойство окситоцина, влияющее на выделение молока, было описано в 1910 году учеными Оттом и Скоттом, а в 1911 году – Шафером и Макензи.

**Задача № 12.**

Совокупность таких симптомов, как повышение возбудимости и раздражительности, наличие температуры по вечерам, возникновение гипергликемии и гиперазотурии, является признаком гиперфункции щитовидной железы – увеличения выработки гормонов щитовидной железы тироксина и трийодтиронина.

**Задача № 13.**

У больного констатируются гипопроотеинемия, гиперазотемия и гиперазотурия. Они свидетельствуют об усилении процессов распада тканевого белка, обусловленного необходимостью поддержания энергетического гомеостаза. Сопутствующие симптомы позволяют предположить гипертиреоз. Избыток тиреоидных гормонов приводит к повышению энергопродукции за счет мо-

билизации резервов, что сопровождается ускорением обмена веществ, в частности ускорением катаболизма липидов. Следствием этого является истощение жировых депо.

**Задача № 14.**

Снижение температуры тела должно наводить на мысль о недостаточности функции щитовидной железы. Остальные жалобы также являются симптомами гипотиреоза. Недостаток тиреоидных гормонов замедляет общий катаболизм, снижает метаболическую активность клеток, опосредует накопление жира. Снижение активности возбудимых тканей в результате слабой работы Na,K-АТФазы приводит к эмоциональной подавленности.

**Задача № 15.**

СТГ и ТТГ активируют процессы, ведущие к усиленному синтезу белков: однако СТГ – во всех тканях, преимущественно в соединительной и мышечной, ТТГ – в только в щитовидной железе.

**Задача № 16.**

Замедление физического и умственного развития, отсутствие эмоций, снижение интенсивности процессов обмена характерны для гипофункции щитовидной железы. В крайне выраженной степени болезнь носит название кретинизм. Отставание умственного и психического развития развивается вследствие снижения активности Na,K-АТФазы и пониженной скорости проведения нервных импульсов.

**Задача № 17.**

Во время операции вместе с мягкими тканями была удалена значительная часть щитовидной железы, поэтому стали нарастать явления гипотиреоза, состояние носит название микседема.

**Задача № 18.**

Легкий набор веса тела сигнализирует о снижении катаболических процессов, за которые отвечают тиреоидные гормоны и глюкокортикоиды. Но за термогенез и эмоциональную активность одновременно отвечают гормоны только щитовидной железы. Гипотиреозом и снижением общего тонуса систем организма также объясняются зябкость, вялость, сонливость, запоры и брадикардия.

**Задача № 19.**

Причиной недостаточности щитовидной железы могут быть аутоиммунные процессы и низкое количество в пище йода и селена. Селен входит в состав тиреопероксидазы, непосредственно синтезирующей тиреоидные гормоны. В данном случае гипотиреоз был вызван отсутствием селена, и дополнительный его прием увеличил синтез  $T_3$  и  $T_4$ , что на фоне экзогенного приема гормонов обусловило появление отдельных симптомов гипертиреоза.

**Задача № 20.**

При голодании в результате быстро наступающей гипогликемии начинается выделение в кровь глюкагона, который обеспечивает гликогенолиз и глюконеогенез. Если голодание продолжается достаточно долго (более суток), то начинается «стадия тревоги», увеличивается секреция кортиколиберина и АКТГ, что запускает увеличение концентрации кортизола, обеспечивающего длительную адаптацию к новым условиям. У второго студента во время физи-

ческой нагрузки секретировались СТГ, адреналин, кортизол, но в данный момент, во время послеобеденного отдыха, определяющим метаболизм гормоном является инсулин, обеспечивающий восстановление потраченных ресурсов. В крови у первого студента будет наблюдаться тенденция к гипогликемии, снижение концентрации белка при некотором возрастании фракций остаточного азота, снижение количества ХС и ТАГ при липоацидемии. Для второго студента характерны гипергликемия и увеличение концентрации липидов крови.

**Задача № 21.**

При операции вместе с долей щитовидной железы были удалены и паращитовидные железы, в которых вырабатывается паратгормон, который способствует повышению содержания кальция в крови за счет резорбции (вымывания) его из костной ткани, усиливает его реабсорбцию из мочи, увеличивает выведение с мочой фосфата. Удаление паращитовидных желез снизило выработку паратгормона, уровень кальция в крови понизился, появились судороги.

**Задача № 22.**

Нормальное содержание общего кальция в сыворотке крови у ребенка – 2,0—2,6 ммоль/л ммоль/л, часть его связана с белком. Следовательно, у ребенка содержание кальция ниже нормы. Возможные причины снижения: 1) гиповитаминоз D, который стимулирует реабсорбцию ионов кальция из желудочно-кишечного тракта; 2) гипофункция паращитовидных желез, синтезирующих паратгормон, поддерживающий уровень ионизированного кальция в крови; 3) увеличение выработки кальцитонина в С-клетках щитовидной железы, который понижает уровень кальция, активируя его включение в костную ткань.

**Задача № 23.**

Инсулин синтезируется в бета-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. Инсулин является полностью анаболическим гормоном, т. е. стимулирует синтез всех полимерных молекул организма – белков, полисахаридов, липидов, нуклеиновых кислот, стимулируя для этих целей процессы окисления глюкозы. При регуляции минерального обмена инсулин создает повышенный поток калия в клетки.

**Задача № 24.**

При обследовании следует определить содержание глюкозы в крови (норма 3,5—5,5 ммоль/л) и в моче. В моче глюкоза появляется лишь после того, как её уровень в крови превысит пороговую величину – 9,5—10,0 ммоль/л. Однако для постановки диагноза часто бывает недостаточно однократно определить концентрацию глюкозы. Для качественной диагностики требуется проведение теста толерантности к глюкозе.

**Задача № 25.**

Объяснение результатов:

«б» – повышение уровня сахара в крови, в течение первого часа после сахарной нагрузки объясняется быстрым всасыванием глюкозы из желудочно-кишечного тракта в кровь,

«в» – снижение уровня сахара крови ниже исходного через 2 часа после нагрузки – результат усиленного выделения инсулина в ответ на увеличенное со-

держание сахара в крови после приема глюкозы, может отмечаться у здоровых людей,

«г» – возвращение «сахарной кривой» к норме через 3 часа типично для состояния углеводного обмена у здоровых людей,

«д» – отсутствие глюкозурии объясняется тем, что вызванная сахарной нагрузкой гипергликемия не превышает пороговой величины глюкозы в крови.

#### **Задача № 26.**

Для выявления скрытой инсулярной недостаточности необходимо провести тест толерантности к глюкозе. Диабетический характер тест имеет в том случае, когда содержание глюкозы через 1 и 2 часа выше должных величин. У здорового человека максимальная концентрация глюкозы в крови не превышает 8,0—8,5 ммоль/л.

Значение имеет кортизон- или преднизолон-глюкозная проба: за 8, 5 и 2 часа до теста исследуемый принимает 50 мг кортизона или 10 мг преднизолона. ТТГ считается диабетическим, если через час после приема глюкозы уровень её в крови не менее 11,1 ммоль/л, через 2 часа – 6,3–10,0 ммоль/л.

Часто исследуют суточный гликемический профиль: определяют концентрацию глюкозы в крови каждые 2 или 3 часа независимо от приема пищи.

#### **Задача № 27.**

Указанные жалобы характерны как для сахарного, так и несахарного диабета. Для их дифференциации и оценки состояния метаболизма целесообразно определять следующие показатели: глюкоза крови натощак, гликемический профиль и тест толерантности к глюкозе, показатели КОС, холестерол и триацилглицеролы, глюкоза и кетоновые тела мочи, объем и плотность мочи.

#### **Задача № 28.**

О нарушении углеводного и липидного обменов свидетельствуют гипергликемия, гиперкетонемия, истощение щелочных резервов и метаболический ацидоз. Эти явления обусловлены недостаточной выработкой инсулина. Преобладание процессов образования кетоновых тел над их использованием приводит к возникновению кетоза и ацидоза.

#### **Задача № 29.**

Инсулярная недостаточность нарушает утилизацию ацетил-SКоА, образующегося при окислении жиров. Принимаемые с пищей белки усиленно превращаются в углеводы (глюконеогенез), но глюкоза тканями не усваивается, жировая прослойка уменьшается, исчезает снижающее аппетит влияние лептина, поэтому больной испытывает постоянное чувство голода.

#### **Задача № 30.**

Жажда, полиурия, полидипсия могут быть при сахарном и при несахарном диабете. Причиной их при сахарном диабете является инсулярная недостаточность, которая приводит к гипергликемии и глюкозурии. Поэтому у больного плотность мочи будет высокая, несмотря на её большое количество. При несахарном мочеизнурении нарушение функции антидиуретического гормона сопровождается отсутствием гипергликемии, глюкозурии, большим количеством мочи очень низкой плотности.

**Задача № 31.**

Избыточное потребление углеводов вызывает гиперфункцию инсулярного аппарата. Под влиянием инсулина углеводы используются для синтеза липидов, способствуя развитию ожирения. Увеличение диаметра адипоцитов снижает их восприимчивость к действию инсулина, развиваются инсулинорезистентность, хроническая гипергликемия и сахарный диабет II типа. Вероятность заболевания сахарным диабетом нарастает пропорционально избыточности веса. Так, у женщин с избытком веса в 20—30 % частота сахарного диабета в 10 раз больше, чем у лиц с нормальной массой тела.

**Задача № 32.**

Инсулярная недостаточность может быть следствием нарушения синтеза инсулина, в результате которого развивается сахарный диабет I типа (инсулинотропный), чаще наблюдаемый в юношеском возрасте. Недостаток инсулина нарушает утилизацию глюкозы и синтез липидов, снижается вес тела. Другой причиной инсулярной недостаточности может быть связывание его белками или нарушение рецепции. Подобная форма больше присуща пожилым людям, содержание гормона в крови у них может быть даже повышенным (сахарный диабет II типа, инсулиннезависимый). Несмотря на наличие инсулинорезистентности, способность гормона стимулировать синтез липидов в жировой ткани в целом сохраняется.

**Задача № 33.**

Соматотропин является контринсулярным гормоном. Продолжительное его введение оказывает диабетогенное, антиинсулиновое действие, которое характеризуется уменьшением скорости поглощения и утилизации глюкозы тканями, усилением липолиза. Увеличение уровня свободных жирных кислот подавляет активирующее действие инсулина на углеводный обмен. Сахарный диабет часто наблюдается у больных акромегалией, вызванной гиперпродукцией соматотропина.

**Задача № 34.**

Глюкагон обладает рядом эффектов, противоположных инсулину. Он стимулирует гликогенолиз, липолиз и катаболизм белков. У больных сахарным диабетом, в отличие от здоровых людей, не происходит подавления секреции глюкагона гипергликемией. Гиперсекреция его играет существенную роль в механизме развития сахарного диабета.

**Задача № 35.**

Стероидные гормоны (глюкокортикоиды) усиливают распад белка в ряде тканей, стимулируют образование глюкозы (глюконеогенез) из аминокислот, накопление конечных азотистых продуктов, которые выводятся с мочой. Поэтому у пациента наблюдаются гипергликемия, глюкозурия и азотурия. В связи с тем, что не нарушена утилизация глюкозы, у него не усилено окисление жирных кислот, не наблюдается появления кетоновых тел. Нарушения обмена могут быть диагностированы как «стероидный диабет».

**Задача № 36.**

Инсулин – гормон белковой природы, поэтому при парентеральном введении он будет разрушен протеолитическими ферментами желудочно-кишечного тракта. Гормон необходимо вводить парентерально (подкожно).

**Задача № 37.**

Введение избыточного количества инсулина обусловило интенсивное депонирование глюкозы в виде гликогена, активировало другие процессы её утилизации, которые привели к резкому и быстрому снижению уровня глюкозы в крови. При гипогликемической коме (в отличие от диабетической, гипергликемической) нет запаха ацетона в выдыхаемом воздухе и в моче, дыхание нормальное, мышечный тонус повышен (иногда судороги), сахар в крови снижен, сахар в моче отсутствует. Необходимо срочно дать больному раствор сахара, глюкозы, в тяжелых случаях ввести её внутривенно.

**Задача № 38.**

Инсулин по своей химической природе является белком, в желудочно-кишечном тракте под влиянием пептидгидролаз произойдет его переваривание, поэтому прием инсулина *per os* не оказывает влияния на содержание глюкозы в крови.

**Задача № 39.**

Выраженная гипогликемия, отсутствие кетонемии и кетонурии, глюкозурии позволяют думать о гипогликемической коме. Необходимо внутривенно ввести глюкозу.

**Задача № 40.**

Гормоны глюкокортикоиды оказывают катаболическое действие на белковый обмен, так как тормозят синтез белка в органах (кроме печени) и стимулируют его катаболизм, повышают содержание аминокислот в крови. Поступающие в печень аминокислоты являются субстратом стимулированного гормонами глюконеогенеза. В целом они повышают содержание глюкозы в крови. Поскольку гипергликемия вызывает повышенную секрецию инсулина, то усиливается липогенез в адипоцитах и в печени. Кроме того, имеются данные о перераспределении  $\alpha_2$ - и  $\beta$ -адренорецепторов в жировой ткани под влиянием глюкокортикоидов, об увеличении количества  $\alpha_2$ -адренорецепторов, тормозящих липолиз, в центральных областях тела. Таким образом, несмотря на то что глюкокортикоиды увеличивают количество ТАГ-липазы в жировой ткани, гиперинсулинемия блокирует её действие и вызывает ожирение туловища и лица.

**Задача № 41.**

При регулярных занятиях физической культурой и спортом активируется система «гипоталамус – гипофиз – кора надпочечников». В результате в крови повышается концентрация глюкокортикоидов. При их действии в крови увеличивается концентрация глюкозы, возрастает уровень глицерола и свободных жирных кислот. При умеренных физических нагрузках все это повышает тренированность и устойчивость организма. В целом глюкокортикоиды обеспечивают быструю перестройку метаболизма, направленную на повышение выживаемости и улучшение приспособления к изменяющимся условиям среды, поэтому их называют «адаптивными гормонами».



Однако у спортсменов экстракласса с гигантскими мышечными и психологическими нагрузками расплатой за адаптацию является высокий белковый катаболизм в тканях, в первую очередь в лимфоидной ткани. В результате развиваются атрофия мышц и тимуса, лимфопения и эозинопения, снижение иммунитета и сопротивляемости инфекциям, снижается проницаемость капилляров.

**Задача № 42.**

Одним из эффектов глюкокортикоидов является создание условий для катаболизма белков в различных тканях, в частности эпителиальной. Образованные аминокислоты используются в печени в реакциях глюконеогенеза. Поэтому при избыточной гормональной терапии происходит истончение кишечного эпителия и кровотечения.

**Задача № 43.**

Источником аминокислот при длительном голодании являются все ткани, кроме нервной ткани и миокарда. Основная часть аминокислот образуется в результате катаболизма белков в мышечной ткани. Активатором распада белков служат глюкокортикоиды, одновременно усиливающие в печени глюконеогенез из аминокислот.

**Задача № 44.**

Глюкокортикоиды являются гормонами длительного стресса, так как их эффекты направлены на синтез глюкозы из аминокислот и мобилизацию жировых резервов. Это имело значение в эволюции при длительном голодании, когда белки тканей, не являющиеся жизненно важными в данный момент (эпителиальная, лимфоидная, мышечная, соединительная), приносились в жертву ради выживания всего организма. У человека при эмоциональных стрессах происходят те же изменения. В результате возникает истончение эпителия слизистых оболочек и развитие язвенной болезни.

Одновременно действие кортизола заключается в подавлении синтеза простагландинов в слизистой оболочке желудка, которые усиливают здесь регенерацию эпителия.

**Задача № 45.**

В норме в печени происходит деградация стероидных гормонов путем окисления с образованием кетопроизводных и при помощи систем конъюгации. При заболеваниях печени этот процесс может быть нарушен, поэтому снижение концентрации продуктов катаболизма стероидов не всегда является показателем снижения функции надпочечников.

**Задача № 46.**

Результаты гормонального статуса показывают нарушение передачи сигнала от АКТГ внутрь клеток, синтезирующих кортизол. Гипогликемия вызвана отсутствием глюконеогенеза в печени, за синтез его ферментов отвечает кортизол. Пигментация вызвана избытком АКТГ, обладающего частичным меланотропным эффектом.

Делается вывод о нарушении рецептора к АКТГ. Для подтверждения диагноза на молекулярном уровне исследуют соответствующие гены – MC2R и MRAP.

**Задача № 47.**

Стрессовая ситуация запускает секрецию не только «классических» гормонов стресса адреналина и кортизола, но и вазопрессина. Его защитный эффект реализуется как повышение тонуса сосудов и повышение реабсорбции воды при получении ран и кровопотере. Благодаря первому эффекту снижение кровонаполнения сосудистого русла не происходит, объем сосудистого русла начинает соответствовать уменьшенному объему крови, давление удерживается на допустимом уровне. Повышенная реабсорбция воды также препятствует снижению объема крови.

**Задача № 48.**

Высокая утомляемость, частые гипогликемические состояния, повышенная пигментация кожи и другие симптомы характерны для первичной хронической недостаточности коры надпочечников (болезни Аддисона).

**Задача № 49.**

Синтез АКТГ в гипофизе и кортизола в коре надпочечников регулируется по принципу «обратной отрицательной связи». Поэтому введение преднизолона угнетает синтез и АКТГ, и кортикостероидов. В результате может развиваться атрофия железистой ткани с явлениями надпочечниковой недостаточности. После отмены препарата функция надпочечников восстанавливается в течение года, а в некоторых случаях развивается стойкое подавление их функции. Лечебный эффект преднизолона связан с катаболическим действием на лимфоидную ткань, что снижает интенсивность иммунной реакции.

**Задача № 50.**

Уровень натрия и калия в крови и моче регулируется минералокортикоидами. Основным минералокортикоидом у человека является альдостерон. Он стимулирует реабсорбцию натрия и выведение калия.

**Задача № 51.**

Глюкокортикоиды стимулируют реакции глюконеогенеза в печени и повышают концентрацию глюкозы в крови. Это приводит к относительному снижению количества вводимого инсулина или иных гипогликемических средств, снижает их эффективность и требует увеличения дозировок.

**Задача № 52.**

Существенное увеличение экскреции с мочой ионов натрия и хлора свидетельствует о низкой продукции минералокортикоидов. Глюкокортикоиды менее активны в регуляции минерального обмена.

**Задача № 53.**

Вся гормональная вертикаль «кортиколиберин – АКТГ – кортизол» отвечает за мобилизацию ресурсов организма, за его адаптацию к изменяющимся внешним условиям – смена климата, смена времен года, голодание, регулярные физические нагрузки, психическое и эмоциональное напряжение. Введение кортиколиберина индуцирует чувство тревоги, стимулирует секрецию АКТГ и эндорфинов, снижает синтез гонадолиберина, подавляет активность в незнакомых условиях, а в знакомой обстановке увеличивает двигательную активность и исследовательское поведение.

**Задача № 54.**

Адреналин мобилизует энергетические резервы организма – через аденيلاتциклазную систему активирует липолиз, гликогенолиз, повышая уровень глюкозы и жирных кислот в крови; увеличивает потребление кислорода, активирует окисление жирных кислот в мышечной ткани и в миокарде, усиливает теплообразование. Синтез и освобождение адреналина возрастает при стрессе, в ситуации «борьба или бегство», способствуя выживанию в этих условиях. Физиологические эффекты адреналина также способствуют выживанию при остром стрессе.

**Задача № 55.**

Повышенную возбудимость и агрессивность часто связывают с тестостероном и адреналином, так же такое поведение зависит от уровня вазопрессина и пролактина. Тем не менее никакие гормоны не индуцируют агрессию, не запускают конфликтное поведение. Ни один из гормонов нельзя назвать «гормоном агрессии», в противоположность, например, кортиколиберину, который является «гормоном тревоги». Тот же тестостерон правильнее назвать «гормоном активности», которая может выливаться в различные формы поведения, а адреналин – «гормоном мобилизации ресурсов». Многочисленными экспериментами доказано, что агрессивное поведение животных и человека определяется, главным образом, приобретенным опытом и внешними условиями, и в минимальной степени гормонами. Например, агрессивность потомков у лабораторных животных оказалась значительно ближе к агрессивности приемных, а не биологических родителей.

**Задача № 56.**

Чрезвычайное увеличение в крови содержания в плазме крови адреналина и норадреналина и вызванные этим особенности метаболизма свидетельствуют о гиперфункции мозгового вещества надпочечников. Вероятно, у больного опухоль хромоаффинной ткани мозгового вещества надпочечников – феохромоцитома.

**Задача № 57.**

Соотношение содержания андрогенов и эстрогенов в организме мужчины равно 6:1, а у женщины составляет 1:4. Андрогены, помимо специфического действия на организм, способствующего развитию вторичных половых признаков (усы, борода), стимулируют синтез белка, развитие скелетной мускулатуры, рост костей. Основным источником энергии для этих процессов служит окисление липидов, поэтому их количество у молодых мужчин существенно не возрастает. С возрастом уменьшается продукция андрогенов, начинает ослабевать синтез белка, снижается окисление и расходование липидов, усиливается их отложение, способствуя ожирению, повышается концентрация глюкозы в крови.

**Задача № 58.**

При применении анаболических стероидов проявляются их побочные свойства: например, у женщин они вызывают явления вирилизации. Закономерное снижение продукции собственных гормонов приводит к частичному исчезновению достигнутой мышечной массы и силы после отмены препарата, у мужчин также ведет к развитию импотенции. Применение их в спортивной

практике может быть опасно, так как описаны случаи цирроза печени, онкологии и смерти спортсменов, длительно пользовавшихся такими препаратами. Согласно международным правилам анаболические стероиды относят к допингу, применение которого запрещается.

**Задача № 59.**

Показатели лабораторного обследования свидетельствуют о резкой недостаточности инсулина, в результате которой отмечаются сильнейшая гипергликемия и кетоацидоз, что указывает на кетоацидотическую кому при инсулинзависимом сахарном диабете (ИЗСД). Отсутствуют эффекты инсулина, направленные на использование глюкозы в тканях и на ограничение окисления липидов. Дисбаланс электролитов крови: снижение концентрации ионов натрия и повышение калия происходит из-за их перераспределения между внутри- и внеклеточными пространствами при отсутствии инсулина.

**Задача № 60.**

При резкой и сильной гипогликемии секреция соматотропного гормона увеличивается в 5—7 раз. Введенные аминокислоты под его влиянием идут в мышцы, где используются в биосинтезе белка, также стимулированного СТГ, и в печень на реакции глюконеогенеза. При опасной для жизни гипогликемии применяют 1 мл 0,1 % адреналина подкожно и внутривенно 10—20 мл 40 % раствор глюкозы.

**Задача № 61.**

Все симптомы указывают на снижение функции гипофиза – гипопитуитаризм, недостаточность меланотропного (слабая пигментация), соматотропного (низкий рост), тиреотропного и тиреоидных (вялость, медлительность) гормонов. Частые простуды свидетельствуют о слабом иммунитете, что может быть следствием снижения количества кортизола при нехватке АКТГ.

**Задача № 62.**

Диабет – производное слова «диабайно» (др.-греч. διαβαίνω), что значит «прохожу через что-нибудь, сквозь, протекаю», в клинике оно обозначает мочеизнурение. В настоящее время рассматривают 4 вида диабета:

- сахарный, связанный с инсулином,
- несахарный, возникающий при отсутствии эффектов вазопрессина,
- стероидный при гиперфункции кортизола,
- почечный при нарушении процессов реабсорбции в почечных канальцах.

**Задача № 63.**

На основании концентрации ионов натрия и калия можно сразу предположить, что имеется патология гормонов, влияющих на эти ионы, т. е. альдостерона или кортизола. Другие гормоны не влияют на данные электролиты. Повышение глюкозы в крови оставляет выбор только за кортизолом. Таким образом правильный ответ – гиперкортицизм или синдром Кушинга. Сдвиги концентрации электролитов объясняются реабсорбцией ионов  $\text{Na}^+$  в обмен на ионы  $\text{K}^+$ , гипергликемия – усилением глюконеогенеза. Повышение активности костного изофермента щелочной фосфатазы сигнализирует о состоянии костной

ткани, в данном случае идет её активная резорбция за счет катаболического действия кортизола на белки костей.

**Задача № 64.**

- А. Юкстагломерулярный аппарат.
- Б. Вазопрессин.
- В. Ангиотензиноген.
- Г. Ангиотензин I.
- Д. Ангиотензин-конвертаза.
- Е. Реабсорбция воды.
- Ж. Сужение сосудов.
- З. Ангиотензин II.
- И. Реабсорбция ионов натрия.

**Задача № 65.**

Одной из функций адипоцитов является ароматизация андрогенов в эстрогены. Снижение концентрации мужских и накопление женских гормонов приводит к подобным последствиям.

**Задача № 66.**

Результат дефицита 17 $\alpha$ -гидроксилазы – нарушение синтеза кортизола, приводящее к гиперпродукции АКТГ, стимуляции коры надпочечников и активации синтеза альдостерона. Это вызывает задержку натрия, хлора и, как следствие, воды.

Отсутствие 17-оксипрогестерона ведет также к нарушению синтеза половых гормонов.

В результате этого у детей с мужским генотипом выявляют недоразвитие наружных гениталий разной степени выраженности (часто почти феминное строение) – ложный мужской гермафродитизм. У новорожденных с женским генотипом формирование внутренних и наружных половых органов не нарушено, а гипофункция яичников проявляется только в пубертатном периоде.

**Задача № 67.**

При дефиците 21 $\alpha$ -гидроксилазы нарушен синтез глюкокортикоидов и минералокортикоидов в коре надпочечников. Дефицит кортизола по механизму обратной отрицательной связи приводит к АКТГ-опосредованному ускорению начальных этапов биосинтеза стероидов и избыточному количеству метаболитов выше действия 21 $\alpha$ -гидроксилазы, преимущественно 17-оксипрогестерона. Последний является субстратом для синтеза половых стероидов.

**Задача № 68.**

Так как следствием гипотонии и гипонатриемии является возбуждение клеток юкстагломерулярного аппарата и активация ренин-ангиотензиновой системы, то ясна повышенная активность ренина. Однако при нормальном развитии событий ренин-ангиотензиновая система нивелирует первоначальные симптомы через усиление синтеза альдостерона, который повышает реабсорбцию ионов Na<sup>+</sup>. Но здесь, по данным лаборатории, концентрация альдостерона снижена. Таким образом, нарушение находится на этапе образования альдостерона, но не его рецепции.

Диагноз подтверждают на молекулярном уровне при исследовании гена CYP11B2.

**Задача № 69.**

Мифепристон, связываясь с рецептором прогестерона, блокирует действие этого гормона, необходимое для имплантации яйцеклетки в матку.

**Задача № 70.**

Комплекс тамоксифен-рецептор неактивен и не оказывает никакого действия на экспрессию генов.

**Задача № 71.**

Так как  $\beta$ -адренорецепторы располагаются не только в миокарде, но и в других тканях, в частности на адипоцитах, препараты связываются с рецепторами также и в жировой ткани. Результатом такого блокирования является невозможность для адреналина стимулировать липолиз через эти адренорецепторы, что приводит к превалированию синтеза жира.

## Раздел 10 БИОХИМИЯ КРОВИ

### Задача № 1.

У взрослых в крови присутствует два вида гемоглобина – HbA и HbA<sub>2</sub>, содержащие различные комбинации цепей. HbA содержит 2 $\alpha$ - и 2 $\beta$ -цепи, HbA<sub>2</sub> содержит 2 $\alpha$ - и 2 $\delta$ -цепи,  $\beta$ -цепи отличаются от  $\delta$ -цепей по 10 аминокислотным остаткам:

Н в цепи	9	12	22	50	86	87	116	117	124	126
$\beta$ -цепи	Тре	Асн	Ала	Сер	Сер	Глу	Арг	Асн	Глу	Мет
$\delta$ -цепи	Сер	Тре	Глу	Тре	Ала	Тре	Гис	Гис	Про	Вал

В результате свойства обеих форм гемоглобина отличаются.

### Задача № 2.

Отличие нормального и серповидно-клеточного гемоглобина заключается в наличии в  $\beta$ -цепи гемоглобина вместо глутаминовой кислоты аминокислоты валина, которая является гидрофобной, что вызывает снижение отрицательного заряда у HbS. Таким образом, HbS имеет более низкий отрицательный заряд и будет двигаться медленнее.

### Задача № 3.

Покраснение кожи и слизистых характерно для отравления угарным газом. Причиной усиления цвета является образование карбоксигемоглобина ярко-красного цвета. Так как сродство CO к гемоглобину выше, чем у O<sub>2</sub>, то при наличии его в воздухе гемоглобин постепенно замещается карбоксигемоглобином. Аналогичное замещение происходит в дыхательной цепи, где CO связывается с цитохромами. Совокупность снижения количества HbO<sub>2</sub> и блокады дыхательной цепи в тканях вызывает соответствующую симптоматику.

### Задача № 4.

Согласно эффекту Бора, при закислении среды снижается сродство гемоглобина к кислороду, в норме имеется баланс между рН крови и способностью гемоглобина связывать кислород. Но при патологически низком рН в легких происходит недостаточная оксигенация гемоглобина и гипоксия тканей.

Поверхностный отрицательный заряд эритроцитов не является константой, он зависит от многих факторов, в том числе и от рН крови. Избыток ионов H<sup>+</sup> снижает этот заряд и вызывает агрегацию эритроцитов в кровяном русле; ведущую к нарушению кровообращения в капиллярах тканей.

### Задача № 5.

Функцией 2,3-дифосфоглицерата является снижение сродства гемоглобина к кислороду, что позволяет последнему более быстро отделяться от гемоглобина и переходить в ткани. Недостаток 2,3-дифосфоглицерата в эритроцитах приведет к тому, что при нормальной оксигенации гемоглобина ткани пациента будут испытывать сильную гипоксию.

**Задача № 6.**

Смысл исключительно высокого содержания миоглобина в мышцах в увеличении возможности животных проводить долгое время под водой. Например, у тюленя 47 % общего запаса кислорода тела связаны с миоглобином. При нахождении под водой миоглобин отдаст весь свой кислород в течение целых 10 минут, и при этом оксигемоглобин «разрядится» только наполовину. Все это позволяет тюленю быть под водой до 14 минут.

**Задача № 7.**

Наблюдаемый феномен свидетельствует о наличии резервных запасов кислорода в комплексе с миоглобином и цитохромом в составе миокарда, что позволяет сохранить жизнеспособность кардиомиоцитов в данных условиях.

**Задача № 8.**

Недостаток питания, т. е. поступления в организм необходимых аминокислот и других веществ, нарушает синтез белка. При анализе крови будет отмечена гипопроотеинемия, на электрофореграмме снижение содержания альбуминов, возможно преобладание  $\alpha_2$ - и  $\gamma$ -фракций как результат хронического воспаления.

**Задача № 9.**

При полном или частичном голодании (различные диеты) снижается синтез сывороточных белков в печени. Особенно сильно голодание сказывается на концентрации альбуминов, имеющих высокий отрицательный заряд и выраженную гидратную оболочку. В результате онкотическое давление плазмы понижается и вода выходит в межклеточное пространство, возникают отеки. К появлению отеков могут приводить также заболевания почек с потерей альбуминов (гломерулонефрит) и болезни печени со снижением синтеза альбуминов (цирроз печени).

**Задача № 10.**

Проба основана на способности металлов, здесь – ионов кальция, связываться с заряженными группами белков, меняя их заряд и конформацию. Учитывая, что устойчивость глобулинов крови к осаждению снижается в ряду от  $\alpha$ - и  $\beta$ - глобулинов к  $\gamma$ -глобулинам, можно по числу добавленного  $\text{CaCl}_2$  судить о преобладании отдельных белковых фракций. Появление хлопьев белка с небольшими количествами  $\text{CaCl}_2$  («сдвиг вправо») означает избыток слабоустойчивых белков – гамма-глобулинов (вирусный гепатит, цирроз, воспаления). Если для осаждения надо добавить больше  $\text{CaCl}_2$  («сдвиг влево») – имеется преобладание альфа- и бета-глобулинов (ревматизм, туберкулез легких, нефротический синдром, опухоли).

**Задача № 11.**

У больного констатируются гипопроотеинемия и гипоальбуминемия. Целесообразно провести лечение введением смесей для парентерального питания, впоследствии рекомендовать калорийное питание с большим содержанием белка, прием поливитаминных препаратов.

**Задача № 12.**

Альбумины – наиболее гидрофильные белки плазмы крови, они активно удерживают воду в составе гидратной оболочки, поэтому снижение их уровня



понижает онкотическое давление, способствует выходу воды в межклеточное пространство, развивается отек.

**Задача № 13.**

При обширных ожогах вследствие потери жидкости тканями и обезвоживания отмечается сгущение крови и гиперпротеинемия (100 г/л). При нарушении функции желудочно-кишечного тракта, снижении поступления в организм аминокислот развивается гипопропротеинемия (30 г/л).

**Задача № 14.**

Ошибочно считается, что источником воды является окисление углеводов и липидов. Действительно, сгорание глюкозы и жирных кислот дает в результате некоторое количество метаболической воды, которое частично компенсирует потери. Однако этого явно недостаточно. Так, у опытных спортсменов на марафонской дистанции расход глюкозы составляет около 500 г и ТАГ – примерно 90 г. Известно, что при окислении 1 г триацилглицеролов образуется 1,1 г воды, а при окислении 1 г глюкозы образуется 0,58 г воды.

Итого получаем  $290 + 100 = 400$  г воды.

Однако скорость пототделения при соревновательном беге колеблется от 20 до 50 мл/мин. На самом деле источником воды для сосудистого русла является интерстициальная и внутриклеточная жидкость. После тренировки клетки организма находятся в состоянии сильнейшего обезвоживания, которое надо ликвидировать в кратчайшие сроки.

**Задача № 15.**

Считается, что основным фактором наличия крови в моче бегунов является механическое повреждение эритроцитов в сосудах стопы. Бег по жесткому грунту и тонкая подошва кроссовок усугубляют эти повреждения. Неприятным следствием оказывается железодефицитная анемия бегунов.

**Задача № 16.**

Успешная борьба с инфекцией определяется реактивностью иммунной системы, выработкой антител, представляющих фракцию  $\gamma$ -глобулинов. Поэтому благоприятное течение инфекционной болезни характеризуется увеличением содержания  $\gamma$ -глобулинов в крови.

**Задача № 17.**

При укусе клеща возможно попадание вируса и заражение клещевым энцефалитом. Заболевание не будет развиваться, если в организме человека имеется высокое содержание соответствующих антител, находящихся во фракции  $\gamma$ -глобулинов. Поэтому для профилактики заболевания после укуса клеща вводится  $\gamma$ -глобулин, полученный из крови лошадей, иммунизированных вирусом клещевого энцефалита.

**Задача № 18.**

Появление в плазме крови «патологических белков» называют «парапротеинемией», с ним часто связано увеличение общего содержания белков до 100—160 г/л. Так, у больных миеломной болезнью в сыворотке крови появляются специфические миеломные белки – «белки Бенс-Джонса», синтезируемые

в плазматических клетках (дифференцированные В-лимфоциты). Они могут преодолевать почечный барьер и появляются в моче.

**Задача № 19.**

Аспаргат- и аланинаминотрансферазы применяют для диагностики заболеваний миокарда и печени. При остром инфаркте миокарда информативными являются креатинкиназа (особенно МВ-форма), лактатдегидрогеназы ЛДГ<sub>1</sub>, ЛДГ<sub>2</sub>.

**Задача № 20.**

Холестерола больше всего содержится в  $\beta$ -липопротеиновой фракции (ЛПНП), необходимо также исследовать концентрацию ЛПВП, определить коэффициент атерогенности.

**Задача № 21.**

С-реактивным называется белок, вступающий в реакцию преципитации с С-полисахаридом пневмококка. Он является метаболитом системы комплемента, активируемой при острых токсических и инфекционных нарушениях. У здорового человека СРБ в крови практически нет.

**Задача № 22.**

Наиболее информативными ферментами при остром инфаркте являются: креатинкиназа (особенно МВ-форма, содержащаяся только в миокарде), аспаргатаминотрансфераза (АСТ), лактатдегидрогеназа (особенно ЛДГ<sub>1</sub>, ЛДГ<sub>2</sub>).

**Задача № 23.**

Органоспецифическими для печени являются ферменты: аланинаминотрансфераза, гистидаза, уроканиназа, кето-1-фосфатаальдолаза, сорбитдегидрогеназа, орнитинкарбамоилтрансфераза, глутаматдегидрогеназа,  $\gamma$ -глутамилтранспептидаза. Их активность и следует исследовать для оценки состояния печеночной ткани.

**Задача № 24.**

Для уточнения диагноза необходимо обратить внимание на содержание мочевины, которое в крови составляет в норме половину остаточного азота. При нарушении выделительной функции почек имеется повышение остаточного азота преимущественно за счет азота мочевины, при нарушении мочевинообразовательной функции печени доля азота мочевины снижается.

**Задача № 25.**

В крови здоровых людей содержится 0,18—0,32 ммоль/л мочевой кислоты. Резкое увеличение концентрации мочевой кислоты в крови наблюдается при подагре. Установление этого факта может быть надежным критерием для распознавания заболевания. Избыточное образование мочевой кислоты – как конечного продукта пуринового обмена – или задержка её выведения с мочой может привести к её накоплению в крови, отложению в виде нерастворимых солей в связочном аппарате, суставах или в мочевыводящих путях (мочекаменная болезнь).

**Задача № 26.**

При нарушении функции отдельных органов или физиологических систем (недостаточная функция печени, усиленный распад белков, ослабление выделительной функции почек) отмечаются сдвиги в содержании аминокислот в сыво-

ротке крови и в моче. У здоровых людей в плазме крови содержится 1,4—3,1 ммоль/л аминокислот, с мочой выделяется до 0,5 г в сутки.

**Задача № 27.**

Тяжелая физическая работа выполняется при активации процессов анаэробного гликолиза, поэтому содержание молочной кислоты в крови и тканях повышается. Во время и после выполнения работы избыток молочной кислоты вызывает лактоацидоз крови, который (через дыхательный центр) стимулирует увеличение глубины и частоты дыхания. Частота сокращений сердца обусловлена активацией симпатической нервной системы при физической работе.

**Задача № 28.**

В результате высотной гипоксии активируется дыхательный центр, возрастает вентиляция легких. Из-за глубокого и частого дыхания из организма выводится большое количество углекислоты, развивается респираторный алкалоз, рН мочи сдвигается в щелочную сторону. Использование кислородной маски нейтрализует подобные изменения.

**Задача № 29.**

Продукты животного происхождения – источник преимущественно жиров и белков, которые в процессе промежуточного обмена образуют значительное количество кислых продуктов, в том числе минеральных кислот, нейтрализация которых сопровождается снижением щелочных резервов. Большое количество нуклеиновых кислот в животных продуктах поставляет много фосфорной кислоты.

Продукты растительного происхождения, хотя и содержат органические кислоты, являются преимущественно источниками щелочных соединений в связи с высоким содержанием солей натрия, калия и магния. Эти ионы связывают анионы кислот и способствуют сохранению щелочных резервов. Такой же эффект оказывает декарбонирование органических кислот, поскольку  $\text{CO}_2$  повышает уровень бикарбоната в тканях.

**Задача № 30.**

Для сахарного диабета I типа характерно увеличение образования нелетучих кислых соединений – гидрооксимасляной и ацетоуксусной кислот. Щелочной резерв крови снижается, развивается метаболический ацидоз, моча становится более кислой.

**Задача № 31.**

Лимон имеет очень кислый вкус, так как содержит много органических кислот – лимонную, яблочную и др. Но по характеру влияния на метаболизм он считается щелочной пищей, так как при метаболизме лимонной и других фруктовых кислот образуется  $\text{CO}_2$ . Углекислый газ включается в состав слабой кислоты  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , легко диссоциирующую на протон  $\text{H}^+$  и бикарбонат-ион  $\text{HCO}_3^-$ , составляющий половину всех буферных оснований крови.

**Задача № 32.**

При мышечной нагрузке, даже в аэробных условиях, при окислении глюкозы образуется молочная кислота, и чем длительнее нагрузка, тем большее количество молочной кислоты появляется в крови. К тому же сама аэробная нагрузка вызывает усиленное образование  $\text{CO}_2$  и угольной кислоты. Эти изме-

нения в организме спортсмена есть следствие ответа хорошо адаптированного организма на экстремальную физическую нагрузку и не требуют никакого специального лечения. Например, после бега на 20 км зарегистрирована температура тела, равная 42,3°C, у велосипедистов после гонки на 100 км была зафиксирована температура тела 42,3°C.

**Задача № 33.**

С рвотными массами из организма выводится много кислых эквивалентов, величина рН крови возрастает, развивается метаболический алкалоз, кислотность мочи снижается.

**Задача № 34.**

Для оценки степени тренированности спортсмена целесообразно определять следующие группы показателей: 1) рН, содержание  $\text{H}_2\text{CO}_3$  в плазме крови. Чем выше уровень тренированности, тем меньше сдвиги показателей; 2) информативны для оценки работы мышц следующие отношения показателей:

$$\frac{\text{Лактат}}{\text{НЭЖК}}, \frac{\text{Пируват}}{\text{НЭЖК}}, \frac{\text{Глюкоза}}{\text{НЭЖК}}, \frac{\text{Лактат}}{\text{Кетоновые тела}}, \frac{\text{Пируват}}{\text{Кетоновые тела}}, \frac{\text{Глюкоза}}{\text{Кетоновые тела}}$$

**Задача № 35.**

Концентрация ионов  $\text{H}^+$  измеряется в нмоль/л, рН 7,35—7,45 соответствует  $[\text{H}^+]=35—45$  нмоль/л. Концентрация  $[\text{HCO}_3^-]$  измеряется в ммоль/л, в норме 21—28 ммоль/л. Получается, что разница в концентрациях противоионов составляет  $10^6$  раз и, таким образом, вклад ионов  $\text{H}^+$  в кислотность среды в миллион раз существеннее, чем вклад ионов  $\text{HCO}_3^-$ .

**Задача № 36.**

Снижение кровотока в тканях приведет к снижению поступления кислорода к клеткам, что вынудит их переходить на анаэробное окисление глюкозы с образованием молочной кислоты. В крови будет наблюдаться лактатацидоз. Компенсация любого метаболического ацидоза осуществляется при участии дыхательной системы – гипервентиляцией и активацией выведения ионов  $\text{H}^+$  через почки – усиление ацидогенеза и аммониегенеза.

**Задача № 37.**

В целом учащение дыхания развивается при возбуждении дыхательного центра, стимуляторами которого выступают снижение рН крови и снижение парциального давления  $\text{O}_2$ . При подъеме в горы на первое место выходит недостаток кислорода во вдыхаемом воздухе. Компенсаторное усиление вентиляции повышает удаление углекислого газа и, следовательно, снижение концентрации  $\text{H}_2\text{CO}_3$  в крови, что означает защелачивание крови. Возникает респираторный алкалоз. Компенсация этого состояния достигается при помощи уменьшения ацидогенеза и аммониегенеза в почках.

Сдвиг лабораторных показателей: повышение рН, снижение  $\text{pCO}_2$ .

**Задача № 38.**

При травме грудной клетки ограничены дыхательные движения, что влечет за собой гиповентиляцию и накопление в крови  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . возникает респираторный ацидоз. Компенсация такого состояния при участии буферных систем и легких, естественно, невозможна. Через несколько часов в компенсации ацидоза начнет участвовать эпителий почечных канальцев – активируются про-

цессы ацидогенеза и аммониегенеза. Также в результате гипоксии клетки переходят на анаэробный режим окисления глюкозы с образованием молочной кислоты. К респираторным нарушениям присоединяется метаболический ацидоз – лактоацидоз.

**Задача № 39.**

Почки выполняют значимую работу по удалению ионов  $H^+$  благодаря процессам ацидогенеза и аммониегенеза. При ХПН данные функции почек нарушаются, вызывая возникновение метаболического ацидоза. Компенсироваться данное состояние будет только благодаря усиленной гипервентиляции и выведению угольной кислоты. Величина рН мочи изменится в сторону повышения.

**Задача № 40.**

Физическая нагрузка сопровождается быстрым образованием молочной кислоты, которая в процессе работы и после нее быстро выводится из миоцита. В крови возникает лактоацидоз, который активизирует дыхательный центр. При компенсации немедленно реагируют буферные системы крови, через 1—2 минуты от начала нагрузки развивается гипервентиляция с удалением угольной кислоты и уменьшением закисления крови.

**Задача № 41.**

Длительное голодание приводит к усиленной секреции липолитических гормонов – кортизола и глюкагона. В результате из жировой ткани в печень поступает большое количество жирных кислот, которые превращаются в кетонные тела –  $\beta$ -гидрооксимасляную и ацетоуксусную кислоты. В крови развивается кетоацидоз, компенсируемый учащенным дыханием и усилением почечных ацидогенеза и аммониегенеза.

**Задача № 42.**

Рвота сопровождается потерей желудочного содержимого, содержащего соляную кислоту и ферменты. Благодаря работе обкладочных клеток потери  $HCl$  постоянно восполняются, но побочным продуктом синтеза соляной кислоты является карбонат-ион ( $HCO_3^-$ ), выделяемый в кровь. В результате в крови развивается метаболический алкалоз. Компенсация достигается через работу буферных систем, снижение легочной вентиляции и почечных ацидогенеза и аммониегенеза.

**Задача № 43.**

Диарея сопровождается потерей кишечного содержимого, содержащего бикарбонат-ионы ( $HCO_3^-$ ) и ферменты. Благодаря работе кишечного эпителия потери карбонатов постоянно восполняются, но побочным продуктом образования кишечного сока является ион  $H^+$ , выделяемый в кровь. В результате в крови развивается метаболический ацидоз. Компенсация достигается через работу буферных систем, усиленную легочную вентиляцию и активацию почечных ацидогенеза и аммониегенеза.

**Задача № 44.**

Нормальное значение рН крови  $7,40 \pm 0,04$ . Снижение величины рН до 7,31 свидетельствует об ацидозе. Высокое парциальное давление  $CO_2$  позволяет считать, что это респираторный ацидоз, причиной которого является нарушение дыхательной функции и задержка  $CO_2$  в организме, приводящая к увеличе-

нию концентрации угольной кислоты. Кислотность мочи будет повышена (снижение pH) из-за компенсаторного увеличения ацидогенеза и аммониегенеза в почках.

**Задача № 45.**

Приступ бронхиальной астмы сопровождается резким снижением вентиляции легких, что вызывает уменьшенное выделение  $\text{CO}_2$  из организма. Как следствие, накапливается угольная кислота  $\text{H}_2\text{CO}_3$  и возникает ацидоз, по первичной причине – респираторный ацидоз. Снижение показателя ионов  $\text{HCO}_3^-$  показывает их потребление в какой то реакции.

Если принять, что гиповентиляция одновременно вызывает пониженное поступление  $\text{O}_2$  в организм, то гипоксия тканей сопровождается активацией анаэробного гликолиза в них и образованием молочной кислоты – развивается метаболический лактоацидоз. Именно на нейтрализацию молочной кислоты и тратятся ионы  $\text{HCO}_3^-$ . Т. е. в данном случае налицо респираторный ацидоз и метаболический ацидоз. Компенсация такого состояния возможна только при участии почек – активация ацидогенеза и аммониегенеза.

**Задача № 46.**

Этанол в своем метаболизме превращается в ацетил-SКоА, судьба которого двойка: либо сгорает в ЦТК, либо превращается в кетоновые тела. При отравлении этанолом доля ацетильных групп, превращающихся в кетоновые тела, возрастает, возникает кетоацидоз, сопровождающийся одышкой. Если имеется алкогольная кома, то параллельно нарушается деятельность дыхательного центра, снижение вентиляции легких и гипоксия тканей, и к кетоацидозу добавляется лактоацидоз. К тому же из-за эффекта Бора снижается сродство гемоглобина к кислороду. Лабораторно будет обнаружено снижение pH,  $[\text{HCO}_3^-]$  и, вероятно,  $\text{pCO}_2$ . Наличие и направление сдвига показателей  $\text{pCO}_2$  и  $\text{pO}_2$ ,  $\text{HbO}_2$  зависит от степени отравления и активности дыхательного центра.

**Задача № 47.**

Величина pH указывает на ацидоз, накопление  $\text{CO}_2$  свидетельствует о снижении вентиляции, уменьшение показателя  $[\text{HCO}_3^-]$  показывает его использование для нейтрализации метаболических кислот, показатель избытка оснований сильно отрицателен, т. е. налицо дефицит оснований, использованных на нейтрализацию каких-либо кислот.

Вывод: параллельное развитие метаболического (наличие анионов кислот) и респираторного (накопление  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) ацидоза, первичность того или иного типа установить по имеющимся данным затруднительно. По размеру сдвига величин pH и  $[\text{HCO}_3^-]$  можно предположить первичность метаболического ацидоза. Величина pH мочи изменится в кислую сторону.

**Задача № 48.**

Величина pH указывает на ацидоз, накопление  $\text{CO}_2$  свидетельствует о снижении вентиляции, показатель  $[\text{HCO}_3^-]$  в норме, показатель  $\text{pO}_2$  понижен, что обычно возникает в результате гиповентиляции.

Вывод: респираторный ацидоз некомпенсированный.

**Задача № 49.**

Величина рН указывает на ацидоз, накопление  $\text{CO}_2$  свидетельствует о снижении вентиляции, уменьшение показателя  $[\text{HCO}_3^-]$  показывает его использование для нейтрализации метаболических кислот, показатель избытка оснований сильно отрицателен, т. е. налицо дефицит оснований, использованных на нейтрализацию каких-либо кислот.

Вывод: параллельное развитие метаболического (наличие анионов кислот) и респираторного (накопление  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) ацидоза, первичность того или иного типа установить по имеющимся данным затруднительно. По размеру сдвига величин рН и  $\text{pCO}_2$  можно предположить первичность респираторного ацидоза. Величина рН мочи изменится в кислую сторону.

**Задача № 50.**

Величина рН означает ацидоз, накопление  $\text{CO}_2$  свидетельствует о снижении вентиляции, показатель  $[\text{HCO}_3^-]$  в норме. Остаточные анионы в норме, этот показатель отражает сумму обычно не измеряемых кислотных анионов (анионы органических и неорганических кислот, иные акцепторы ионов  $\text{H}^+$ ).

Вывод: ацидоз обусловлен задержкой  $\text{CO}_2$  и накоплением угольной кислоты – респираторный ацидоз некомпенсированный. Величина рН мочи изменится в кислую сторону.

**Задача № 51.**

Величина рН указывает на ацидоз, резкое снижение  $\text{CO}_2$  свидетельствует об усиленной вентиляции легких, уменьшение показателя  $[\text{HCO}_3^-]$  показывает его использование для нейтрализации кислот. Остаточные анионы сильно повышены, этот показатель отражает сумму обычно не измеряемых кислотных анионов (анионы органических и неорганических кислот, иные акцепторы ионов  $\text{H}^+$ ).

Ацидоз обусловлен высоким образованием или поступлением кислот и является метаболическим. Ионы  $\text{HCO}_3^-$  использованы на связывание ионов  $\text{H}^+$  от кислот, которые все равно остаются выше нормы, о чем и свидетельствует величина остаточных анионов.

Вывод: метаболический ацидоз (рН,  $\text{HCO}_3^-$ , ОА) недостаточно компенсированный через дыхательный алкалоз ( $\text{pCO}_2$ ). Величина рН мочи изменится в кислую сторону.

**Задача № 52.**

Величина рН в норме, снижение  $\text{CO}_2$  свидетельствует об усиленной вентиляции легких, уменьшение показателя  $[\text{HCO}_3^-]$  показывает его использование для нейтрализации кислот. Остаточные анионы повышены, этот показатель отражает сумму обычно не измеряемых кислотных анионов (анионы органических и неорганических кислот, иные акцепторы ионов  $\text{H}^+$ ).

Имеется высокое образование или поступление кислот (величина остаточных анионов), влияющих на количество ионов  $\text{HCO}_3^-$ . Снижение  $\text{CO}_2$  является компенсаторным, происходит снижение концентрации в крови  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

Вывод: метаболический ацидоз компенсированный через дыхательный алкалоз. Величина рН мочи не изменяется.

**Задача № 53.**

Величина рН в норме, увеличение  $\text{CO}_2$  свидетельствует о пониженной вентиляции легких, увеличение показателя  $[\text{HCO}_3^-]$  показывает отсутствие его использования для нейтрализации кислот. Избыток оснований повышен, этот показатель отражает сдвиг общего количества щелочных эквивалентов крови.

Так как при респираторном ацидозе не существует механизмов нейтрализации угольной кислоты и процессы ацидогенеза в почках не в состоянии реально повлиять на концентрацию  $\text{HCO}_3^-$ -ионов крови, то делается вывод о первичности метаболического алкалоза и поступлении в кровь оснований, вероятно извне.

Вывод: метаболический алкалоз ( $\text{HCO}_3^-$ , ИО) компенсированный (рН) через дыхательный ацидоз (р $\text{CO}_2$ ). Величина рН мочи не изменяется.

**Задача № 54.**

Величина рН повышена, нормальный  $\text{CO}_2$  свидетельствует о нормальной вентиляции легких, показатель  $[\text{HCO}_3^-]$  резко увеличен. Избыток оснований повышен, этот показатель отражает сдвиг общего количества щелочных эквивалентов крови.

Вывод: метаболический алкалоз некомпенсированный. Величина рН мочи изменится в щелочную сторону за счет выведения ионов  $\text{HCO}_3^-$ .

**Задача № 55.**

Величина рН повышена, уменьшение  $\text{CO}_2$  свидетельствует о гипервентиляции легких, показатель  $[\text{HCO}_3^-]$  на верхней границе нормы. Избыток оснований повышен, этот показатель отражает сдвиг общего количества щелочных эквивалентов крови.

Вывод: респираторный алкалоз (р $\text{CO}_2$ ) и метаболический алкалоз (избыток оснований).

Возможный механизм развития. Изначально у пациента был метаболический ацидоз с закономерной респираторной компенсацией. При быстрой, но неадекватной терапии раствором бикарбоната натрия ( $\text{HCO}_3^-$ , ИО) компенсируется ацидоз в крови. Однако отдельной особенностью является то, что в спинномозговой жидкости кислый рН сохраняется более длительно, чем в плазме крови. В результате центральные рецепторы возбуждают дыхательный центр, и он продолжает стимулировать дыхание и вызывает дыхательный алкалоз. Величина рН мочи изменится в щелочную сторону за счет выведения ионов  $\text{HCO}_3^-$ .

**Задача № 56.**

В результате перехода на вегетарианскую диету рН крови приобретет тенденцию к повышению, рН мочи может повышаться до 6,5 и выше. Связано это со снижением поступления аминокислот, которые хотя и амфотерные соединения, но свойства кислот проявляют более выражено. Также происходит снижение потребления фосфорной кислоты, в избытке имеющейся в мясных продуктах. Наряду с этим, возрастает поступление фруктовых кислот (лимонной, яблочной, янтарной и прочих), присутствующих в крови в виде буферных анионов. Содержание мочевины в крови уменьшится по причине пониженного потребления белков и отсутствия лишнего азота в организме. Величина рН мочи изменится в щелочную сторону за счет избытка органических анионов.



**Задача № 57.**

Функцией карбоангидразы является образование угольной кислоты в клетках эпителия проксимальных канальцев для последующей секреции ионов  $\text{H}^+$  в мочу и одновременной реабсорбции ионов  $\text{HCO}_3^-$ . При ингибировании карбоангидразы резко возрастает экскреция  $\text{HCO}_3^-$  с мочой (до 35 % отфильтрованного количества). Наряду с этим, в собирательных трубочках тормозится секреция титруемых кислот и ионов аммония, из-за чего рН мочи достигает значения около 8,0 за счет выведения ионов  $\text{HCO}_3^-$ . В крови возникает метаболический ацидоз.

Снижение секреции ионов  $\text{H}^+$  влечет за собой уменьшение реабсорбции ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ , а значит, и воды со снижением объема циркулирующей крови.

## Раздел 11

### БИОХИМИЯ ПЕЧЕНИ

#### Задача № 1.

Результаты исследования активности указанных ферментов, наиболее информативных для оценки состояния метаболизма сердца и печени, дают основание предполагать у больного А заболевание сердца, у пациента Б – заболевание печени.

#### Задача № 2.

Все результаты соответствует норме, таким образом, данных о нарушении пигментного обмена не обнаружено.

#### Задача № 3.

Перечисленные симптомы характерны для механической (обтурационной) желтухи, вызванной, вероятно, закупоркой камнем общего желчного протока. В подобных случаях в крови повышается содержание билирубина в значительной степени за счет прямого (билирубинглиукуронида), так как отток желчи в кишечник нарушен. Поэтому кал бесцветен (ахолия), не содержит стеркобилина, следовательно, и моча не содержит стеркобилиногена. Темный цвет мочи обусловлен проникновением в нее прямого билирубина из крови.

#### Задача № 4.

При обтурационной желтухе нарушается липидный обмен, так как синтезируемые в печени желчные кислоты и холестерол не выводятся с желчью. Целесообразно определить концентрацию общего холестерола, коэффициент его эстерификации (эфиры холестерола/общий холестерол × 100 %). В норме он равен 60—80 %, при механической желтухе снижается за счет накопления общего холестерола. Часто при этом наблюдается значительное повышение в крови активности щелочной фосфатазы, лейцинаминопептидазы,  $\gamma$ -глутамил-транспептидазы.

#### Задача № 5.

Данные обследования позволяют предполагать у ребенка гемолитическую желтуху вследствие усиленного разрушения (гемолиза) эритроцитов, вызванного какими-то факторами (токсикоз, пищевое отравление, несовместимость резус-фактора новорожденного и матери, и др.).

#### Задача № 6.

Так как в крови одновременно накапливаются фракции прямого и непрямого билирубина, это свидетельствует о снижении возможности гепатоцитов к реакции конъюгирования свободного билирубина и к выведению образованного связанного билирубина в желчь. Таким образом, речь идет о паренхиматозной желтухе (гепатит), вызванной деструкцией печеночных клеток, частичным снижением синтеза билирубин-глиукуронида и попаданием его из печени в кровь и в мочу. Выведение желчи в кишечник полностью не прекращено, содержание стеркобилина в кале может быть нормальным, поэтому он имеется и в моче.

**Задача № 7.**

Печень – орган, где синтезируется мочевины. Определение содержания мочевины в крови может служить для оценки синтезирующей способности печени. Так как содержание мочевины может быть нормальным при нарушении функции печени, если уменьшена экскреторная функция почек, то одновременно нужно определить концентрацию в крови и моче других компонентов остаточного азота. О нарушении функции именно печени будет говорить снижение концентрации мочевины в крови и моче. Не лишним будет провести определение активности печеночных ферментов.

**Задача № 8.**

После 3-дневного голодания гликоген в печени полностью отсутствует, так как из нее, как из депо углеводов, этот продукт еще в первые сутки был мобилизован глюкозоном для пополнения энергетических потребностей организма.

**Задача № 9.**

В печени происходит обезвреживание токсического индола, поступающего из кишечника. В реакции с ФАФС (фосфоаденозинфосфосульфат) образуется менее токсичный индикан, выводящийся из организма с мочой. Увеличение содержания индола свидетельствует о нарушении обезвреживающей функции печени.

**Задача № 10.**

Избирательное накопление в крови фракции прямого билирубина, образующейся в печени, говорит о снижении её выведения с желчью, но её синтез не страдает. Слабая окраска кала и снижение стеркобилина подтверждают ухудшение у пациента процесса желчевыделения. Из крови в мочу выводится только водорастворимая, прямая, форма. Таким образом, у больного имеется механическая желтуха.

**Задача № 11.**

При хроническом гепатите угнетена обезвреживающая функция печени. Накопление необезвреженных токсических продуктов, например, аммиака, в крови и тканях приводит к хронической интоксикации, при этом наблюдаются повышенная возбудимость, раздражительность и некоммуникабельность – признаки «плохого» характера.

**Задача № 12.**

В основе остеомалации лежит деминерализация костной ткани, т. е. выход из нее солей кальция. Процесс минерализации регулируется паратгормоном, кальцитонином, кальцитриолом. Последний, как и другие жирорастворимые витамины, всасывается в виде комплекса с желчными кислотами, образование и выделение которых в кишечнике может нарушаться при заболеваниях печени и желчевыводящих путей вследствие внутри- и внепеченочного холестаза. Всосавшийся витамин D превращается в активную форму – 1,25-диоксихолекальциферол. Первый этап этого процесса – образование 25-гидрооксивитамина D – осуществляется в печени. При гепатите образование активной формы витамина D может нарушаться, это приводит к замедлению всасывания кальция в кишечнике и развитию гипокальциемии, которая является стимулом для усиления секреции паратгормона и торможения секреции

кальцитонина. Гиперпаратиреоз является причиной выхода кальция из костей в кровеносное русло.

**Задача № 13.**

При переливании несовместимой крови развивается гемолитическая желтуха, сопровождающаяся гипербилирубинемией и накоплением фракции свободного (непрямого) билирубина. Печень в данном случае не успевает конъюгировать поступающий в избытке билирубин и выводить его с желчью. В моче билирубин не появится, поскольку свободный билирубин является гидрофобным и в крови связан с альбумином. Бурый цвет мочи будет обусловлен избыточным количеством уробилиногена и стеркобилиногена, поступающих из кишечника.

## Раздел 12

### БИОХИМИЯ ПОЧЕК

#### Задача № 1.

Между интенсивностью окраски, концентрацией растворенных веществ и плотностью в норме имеется прямая зависимость, например, у пациента А. Она нарушена у пациента Б – высокая плотность при мало интенсивной окраске. Необходимо определить, нет ли в ней глюкозы или белка, которые, повышая плотность, не влияют на окраску. Низкая плотность мочи у пациента В наводит на мысль о нарушении концентрационной функции почек и несахарном диабете.

#### Задача № 2.

Моча А – цвет обычный; Б – ярко-желтый цвет, скорее всего, обусловлен присутствием значительного количества витамина В<sub>2</sub>, принятого в поливитаминном комплексе; В – «цвет пива» обычно имеет моча, содержащая билирубин, необходимо провести специальный анализ, Г – «цвет мясных помоев» имеет моча, содержащая значительное количество крови.

#### Задача № 3.

При употреблении преимущественно мясной пищи моча имеет более кислую реакцию, поэтому переход на вегетарианскую пищу смещает реакцию мочи в щелочную сторону. В связи с уменьшением содержания в пище белка уменьшится образование мочевины, меньше её будет выводиться с мочой.

#### Задача № 4.

В моче ребенка в норме содержатся креатинин и креатин, тогда как у взрослого – только креатинин (4,4—17,7 ммоль/сут). Появление креатина в моче у взрослого может происходить в результате травм, дегенерации мышечной ткани (гиповитаминоз Е, заболевания мышц, голодание, гипертиреоз), судорогах, переломах, ожогах, нефритах, инфекциях (столбняк).

#### Задача № 5.

Ионы Na<sup>+</sup> реабсорбируются из мочи в клетки антипортом с ионами H<sup>+</sup>. Накопление натрия в моче при одновременном её защелачивании сигнализирует о недостаточности антипортера. В пользу этого говорит и уменьшение уровня солей аммония в моче, что связано со снижением количества ионов H<sup>+</sup>, от которых зависит образование ионов аммония из аммиака. Причиной ацидоза (закисления крови) является слабая секреция ионов H<sup>+</sup> в мочу. Таким образом, синдром Баттлера-Олбрайта связан с дефектом активного транспорта (секреции) водородных ионов, что сочетается со снижением почечной экскреции солей аммония и титруемых кислот.

#### Задача № 6.

Нормальное количество глюкозы в крови с одновременным появлением её в моче однозначно указывает на снижение её реабсорбции в почках. Подобные результаты могут быть при заболеваниях почек с поражением проксимальных канальцев. Другой причиной глюкозурии, не относящейся к данной задаче, является гипергликемия любого происхождения выше 10 ммоль/л.

**Задача № 7.**

Причинами полиурии является невозможность почек реабсорбировать воду либо из-за неправильной работы канальцевых эпителиоцитов, либо в результате удержания воды в просвете канальца осмотически активными веществами. В качестве физиологического осмотически активного вещества может выступать только глюкоза, однако в данном случае её в моче нет. Таким образом, причиной полиурии является недостаточная активность клеток по реабсорбции воды, что может происходить из-за отсутствия на их апикальной мембране аквапоринов. Последнее связано, как правило, с недостаточным количеством антидиуретического гормона (вазопрессина).

Делаем вывод о нехватке АДГ и о наличии несахарного диабета.

**Задача № 8.**

Введенная внутривенно сахароза не может метаболизировать в организме, потому что она не проникает внутрь клеток и в тканях для нее вообще нет ферментов. В результате сахароза отфильтруется в первичную мочу и, являясь осмотически активным веществом, удерживает воду в просвете канальца и вызывает пролиурию.

**Задача № 9.**

Уровень аммонийных солей в моче может повыситься за счет избытка белка в питании. Условием задачи это исключено. Необходимо выяснить, не связано ли это: 1) с усиленным распадом тканевых белков; 2) с увеличением образования кислотных анионов, на нейтрализацию которых в моче требуется больше, чем обычно, аммиака; 3) с повреждением основного пути обезвреживания аммиака – мочевинообразования. Наличие глюкозурии требует исключить стероидный, а также сахарный диабет, при котором ускорено образование кетоновых тел. Необходимо установить, есть ли они в крови и моче, исследовать характер гликемической кривой, проконтролировать уровень глюкозы крови в динамике. Если глюкозурия оказалась случайной (алиментарной или эмоциональной), следует провести пробы, которые позволяют оценить функциональную активность печени.

**Задача № 10.**

Аммиак является одним из компонентов щелочного резерва крови, длительное выделение его с мочой может сопровождаться снижением щелочных резервов, закислением крови и защелачиванием мочи.

**Задача № 11.**

1. В сутки здоровый человек выделяет с мочой 0,5—1,2 г аммиака в виде аммиачных солей. 2. Нарушения выделения аммиака у обследуемого нет. 3. Выделение аммиака с мочой в виде аммиачных солей увеличивается при ацидозах или при нарушении биосинтеза мочевины. Содержание аммиака в моче увеличено также при диабете и голодании. Уменьшается количество аммиака в моче при избыточном поступлении щелочей и пиелонефрите.

**Задача № 12.**

Фенилпировиноградная кислота – продукт нарушения обмена фенилаланина. Врожденный дефект обмена, отсутствие в организме специфического фермента фенилаланингидроксилазы, извращает обмен фенилаланина. В норме

обмен этой аминокислоты идет через гидроксилирование с образованием тирозина. При фенилкетонурии фенилаланин превращается в фенилпировиноградную кислоту, которая в больших количествах выводится с мочой.

**Задача № 13.**

Экскреция с мочой пролина и оксипролина свидетельствует об увеличении катаболизма коллагена.

**Задача № 14.**

Нет, скорее всего, не существует. Для детей грудного возраста вполне типична физиологическая аминоацидурия, связанная с «незрелостью» систем реабсорции аминокислот.

**Задача № 15.**

Нарушение пуринового обмена, характеризующееся резким увеличением содержания мочевой кислоты в крови и в моче, носит название гиперурикемия. её последствиями являются отложение солей мочевой кислоты в суставах, кристаллов мочевой кислоты в мочевыводящих путях. В данном случае врач определил мочекаменную болезнь. Лечебный эффект аллопуринола обусловлен конкурентным ингибированием ксантиноксидазы – фермента, участвующего в синтезе мочевой кислоты.

**Задача № 16.**

Уратурия – следствие нарушения пуринового обмена, сопровождающегося накоплением солей мочевой кислоты в крови и в моче. При этом высока вероятность развития подагры и отложения мочекислых камней в мочевыводящих путях. Больному показана молочно-растительная диета, в которой низкое количество пуриновых оснований.

**Задача № 17.**

У здорового человека белок в моче практически отсутствует, содержание его столь мало, что обычными методами не открывается. Протеинурия (белок в моче) может появиться при очень больших физических нагрузках, так называемая маршевая, холодная протеинурия.

**Задача № 18.**

Под гемоглинурией понимают состояние, связанное с проникновением гемоглобина в мочу через нарушенный почечный барьер или за счет высокой концентрации гемоглобина в крови, обусловленной гемолизом.

Гематурия развивается как результат повреждения кровеносных сосудов мочевыводящих путей и сопровождается появлением в моче, наряду с гемоглобином, форменных элементов крови, в частности эритроцитов.

**Задача № 19.**

Моча с запахом фруктов (ацетона) бывает у больных диабетом. Для подтверждения следует провести пробы на ацетоуксусную, β-гидроксимасляную кислоты и ацетон (кетоновые тела).

**Задача № 20.**

Для выяснения причин изменения цвета мочи уточнить, что употребляется в пищу, какими лекарственными препаратами лечится. Нужно провести анализ мочи на желчные пигменты и на кровь.

**Задача № 21.**

Причиной увеличения выведения  $\text{Ca}^{2+}$  с мочой может быть гиподинамический остеопороз – «вымывание»  $\text{Ca}^{2+}$  из костей в кровь и экскреция его в мочу.

**Задача № 22.**

Если при проверке результаты анализа подтвердились, глюкозурию без гипергликемии следует рассматривать как результат «почечного диабета», при котором нарушена реабсорбция глюкозы в процессе образования вторичной мочи.

**Задача № 23.**

Юкстагломерулярный аппарат петли Генле контролирует концентрацию натрия в просвете канальца и резко увеличивает синтез ренина при её снижении. Ренин превращает ангиотензиноген в ангиотензин I, который, превратившись в ангиотензин II, стимулирует продукцию альдостерона. Альдостерон обеспечивает задержку натрия путем ускорения его реабсорбции в почечных канальцах. При поражении юкстагломерулярного аппарата петли Генле потери натрия увеличатся, что приведет к росту диуреза и компенсаторной гиперкалиемии.

**Задача № 24.**

Содержание креатинина в моче возрастает при заболеваниях мышечной и эндокринной систем, заболеваниях печени, у здоровых – после тяжелой физической нагрузки.



## Раздел 13

### ЛИТЕРАТУРНЫЕ ЗАДАЧИ

#### Задача № 1.

Отсутствие эмоций и склонность к пониженному настроению, отсутствие чувства юмора является признаком снижения функции щитовидной железы.

#### Задача № 2.

Гиперфункция передней доли гипофиза, возникающая в раннем детстве, приводит к избытку соматотропного гормона, стимулирующего рост трубчатых костей скелета. Возникает высокий рост, удлинняются руки и ноги.

#### Задача № 3.

Хроническое переедание и гиподинамия вызвали у трех толстяков первичное ожирение, которое является причиной многих проблем организма. В частности адипоциты превращают андрогены в эстрогены, вызывая феминизацию мужского организма и снижая возможности мужской репродуктивной системы.

В то же время установлено, что возрастное снижение уровня тестостерона является причиной возникновения ожирения, и при гипогонадизме мужчин введение тестостерона оказывается полезным для лечения ожирения. Можно заключить, что у трех толстяков возник так называемый порочный круг: ожирение снижает количество тестостерона, а это стимулирует дальнейшее ожирение. В целом отмечаются репродуктивная дисфункция и бесплодие.

#### Задача № 4.

Низкий рост может быть обусловлен:

- 1) гипофункцией передней доли гипофиза и отсутствием соматотропного гормона, врожденным или возникшим в раннем детстве (карлики);
- 2) отсутствием рецепторов или нарушением внутриклеточной передачи сигнала от СТГ (пигмеи).

#### Задача № 5.

Золушка побежала в огород, выбрала самую лучшую тыкву и отнесла её волшебнице, хотя никак не могла понять, каким это образом тыква поможет ей попасть на бал. Волшебница выдолбила тыкву до самой корки, потом прикоснулась к ней волшебной палочкой, и тыква мигом превратилась в золочёную карету / «Золушка» Ш. Перро /

#### Задача № 6.

Героем является комар, уникальный материал – паутина.

«Где убийца, где злодей?

Не боюсь его когтей!»

Подлетает к Пауку,

Саблю вынимает

И ему на всём скаку

Голову срубает!

Муху за руку берёт

И к окошечку ведёт / «Муха-Цокотуха» К. Чуковский /

### **Задача № 7.**

По одной из версий, Илья Муромец прожил 40—45 лет, имея редкую болезнь гипофиза – акромегалический синдром костей верхней части тела и относительно ослабленную нижнюю. В пользу этого говорит его довольно высокий по тем временам рост – около 180 см. Однако по официальной версии, причиной недуга был паралич ног в результате туберкулеза костей или полиомиелита.

### **Задача № 8.**

Мангустов спасает то, что у них участок молекулы рецептора, отвечающий за связывание ацетилхолина, содержит четыре аминокислоты, необычные для других млекопитающих. Поэтому в рецепторе мангустов участок связывания ацетилхолина, в отличие от обычного рецептора остальных животных, не присоединяет полипептид  $\alpha$ -бунгаротоксин, содержащийся в яде многих змей и блокирующий работу рецептора.

### **Задача № 9.**

В тексте описаны характерные признаки отравления одним из распространенных ядов Средневековья – мышьяком. Точкой приложения мышьяка является фермент пируватдегидрогеназа, конкурирующая с лактатдегидрогеназой за пировиноградную кислоту. В случае ингибирования этого фермента пировиноградная кислота превращается в молочную, внутри- и межклеточное пространство закисляется, что субъективно воспринимается как жжение. В результате отравления клетки не в состоянии использовать кислород, аэробное окисление глюкозы сменяется низкоэффективным анаэробным, закисление среды выводит многие ферменты из оптимального уровня pH, что снижает их активность и приводит клетку к гибели.

### **Задача № 10.**

Компоненты секрета слюнных желёз пиявки включают не менее 10 разных ферментов и биологически активных веществ, самыми известными из которых являются гирудин (ингибитор тромбина), брадикинины (снижающие сосудистый тонус), гистаминоподобные вещества. Проникая в ток крови, эти компоненты оказывают специфичное им действие и выполняют свои лечебные функции. В целом у пациента снижается вязкость крови и улучшаются её реологические свойства, подавляется тромбообразование, снижается артериальное давление, улучшается капиллярное кровообращение.

### **Задача № 11.**

Меланоцит способен синтезировать два вида пигментов: эумеланин – чёрный и коричневый цвета, феомеланин – желтый и красный цвета. При синтезе эумеланинов в качестве субстрата используется тирозин. В синтезе феомеланина, кроме тирозина, также участвует цистеин. Рыжий цвет волос объясняется преобладанием феомеланинов.

### **Задача № 12.**

Все описываемые черты внешности (кожа, волосы, глаза, ресницы) характеризуются одной биохимической особенностью – низким содержанием пигмента эумеланина, синтезируемого в пигментных клетках. Причиной низкого количе-

ства пигмента служит низкая активность фермента тирозиназы, превращающей тирозин в ДОФА.

**Задача № 13.**

В мифе о Геракле отражены отрывочные знания древних греков о племенах пигмеев, обитающих в верховьях Нила и Центральной Африке. К настоящему времени известны племена пигмеев не только в Африке, но и в Бирме, Новой Гвинее, Колумбии и даже ископаемые останки в Сицилии. Причиной низкого роста этих людей является нарушение пострецепторной передачи сигнала от соматотропного гормона в клетку, в результате чего тело развивается вполне пропорционально, но недостаточно.

**Задача № 14.**

«... всю жизнь». Перед самым наступлением цикла в крови женщины резко снижается уровень прогестерона, который усиливает дружелюбие и коммуникабельность, участвует в формировании родительского инстинкта. Модельные эксперименты на животных показали взаимосвязь низкого уровня прогестерона и поведения с доминированием страха и агрессии. Введение веществ, которые подавляют выработку прогестерона, повышает уровень тревоги и беспокойства, и такие животные стараются спрятаться от других, проводят меньше времени на открытой местности.

**Задача № 15.**

Касторовое масло (смесь триацилглицеролов, содержащих рицинолеву, олеиновую и линолеву кислоты) ранее активно использовалось как слабительное средство. При приёме внутрь в тонком кишечнике оно расщепляется липазой, в результате чего образуется свободная рицинолевая кислота, вызывающая раздражение рецепторов кишечника (на всем его протяжении) и рефлекторное усиление перистальтики.

**Задача № 16.**

Печорин, вероятно, болен синдромом Жильбера – хроническим наследственным заболеванием, связанным с нарушением элиминации билирубина из плазмы крови в печень. В спокойном состоянии болезнь обычно не проявляется или выражается редко. Обострение данного синдрома провоцируется сильным стрессом, также употреблением алкоголя, чрезмерной физической нагрузкой, простудными и вирусными заболеваниями.

## Рекомендуемая литература

### Основная литература:

1. Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Мед, 2009. – 768 с.

### Дополнительная литература:

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М. : Медицина, 2008. – 704 с.

2. Николаев А. Я. Биологическая химия. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – 568 с.

3. Ситуационные задачи по биохимии [текст] : учебно-методическое пособие / под ред. Н. А. Удинцев. – Томск: Красное знамя, 1985. – 88 с.

4. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. – М. : Мир, 1985.

5. Марри Р., Греннер Д., Мейес П. Биохимия человека. В 2-х томах. – М. : Мир, 1993.

## Содержание

<b>Введение</b> .....	3
<b>Раздел 1. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ОБМЕН БЕЛКОВ</b> .....	4
<b>Раздел 2. СТРОЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И РОЛЬ ВИТАМИНОВ</b> ...	16
<b>Раздел 3. ЭНЗИМОЛОГИЯ</b> .....	21
<b>Раздел 4. СТРОЕНИЕ И ОБМЕН ПУРИНОВЫХ И ПИРИМИДИНОВЫХ НУКЛЕОТИДОВ</b> .....	24
<b>Раздел 5. МАТРИЧНЫЕ БИОСИНТЕЗЫ</b> .....	25
<b>Раздел 6. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ</b> .....	27
<b>Раздел 7. СТРОЕНИЕ И ОБМЕН УГЛЕВОДОВ</b> .....	28
<b>Раздел 8. СТРОЕНИЕ И ОБМЕН ЛИПИДОВ</b> .....	40
<b>Раздел 9. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА</b> .....	51
<b>Раздел 10. БИОХИМИЯ КРОВИ</b> .....	61
<b>Раздел 11. БИОХИМИЯ ПЕЧЕНИ</b> .....	68
<b>Раздел 12. БИОХИМИЯ ПОЧЕК</b> .....	70
<b>Раздел 13. ЛИТЕРАТУРНЫЕ ЗАДАЧИ</b> .....	73
<b>Эталоны ответов</b> .....	76
<b>Раздел 1. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ОБМЕН БЕЛКОВ</b> .....	76
<b>Раздел 2. СТРОЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И РОЛЬ ВИТАМИНОВ</b> ...	89
<b>Раздел 3. ЭНЗИМОЛОГИЯ</b> .....	94
<b>Раздел 4. СТРОЕНИЕ И ОБМЕН ПУРИНОВЫХ И ПИРИМИДИНОВЫХ НУКЛЕОТИДОВ</b> .....	97
<b>Раздел 5. МАТРИЧНЫЕ БИОСИНТЕЗЫ</b> .....	98
<b>Раздел 6. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ</b> .....	100
<b>Раздел 7. СТРОЕНИЕ И ОБМЕН УГЛЕВОДОВ</b> .....	102
<b>Раздел 8. СТРОЕНИЕ И ОБМЕН ЛИПИДОВ</b> .....	116
<b>Раздел 9. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА</b> .....	130
<b>Раздел 10. БИОХИМИЯ КРОВИ</b> .....	143
<b>Раздел 11. БИОХИМИЯ ПЕЧЕНИ</b> .....	154
<b>Раздел 12. БИОХИМИЯ ПОЧЕК</b> .....	157
<b>Раздел 13. ЛИТЕРАТУРНЫЕ ЗАДАЧИ</b> .....	161
<b>Рекомендуемая литература</b> .....	164

Учебно-практическое издание

Авторы-составители:

**Олег Алексеевич Тимин**  
**Татьяна Сергеевна Федорова**  
**Елена Алексеевна Степовая**  
**Ольга Леонидовна Носарева**  
**Евгения Викторовна Шахристова**

**СБОРНИК  
СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПО БИОХИМИИ**

учебное пособие

Корректор И. А. Зеленская

Редакционно-издательский отдел

634050, г. Томск, пр. Ленина, 107

тел. 8(382-2) 51-41-53

факс. 8(382-2) 51-53-15

E-mail: [bulletin@bulletin.tomsk.ru](mailto:bulletin@bulletin.tomsk.ru)

---

Подписано в печать 22.10.2015

Формат 60x84  $\frac{1}{16}$ . Бумага офсетная.

Печать ризограф. Гарнитура «Times». Печ. лист 10,5

Тираж 100 экз. Заказ №

---

Отпечатано в лаборатории оперативной полиграфии СибГМУ  
634050, Томск, ул. Московский тракт, 2