

## A17

---

### 5.3. Внутренняя среда организма человека. Группы крови. Переливание крови. Иммуитет. Обмен веществ и превращение энергии в организме человека. Витамины

#### 5.3.1. Внутренняя среда организма. Состав и функции крови. Группы крови. Переливание крови. Иммуитет

Основные термины и понятия, проверяемые в экзаменационной работ: **антитела, вакцина, внутренняя среда организма, иммуитет (естественный, искусственный, активный, пассивный, врожденный, приобретенный), лимфа, плазма, резус-фактор, фибрин, фибриноген, форменные элементы крови (лейкоциты, лимфоциты, тромбоциты, эритроциты).**

Внутренняя среда организма образована *кровью, лимфой и тканевой жидкостью*.

Обмен веществ между клетками, лимфой и кровью осуществляется через тканевую жидкость, которая образуется из плазмы крови. Внутренняя среда организма обеспечивает гуморальную связь между органами. Она относительно постоянна. Постоянство внутренней среды организма называется гомеостазом. *Кровь* – важнейшая составная часть внутренней среды. Это жидкая соединительная ткань, состоящая из форменных элементов и плазмы.

Функции крови:

- *транспортная* – осуществляет транспорт и распределение химических веществ по организму;
- *защитная* – содержит антитела, осуществляет фагоцитоз бактерий;
- *терморегуляционная* – обеспечивает распределение тепла, образующегося в процессе метаболизма и выделении его во внешнюю среду;
- *дыхательная* – обеспечивает газообмен между тканями,

клетками и внутренней средой.

В организме взрослого человека около 5 л крови. Часть циркулирует по сосудам, а часть находится в кровяных депо.

Условия нормального функционирования крови:

- объем крови не должен быть меньше 7%;
- скорость кровотока – 5 л в мин.;
- сохранение нормального тонуса сосудов.

Состав крови: *плазма* составляет 55% объема крови, из которых 90—92% воды и 8—10% неорганических и органических веществ.

В состав плазмы крови входят: белки – альбумин, глобулины, фибриноген, протромбин. Плазма, лишенная фибрина, называется *сывороткой*. pH плазмы = 7,3—7,4.

Форменные элементы крови.

**Эритроциты** – красные клетки крови. В 1 мм<sup>3</sup> 4—5 млн.

**Лейкоциты** – белые клетки крови, диаметром 8– 10 мкм. В 1 мм<sup>3</sup> 5—8 тыс.

**Тромбоциты** – безъядерные клетки (кровяные пластинки). Диаметр 5 мкм. В 1 мм<sup>3</sup> – 200—400 тыс.

**Зрелые эритроциты** – безъядерные, двояковогнутые клетки. Основную часть составляет железосодержащий белок *гемоглобин*. Транспортирует молекулярный кислород, превращаясь в непрочное соединение – оксигемоглобин. Из тканей эритроцитами транспортируется углекислый газ. При этом гемоглобин превращается в карбгемоглобин. При отравлениях угарным газом образуется стойкое соединение гемоглобина – карбоксигемоглобин, неспособный связывать кислород.

*Эритроциты* образуются в красном костном мозге плоских костей из ядерных, стволовых клеток. Созревшие эритроциты циркулируют по крови 100—120 дней, после чего они разрушаются в селезенке, печени и костном мозге. Эритроциты могут разрушаться и в других тканях (исчезают синяки).

*Тромбоциты* – плоские безъядерные клетки неправильной формы, участвующие в процессе свертывания крови и способствуют сокращению гладких мышц кровеносных сосудов. Образуются в красном костном мозге. В крови циркулируют 5—10 дней, затем разрушаются в печени, легких и селезенке.

*Лейкоциты* – бесцветные ядерные клетки, не содержащие гемоглобина. Численность лейкоцитов может колебаться в течение суток в зависимости от функционального состояния организма. Лейкоциты осуществляют фагоцитарную функцию.

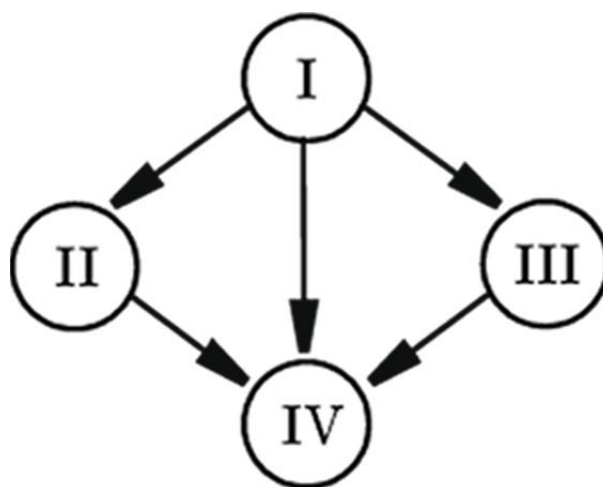
*Лимфоциты* , разновидность лейкоцитов, образуются в лимфоузлах, миндалинах, аппендиксе, селезенке, тимусе, костном мозге. Продуцируют антитела и антитоксины. Антитела защищают организм от чужеродных белков – антигенов.

**Свертывание крови** – важнейший защитный механизм, обеспечивающий предохранение организма от кро– вопотерь при повреждениях кровеносных сосудов. Процесс свертывания крови зависит от ряда факторов, важнейшими из которых являются ионы  $Ca^{2+}$  , инициирующие процесс свертывания, *протромбин* – белок плазмы крови, превращающийся в *тромбин* и *фибриноген* – растворимый белка плазмы, превращающегося под влиянием тромбина в нерастворимый белок – *фибрин* . Фибрин на воздухе образует сгусток, называемый *тромбом* .

Увеличению свертывающей способности крови способствуют препараты, содержащие хлорид кальция, витамин К. При больших кровопотерях необходимо переливание крови.

*Переливание крови* заключается в подборе донорской крови и переливании ее реципиенту.

Схема переливания крови:



При переливании крови необходимо учитывать наличие резус-фактора.

Срок жизни форменных элементов крови ограничен. Относительное постоянство количества и состава крови в организме обеспечиваются, помимо сосудов кровеносного русла, органами кроветворения (красный костный мозг, лимфоузлы, селезенка, клетки печени, синтезирующие белки плазмы) и органами кроворазрушения (печени, селезенки).

*Резус-фактор* – белок, который присутствует в плазме крови большинства людей. Такие люди называются резус-положительными по группам крови. У резус-отрицательных людей этого белка нет. При переливании крови необходимо учитывать ее совместимость по резус-фактору. Если резус-отрицательному человеку перелить резус-положительную кровь, произойдет склеивание эритроцитов, что может привести к гибели реципиента.

***Иммунитет*** – обеспечивает защиту организма от генетически чужеродных веществ, инфекций. Поддерживает специфичность организма.

Иммунные реакции обеспечиваются антителами и фагоцитами. Антитела вырабатываются клетками – производными от В-лимфоцитов в ответ на появление в организме антигенов. Антиген и антитело образуют комплекс антиген – антитело, в котором антиген теряет свои патогенные свойства.

***Врожденный иммунитет*** связан с антителами, полученными ребенком с молоком матери. Кроме того, он поддерживается строением кожи и слизистых оболочек, наличием бактерицидных ферментов, кислой средой желудочного сока и т.д.

***Приобретенный иммунитет*** обеспечивается клеточными и гуморальными механизмами (теория И. Мечникова и П. Эрлиха). Иммунитет, возникший после заболевания, называется естественным. Если иммунитет возникает после введения вакцины, содержащей ослабленных возбудителей болезни или их токсины, то он называется искусственным активным иммунитетом. После введения сыворотки, содержащей готовые антитела, возникает искусственный пассивный иммунитет.

## ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ

### Часть А

A1. Внутреннюю среду организма составляют

- 1) плазма крови, лимфа, межклеточное вещество
- 2) кровь и лимфа
- 3) кровь и межклеточное вещество
- 4) кровь, лимфа, тканевая жидкость

A2. Кровь состоит из

- 1) плазмы и форменных элементов
- 2) межклеточной жидкости и клеток
- 3) лимфы и форменных элементов
- 4) форменных элементов

A3. Мозоль – это скопление

- 1) клеток крови 2) лимфы 3) гноя 4) плазмы

A4. Эритроциты осуществляют функцию

- 1) транспорта кислорода 3) свертывания крови
- 2) защиты от инфекций 4) фагоцитоза

A5. Свертывание крови связано с переходом

- 1) гемоглобина в оксигемоглобин
- 2) тромбина в протромбин
- 3) фибриногена в фибрин
- 4) фибрина в фибриноген

A6. Неправильно перелитая кровь от донора к реципиенту

- 1) препятствует свертыванию крови реципиента
- 2) не сказывается на функциях организма
- 3) разжижает кровь реципиента
- 4) разрушает клетки крови реципиента

A7. Резус-отрицательные люди

- 1) не содержат в крови определенного белка
- 2) содержат белок, которого нет у резус-положительных людей
- 3) являются универсальными реципиентами
- 4) являются универсальными донорами

A8. Одной из причин малокровия может быть

- 1) недостаток железа в пище
- 2) повышенное содержание в крови эритроцитов
- 3) жизнь в горах
- 4) недостаток сахара в пище

A9. Эритроциты и тромбоциты образуются в

- 1) желтом костном мозге 3) печени

2) красном костном мозге 4) селезенке

A10. Симптомом инфекционного заболевания может служить повышение содержания в крови

- 1) эритроцитов 3) лейкоцитов
- 2) тромбоцитов 4) глюкозы

A11. Длительный иммунитет не вырабатывается против

- 1) кори 3) гриппа
- 2) ветрянки 4) скарлатины

A12. Пострадавшему от укуса бешеной собаки вводят

- 1) готовые антитела
- 2) антибиотики
- 3) ослабленных возбудителей бешенства
- 4) обезболивающие лекарства

A13. Опасность ВИЧ заключается в том, что он

- 1) вызывает простуду
- 2) приводит к потере иммунитета
- 3) вызывает аллергию
- 4) передается по наследству

A14. Введение вакцины

- 1) приводит к заболеванию
- 2) может вызвать слабую форму болезни
- 3) излечивает от заболевания
- 4) никогда не приводит к видимым нарушениям здоровья

A15. Иммунную защиту организма обеспечивают

- 1) аллергены 3) антитела
- 2) антигены 4) антибиотики

A16. Пассивный иммунитет возникает после введения

- 1) сыворотки 3) антибиотика
- 2) вакцины 4) крови донора

A17. Активный приобретенный иммунитет возникает после

- 1) перенесенной болезни 3) введения вакцины
- 2) введения сыворотки 4) рождения ребенка

A18. Приживлению чужих органов мешает специфичность

- 1) углеводов 3) белков
- 2) липидов 4) аминокислот

A19. Основная роль тромбоцитов заключается в

- 1) иммунной защите организма

- 2) транспорте газов
  - 3) фагоцитозе твердых частиц
  - 4) свертывании крови
- A20. Фагоцитарную теорию иммунитета создал
- 1) Л. Пастер 3) И. Мечников
  - 2) Э. Дженнер 4) И. Павлов

### Часть В

V1. Выберите клетки и вещества крови, обеспечивающие ее защитные функции

- 1) эритроциты 3) тромбоциты 5) гемоглобин
- 2) лимфоциты 4) фибрин 6) глюкоза

V2. Установите соответствие между видом иммунитета и его характеристикой

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДА ИММУНИТЕТА	ВИД ИММУНИТЕТА
А) приобретается с молоком матери	1) естественный
Б) приобретается после перенесенного заболевания	2) активный приобретенный
В) приобретается после введения вакцины	3) пассивный приобретенный
Г) приобретается после введения сыворотки	
Д) у одних людей есть, у других его нет	

### Часть С

C1. Почему вакцина, введенная против одного инфекционного заболевания, не предохраняет человека от другого инфекционного заболевания?

C2. В целях профилактики столбняка здоровому человеку ввели противостолбнячную сыворотку. Правильно ли поступили медики? Ответ докажите.

### *5.3.2. Обмен веществ в организме человека*

Основные термины и понятия, проверяемые в экзаменационной работе: **авитаминоз, белковый обмен, водно-солевой обмен, витамины, нормы питания, обмен жиров, обмен углеводов.**

Совокупность ферментативных химических реакций в организме называется **обменом веществ (метаболизмом)**.

Основными видами обмена веществ являются белковый, углеводный, жировой и водно-солевой обмены.

**Белковый обмен** направлен на использование и преобразование аминокислот белков в организме человека. Организму нужны не белки пищи, сами по себе, а содержащиеся в них аминокислоты. При переваривании пищи съеденные белки распадаются на аминокислоты, которые всасываются в кровь и из крови поступают в каждую клетку организма. Здесь они частично идут на строительство собственных белков, а частично сжигаются для получения АТФ.

Уровень содержания аминокислот в крови регулирует печень. В печени происходит разложение излишка аминокислот. Из образовавшегося аммиака синтезируется мочевины, которая затем выводится почками и кожей. Остатки аминокислот используются, как энергетический материал, и преобразуются в глюкозу, избыток которой превращается в гликоген. В клетках белки распадаются до углекислого газа, воды, мочевины, мочевой кислоты и др. Они выводятся из организма.

**Углеводный обмен** – совокупность процессов преобразования и использования углеводов.

Углеводы являются основным источником энергии в организме. При расщеплении 1 г глюкозы высвобождается 17,6 кДж энергии. Часть глюкозы попадает в печень, где превращается в гликоген. Другая часть превращается в жиры. Основная часть глюкозы окисляется до диоксида углерода и воды. Гликоген является основным поставщиком энергии для мышечного сокращения. Уровень глюкозы в крови регулируется гормонами, в том числе инсулином. При недостатке инсулина уровень глюкозы повышается, что ведет к сахарному диабету. Инсулин тормозит распад гликогена и способствует повышению его содержания в



печени. Другой гормон поджелудочной железы – *глюкагон* способствует превращению гликогена в глюкозу, тем самым повышая ее содержание в крови.

1 г углеводов содержит значительно меньше энергии, чем 1 г жиров. Но зато углеводы можно окислить быстро и даже получить АТФ без окисления за счет гликолиза.

**Обмен жиров** – совокупность процессов преобразования и использования липидов.

Жиры содержат незаменимые жирные кислоты. При распаде 1 г жира выделяется 38,9 кДж энергии. Жирные кислоты всасываются в лимфу в ворсинках тонкого кишечника. С током лимфы липиды попадают в кровоток, а затем в клетки. Липиды являются структурными элементами клеточных мембран, входят в состав медиаторов, гормонов, образуют подкожные жировые отложения и сальники. Липиды могут откладываться на тканях некоторых органов и на стенках кровеносных сосудов. Окончательными продуктами окисления жиров являются диоксид углерода и вода. В гуморальной регуляции уровня жиров участвуют железы внутренней секреции и их гормоны.

**Водно-солевой обмен.** В клетках организма человека около 72% воды, 28% входит в состав крови, лимфы, внеклеточной жидкости. Вода выполняет транспортную, выделительную, терморегуляционную функции. Она является средой для протекания химических реакций и определяет физические свойства клетки. Потребность в воде у взрослого человека составляет 2—3 л в сутки. Нормальный водный обмен предполагает равновесие между количеством поглощенной и выделенной воды. Вода поступает в организм с пищей, с жидкостями (вода, соки и т.д.). В клетках образуется метаболическая вода, как продукт окисления органических соединений. Вода выводится из организма с потом, мочой, в виде водяного пара, через кишечник. Потребность в воде (жажда) вызывает возбуждение питьевого центра в гипоталамусе. Удовлетворение жажды тормозит этот центр. Солевой обмен – необходимая составная часть общего обмена веществ. Ежедневно организм нуждается в солях кальция, натрия, калия, хлора, фосфора, железа и других элементов. Соли участвуют в поддержании рН внутренней среды организма, процессах

возбудимости нервной и мышечной тканей.

**Витамины, их роль в организме.** Для нормального протекания биохимических процессов нужны небольшие количества веществ, которые, вообще говоря, нельзя считать ни белками, ни жирами, ни углеводами. Одни из таких веществ могут синтезироваться в человеческом организме из белков, жиров и углеводов, а другие – нет. В последнем случае такие вещества должны содержаться в пище в готовом виде. Такие необходимые для организма вещества, которые организм не может синтезировать самостоятельно, называются витаминами.

При недостатке витаминов или при подавлении их действия, например антибиотиками, развиваются гиповитаминозы (недостаток) и авитаминозы (отсутствие).

*Основные витамины:*

А – влияет на рост, развитие, зрение. Поступает в организм с животными жирами, мясными продуктами, яйцами. При гиповитаминозе наступает куриная слепота.

Б – регулирует обмен кальция и фосфора. При гиповитаминозе развивается рахит.

Е – при гиповитаминозе ослабляется половая функция, развивается дистрофия скелетных мышц.

К – при гиповитаминозе снижается свертываемость крови.

В1 – участвует в обмене белков, жиров и углеводов, в проведении нервного импульса. Гиповитаминоз связан с понижением двигательной активности.

В2 (рибофлавин) – участвует в клеточном дыхании. Гиповитаминоз вызывает помутнение хрусталика, поражение слизистой оболочки рта.

В6 – участвует в обмене веществ, при гиповитаминозе возникают заболевания кожи, судороги, анемия.

В12 – при гиповитаминозе возникает анемия. Участвует в белковом обмене.

РР (никотиновая кислота) – участвует в клеточном дыхании, работе пищеварительной системы. При гиповитаминозе развивается пеллагра (понос, судороги, анемия).

С (аскорбиновая кислота) – участвует в окислительно-восстановительных процессах, повышает устойчивость к

инфекциям. При гиповитаминозе развивается болезнь десен – цинга, поражаются стенки кровеносных сосудов.

## ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ

### Часть А

А1. Энергия из питательных веществ выделяется в процессе

- 1) синтеза белков, жиров и углеводов
- 2) окисления белков, жиров и углеводов
- 3) действия гормонов на питательные вещества
- 4) действия витаминов на питательные вещества

А2. Все реакции обмена веществ идут с неизменным участием

- 1) ферментов 3) гормонов
- 2) кислорода 4) витаминов

А3. Инсулин

- 1) регулирует уровень глюкозы в крови
- 2) расщепляет гликоген
- 3) активизирует действие ферментов
- 4) превращает крахмал в глюкозу

А4. В печени происходит

- 1) синтез инсулина 3) расщепление жиров
- 2) образование гликогена 4) окисление глюкозы

А5. Наибольшее количество АТФ содержится в

- 1) костной ткани 3) плазме крови
- 2) кожном эпидермисе 4) мышечной ткани

А6. Центр жажды находится в

- 1) продолговатом мозге 3) мозжечке
- 2) коре мозга 4) гипоталамусе

А7. Авитаминоз В приводит к

- 1) куриной слепоте 3) детскому рахиту
- 2) нервным расстройствам 4) базедовой болезни

А8. Какой набор продуктов содержит наибольшее количество

витамина С

- 1) горох, картофель, рис
- 2) свинина, макароны, гречка
- 3) клюква, шиповник, капуста
- 4) рыба, манка, свекла

A9. Витамин С ускоряет

- 1) распад белков
- 2) синтез белков
- 3) накопление запасов жира
- 4) синтез гликогена

A10. Недостаток солей кальция может сказаться на процессах проведения нервных импульсов

- 1) функциях эритроцитов
- 2) функциях поджелудочной железы
- 3) свертывании крови

A11. При нарушениях процессов выведения продуктов обмена веществ, в организме накапливаются

- 1) аминокислоты
- 2) мочевины или аммиак
- 3) избыток углеводов
- 4) нуклеиновые кислоты

## Часть В

B1. Какие процессы происходят при обмене белков

- 1) синтез гликогена
- 2) распад глюкозы
- 3) образование и всасывание аминокислот в кровь
- 4) образование азотсодержащих продуктов распада
- 5) образование углекислого газа и воды
- 6) синтез глицерина и жирных кислот

B2. Установите соответствие между проявлениями авитаминозов и витаминами, недостаток которых вызывает указанные авитаминозы.

### АВИТАМИНОЗЫ

- А) куриная слепота
- Б) бери-бери
- В) цинга
- Г) ослабленный рост ребенка
- Д) судорожная болезнь, параличи
- Е) малокровие, хрупкость костей

### ВИТАМИНЫ

- 1) витамин А
- 2) витамин В<sub>1</sub>
- 3) витамин С

B3. Установите последовательность процессов энергетического обмена белков в организме человека

- А) распад белков на пептиды

- Б) образование углекислого газа и воды
- В) всасывание аминокислот в кровь
- Г) образование аминокислот
- Д) синтез белков в клетках

### Часть С

С1. В клетках организма человека постоянно синтезируются новые органические вещества? Зачем это нужно. Отвечая на этот вопрос, обобщить знания о строении и основных функциях органических веществ и затем объяснить, почему их запасы должны постоянно пополняться.

## Ответы

---

**5.3.1. Внутренняя среда организма .Часть А. А1 – 4. А2 – 1. А3 – 2. А4 – 1. А5 – 3. А6 – 4. А7 – 1. А8 – 1. А9 – 2. А10 – 3. А11 – 3. А12 – 1. А13 – 2. А14 – 2. А15 – 3. А16 – 1. А17 – 1. А18 – 3. А19 – 4. А20 – 3.**

**Часть В. В1 – 2, 3, 4. В2 А – 1; Б – 1; В – 2; Г – 3; Д – 1.**

**Часть С. С1** 1) Возбудители каждого заболевания специфичны, т.е. выделяют определенный антиген. 2) Антитела, связывающие антиген, строго специфичны к нему и не способны связывать другие антигены. Пример: антигены чумных бактерий не будут связываться антителами, вырабатываемыми против возбудителей холеры.

**С2** Нет не правильно, т.к. в целях профилактики вводится вакцина, а не сыворотка, содержащая готовые антитела.

**5.3.2. Обмен веществ .Часть А. А1 – 2. А2 – 1. А3 – 1. А4 – 2. А5 – 4. А6 – 4. А7 – 3. А8 – 3. А9 – 2. А10 – 4. А11 – 2.**

**Часть В. В1 – 3, 4, 5. В2 А – 1; Б – 2; В – 3; Г – 1; Д – 2; Е – 3. В3 – А, Г, В, Д, Б.**

Отвечая на этот вопрос, следует обобщить знания о строении и основных функциях органических веществ и затем объяснить, почему их запасы должны постоянно пополняться.

1) Органические вещества постоянно расщепляются в процессе обмена веществ.

2) Органические вещества являются источниками пищи и энергии, которые необходимы для жизнедеятельности любого организма, а также строительного материала организма.

3) Так как пища и энергия постоянно расходуются, то нужно пополнять их источники, т.е. органические вещества.

4) Такие органические соединения, как ферменты, необходимы для всех биохимических реакций.