

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра физического воспитания

*М.В. Малютина, В.В. Баранов, И.В. Семенова*

# СОЦИАЛЬНО – БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Методические рекомендации

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом  
Государственного образовательного учреждения высшего профессионального  
образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург  
ИПК ГОУ ОГУ  
2010

УДК 796 (07)  
ББК 75.0 я 7  
М 21

Рецензент - кандидат педагогических наук, доцент М.В. Степанова

**Малютина, М.В.**

М 21 Социально – биологические основы физической культуры: методические рекомендации / М.В. Малютина, В.В. Баранов, И.В.Семенова; Оренбургский гос. ун - т. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2010. - 52 с.

Содержание работы раскрывает требования теоретического раздела учебной программы дисциплины «Физическая культура» для высших учебных заведений.

В методических рекомендациях даются социально – биологические основы физической культуры, после каждой главы сформулированы контрольные вопросы для самопроверки.

Материал, изложенный в методических рекомендациях, поможет студентам при изучении теоретического аспекта дисциплины, в подготовке к экзаменам и дальнейшей профессиональной деятельности.

Методические рекомендации предназначены для студентов, обучающихся по всем специальностям, при изучении дисциплины «Физическая культура».

УДК 796 (07)  
ББК 75.0 я 7  
© Малютина М.В.,  
Баранов В.В.,  
Семенова И.В. 2010  
© ГОУ ОГУ, 2010

## Содержание

Введение.....	5
1 Организм как единая саморазвивающаяся и саморегулирующая биологическая система.....	7
1.1 Контрольные вопросы к разделу 1 .....	9
2 Общее представление о строении тела человека, его тканях, органах и физиологических системах.....	10
2.1 Контрольные вопросы к разделу 2 .....	11
3 Морфофункциональные системы организма.....	12
3.1 Системы организма.....	12
3.1.1 Контрольные вопросы к разделу 3.1.....	12
3.2 Костная система и ее функции.....	12
3.2.1 Контрольные вопросы к разделу 3.2 .....	14
3.3 Мышечная система человека и ее функции.....	14
3.3.1 Контрольные вопросы к разделу 3.3 .....	20
3.4 Кровь как физиологическая система.....	20
3.4.1 Контрольные вопросы к разделу 3.4 .....	25
3.5 Понятие о группах крови.....	25
3.5.1 Контрольные вопросы к разделу 3.5 .....	26
3.6 Сердечно – сосудистая система.....	26
3.6.1 Контрольные вопросы к разделу 3.6 .....	31
3.7 Дыхательная система.....	31
3.7.1 Контрольные вопросы к разделу 3.7 .....	34
3.8 Система пищеварения .....	34
3.8.1 Контрольные вопросы к разделу 3.8 .....	35
3.9 Выделительная система.....	35
3.9.1 Контрольные вопросы к разделу 3.9 .....	36
4 Нервная система.....	37
4.1 Контрольные вопросы к разделу 4 .....	40
4.2 Эндокринная система.....	40

4.2.1 Контрольные вопросы к разделу 4.2 .....	45
4.3 Физиологические механизмы и закономерности совершенствования отдельных систем организма под воздействием физической тренировки.....	45
4.3.1 Контрольные вопросы к разделу 4.3 .....	49
Заключение.....	51
Список использованных источников.....	52

## Введение

Физическая культура представляет собой специфическую часть общей культуры, включающую различные стороны человеческой деятельности по созданию и рациональному использованию средств, методов и условий направленного физического совершенствования человека, формированию гармонично развитой личности. К ценностям физической культуры относятся уровень физической подготовленности, физическое развитие, крепкое здоровье, устойчивое психическое состояние, высокий уровень работоспособности, система двигательных умений, навыков и специальных знаний.

Гуманитарная значимость физической культуры заключается в том, что она направлена на развитие целостной личности, гармонизацию ее духовных и физических качеств, стремление полноценно реализовать свои возможности в здоровом и продуктивном образе жизни, образовании, профессиональной деятельности.

Целенаправленная гуманитарная подготовка и личностная культура обучающихся определяют формирование свойств социально-биологической адаптивности, самостоятельности, самовоспитания и инициативности будущих специалистов.

Основными средствами физической культуры, связанными с двигательной деятельностью человека, являются физические упражнения. С помощью физических упражнений осуществляется биологическое воздействие на организм, изменяющее его физическое состояние. Их выполнение стимулирует активность целого ряда физиологических, биохимических, психических процессов, обеспечивающих оптимальное функционирование организма в условиях возрастающей двигательной активности. Систематические занятия физическими упражнениями совершенствуют деятельность всех органов и

систем, ведет к перестройке организма в соответствии с общими биологическими законами.

Деятельность всех органов человеческого организма тесно связана между собой и является высокоорганизованной единой биологической системой, функциональная деятельность которой обуславливается взаимодействием психических, двигательных и вегетативных реакций организма на различные воздействия внутренней и окружающей среды. При изучении взаимодействия органов и морфофункциональных систем организма человека исходят из принципа целостности и единства его с внешней природной и социальной средой.

Отличительная особенность человека как социального существа – сознательно и активно влиять как на внешние природные, так и на социально-бытовые условия, во многом определяющие состояние здоровья людей, их умственную и физическую работоспособность, продолжительность жизни и рождаемость.

Без знания основ строения человеческого организма, закономерностей взаимозависимого функционирования отдельных органов и физиологических систем организма, особенностей протекания сложных процессов жизнедеятельности невозможно должным образом организовать процесс физического воспитания и формирование здорового стиля жизни студенческой молодежи.

Актуальность нашей работы обусловлена программными требованиями теоретического раздела дисциплины «Физическая культура» к процессу физического воспитания в вузе.

Теоретический раздел дисциплины включает в себя тему «Социально-биологические основы физической культуры» методические рекомендации, на наш взгляд, помогут студентам при изучении теоретического материала дисциплины, в подготовке к экзаменам и дальнейшей профессиональной деятельности.

# **1 Организм как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система**

Организм представляет собой неразрывное целое, существующее в постоянно изменяющихся условиях окружающей среды. При оценке деятельности человека необходимо учитывать не только биологические факторы, но и многообразные социально-экологические, оказывающие существенное влияние на морфофункциональное и психофизическое состояние его организма.

Развитие организма осуществляется во все периоды его жизни - с момента зачатия и до ухода из жизни. Это развитие называется индивидуальным, или развитием в онтогенезе. Каждый родившийся человек наследует от родителей врожденные генетические черты и особенности, которые во многом определяют индивидуальное развитие в процессе его дальнейшей жизни.

Рост человека продолжается, по мнению ученых, приблизительно до 20 лет. Причем у девочек наибольшая интенсивность наблюдается в период от 10 до 13 лет, а у мальчиков от 12 до 16 лет. Увеличение массы тела происходит практически параллельно с увеличением его длины и стабилизируется к 20-25 годам.

**Юношеский возраст (16 - 21 год)** связан с периодами созревания, когда все органы, их системы и аппараты достигают своей морфофункциональной зрелости.

**Зрелый возраст (22 - 60 лет)** характеризуется незначительными изменениями строения тела, а функциональные возможности этого достаточно продолжительного периода жизни во многом определяются особенностями образа жизни, питания, двигательной активности.

**Пожилому возрасту (61 - 74 года) и старческому (75 лет и более)** свойственны физиологические процессы перестройки: снижение активных возможностей организма и его систем – иммунной, нервной, кровеносной и др.

Границы между возрастными периодами достаточно условны, что связано со значительными индивидуальными различиями, при которых "физиологический" возраст и "паспортный" не всегда совпадают. Здоровый образ жизни, активная двигательная деятельность в процессе жизни существенно замедляют процесс старения.

В основе жизнедеятельности организма лежит процесс автоматического поддержания жизненно важных факторов на необходимом уровне, всякое отклонение от которого ведет к немедленной мобилизации механизмов, восстанавливающих этот уровень (гомеостаз).

*Гомеостаз* - совокупность реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых физиологических функций организма человека (кровообращения, обмена веществ, терморегуляции и др.). Этот процесс обеспечивается сложной системой координированных приспособительных механизмов, направленных на устранение или ограничение факторов, воздействующих на организм, как из внешней, так и из внутренней среды. Они позволяют сохранять постоянство состава, физико-химических и биологических свойств внутренней среды, несмотря на изменения во внешнем мире и физиологические сдвиги, возникающие в процессе жизнедеятельности организма. [ 1].

Организм - сложная биологическая система. Все его органы связаны между собой и взаимодействуют. Нарушение деятельности одного органа приводит к нарушению деятельности других. Жизненно необходимые процессы энергообразования, выделения продуктов распада, обеспечения различных биохимических реакций и т.д. происходят благодаря регуляторным механизмам, осуществляющим свою деятельность через

нервную, кровеносную, дыхательную, эндокринную и другие системы организма.

### **1. 1 Контрольные вопросы к разделу 1**

1 Указать основные возрастные периоды.

2 Дать определение «гомеостаза».

## **2 Общее представление о строении тела человека, его тканях, органах и физиологических системах**

**Организм** - единая, целостная, сложно устроенная, саморегулирующаяся живая система, состоящая из органов и тканей. Органы построены из тканей, ткани состоят из клеток и межклеточного вещества.

**Клетка** - элементарная, универсальная единица живой материи - имеет упорядоченное строение, обладает возбудимостью и раздражимостью, участвует в обмене веществ и энергии, способна к росту, регенерации (восстановлению), размножению, передаче генетической информации и приспособлению к условиям среды. Клетки разнообразны по форме, различны по размеру, но все имеют общие биологические признаки строения - ядро и цитоплазму, которые заключены в клеточную оболочку.

**Межклеточное вещество** - это продукт жизнедеятельности клеток. Оно состоит из основного вещества и расположенных в нем волокон соединительной ткани. В организме человека более 100 триллионов клеток.

Совокупность клеток и межклеточного вещества, имеющих общее происхождение, одинаковое строение и функции, называется *тканью*. По морфологическим и физиологическим признакам различают четыре вида ткани:

- эпителиальную (выполняет покровную, защитную, всасывательную, выделительную и секреторную функции);
- соединительную (рыхлая, плотная, хрящевая, костная и кровь);
- мышечную (поперечно-полосатая, гладкая и сердечная);
- нервную (состоит из нервных клеток, или нейронов, важнейшей функцией которых является генерирование и проведение нервных импульсов).

**Орган** - это часть целостного организма, обусловленная в виде комплекса тканей, сложившегося в процессе эволюционного развития и выполняющего определенные специфические функции. В создании каждого органа участвуют все четыре вида тканей, но лишь одна из них является рабочей. Так, для мышцы основная рабочая ткань - мышечная, для печени - эпителиальная, для нервных образований - нервная. Совокупность органов, выполняющих общую для них функцию, называют **системой органов** (пищеварительная, дыхательная, сердечно-сосудистая, половая, мочевая и др.) и **аппаратом органов** (опорно-двигательный, эндокринный, вестибулярный и др.).

## **2.1 Контрольные вопросы к разделу 2**

- 1 Что можно отнести к системе органов.
- 2 Что относится к межклеточному веществу.
- 3 Охарактеризовать организм как целостную систему.

## **3 Морфофункциональные системы организма**

### **3.1 Системы организма**

Принято выделять следующие системы организма:

- костную (скелет человека);
- мышечную;
- дыхательную;
- пищеварительную;
- выделительную;
- нервную;
- сердечно – сосудистую;
- систему крови;
- эндокринную систему.

Рассмотрим некоторые из них далее в нашей работе.

#### **3.1.1 Контрольные вопросы к разделу 3.1**

- 1 Что можно отнести к морфофункциональным системам организма?
- 2 Что относится к системе органов?

### **3.2 Костная система и ее функции**

У человека более 200 костей (85 парных и 36 непарных), которые в зависимости от формы и функции делятся на:

- трубчатые (кости конечностей);

- губчатые (выполняют в основном защитную и опорную функции - ребра, грудина, позвонки и др.);
- плоские (кости черепа, таза);
- смешанные (основание черепа).

В каждой кости содержатся все виды тканей, но преобладает костная, представляющая разновидность соединительной ткани. В состав кости входят органические и неорганические вещества. Неорганические вещества (65 - 70 % сухой массы кости) - это в основном фосфор и кальций. Органические (30 - 35 %) - это клетки кости, коллагеновые волокна.

Эластичность, упругость костей зависит от наличия в них органических веществ, а твердость обеспечивается минеральными солями. Кости детей более эластичны и упруги - в них преобладают органические вещества, кости же пожилых людей более хрупки - они содержат большое количество неорганических веществ.

На рост и формирование костей существенное влияние оказывают социально-экономические факторы: питание, окружающая среда и т.д. Дефицит питательных веществ, солей или нарушение обменных процессов, связанных с синтезом белка, незамедлительно отражаются на росте костей. Недостаток витаминов С, D, кальция или фосфора нарушает естественный процесс обызвествления и синтеза белка в костях, делает их более хрупкими. На изменение костей влияют и физические нагрузки. При систематическом выполнении значительных по объему и интенсивности статических и динамических упражнений кости становятся более массивными, в местах прикрепления мышц формируются хорошо выраженные утолщения - костные выступы, бугры и гребни. Происходит внутренняя перестройка компактного костного вещества, увеличиваются количество и размеры костных клеток, кости становятся значительно прочнее. Правильно организованная физическая нагрузка при выполнении силовых и скоростно-силовых упражнений способствует замедлению процесса старения костей.

Все кости человека соединены посредством суставов, связок и сухожилий.

Движение осуществляется с помощью сустава, в котором соединяются две кости. Суставы - подвижные соединения, область соприкосновения костей в которых покрыта суставной сумкой из плотной соединительной ткани. Суставная жидкость уменьшает трение между поверхностями при движении, эту же функцию выполняет и гладкий хрящ, покрывающий суставные поверхности.

Сухожилия соединяют скелетные (произвольно сокращающиеся) мышцы с костями. Соединительная ткань сухожилий находится на обоих концах мышцы (в местах прикрепления).

Суставная капсула прочно соединяется со связками - плотными волокнистыми структурами, соединяющими две кости. Они помогают стабилизировать сустав и предотвращают неестественные движения, позволяя в то же время совершать движения в нормальных условиях.

Главная функция суставов - участвовать в осуществлении движений. Они выполняют роль демпферов, гасящих инерцию движения и позволяющих мгновенно останавливаться в процессе движения.

При систематических занятиях физическими упражнениями и спортом суставы развиваются и укрепляются, повышается эластичность связок и мышечных сухожилий, увеличивается гибкость. И наоборот, при отсутствии движений разрыхляется суставной хрящ и изменяются суставные поверхности, сочленяющие кости, появляются болевые ощущения, возникают воспалительные процессы.[3].

### 3.2.1 Контрольные вопросы к разделу 3.2

- 1 Перечислить виды костей.
- 2 Из каких веществ состоит костная ткань.
- 3 Факторы влияющие на рост и формирование костной ткани.

#### 4 Функции суставов.

### 3.3 Мышечная система и ее функции

В теле человека насчитывается более 600 мышц. Мышцы составляют: у мужчин – 42 % веса тела; у женщин – 35 %; в пожилом возрасте – 30 %; у спортсменов – 45-52 %. Более 50 % веса всех мышц располагается на нижних конечностях, 25-30 % – на верхних конечностях; 20-25 % – в области туловища и головы.

Мышечная система обеспечивает многообразные движения человека, вертикальное положение тела и различные позы в пространстве, фиксацию внутренних органов в определенном положении, дыхательные движения, усиление тока крови, лимфы и других жидкостей («мышечный насос»), терморегуляцию и совместно с другими функциональными системами целый ряд других физиологических процессов.

Существует три вида мускулатуры:

- гладкая (непроизвольная);
- поперечно-полосатая (произвольная);
- сердечная.

Гладкие мышцы расположены в стенках кровеносных сосудов и некоторых внутренних органах. Они сужают или расширяют сосуды, продвигают пищу по желудочно-кишечному тракту, сокращают стенки мочевого пузыря. Их работа не зависит от воли человека.

Поперечно-полосатые мышцы - это все скелетные мышцы, которые обеспечивают многообразные движения тела. Их работа находится под волевым контролем.

Основным морфофункциональным элементом нервно-мышечного аппарата является двигательная единица (ДЕ), состоящая из мотонейрона с иннервируемыми им мышечными волокнами. Число мышечных волокон, входящих в одну ДЕ, различно в разных мышцах (к примеру, в глазных

мышцах одна ДЕ содержит 13-20 мышечных волокон, а ДЕ внутренней головки икроножной мышцы – 1500-2500). [1].

По морфологическим и функциональным особенностям ДЕ делятся на медленные, неутомляемые; быстрые, устойчивые к утомлению; быстрые, легкоутомляемые. Скелетные мышцы человека состоят из ДЕ всех трех типов: одни – из преимущественно медленных, другие – из преимущественно быстрых, третьи содержат и те и другие виды ДЕ. Соотношение числа медленных и быстрых ДЕ в одной и той же мышце генетически обусловлено и может весьма значительно различаться. Так, например, в четырехглавой мышце бедра человека соотношение медленных волокон может варьировать от 40 до 98 %.

Сердечная мышца состоит из поперечно-полосатых мышечных волокон. Они сокращаются быстро. Как и гладкие мышцы, сердечная мышца работает без участия воли человека.

Основа мышц - белки, составляющие 80-85 % мышечной ткани. Главное свойство мышечной ткани - сократимость. Она обеспечивается благодаря мышечным белкам - актину и миозину.

Мышца имеет волокнистую структуру. Каждое волокно - это мышца в миниатюре. Совокупность этих волокон и образуют мышцу в целом. Мышечное волокно в свою очередь состоит из миофибрилл.

Различают красные мышечные волокна и белые мышечные волокна. Они содержатся в мышцах в разных пропорциях.

**Красные** мышечные волокна имеют большой запас гликогена и липидов, обладают способностью к длительному напряжению и выполнению продолжительной динамической работы.

**Белые** мышечные волокна сокращаются быстрее красных волокон, но не способны к длительному напряжению.

К мышце подходят и от нее отходят (принцип рефлекторной дуги) многочисленные нервные волокна. Двигательные нервные волокна передают импульсы от головного и спинного мозга, приводящие мышцы в рабочее

состояние; чувствительные волокна передают импульсы в обратном направлении, информируя центральную нервную систему о деятельности мышц.

Каждую мышцу пронизывает разветвленная сеть капилляров, по которым поступают необходимые для жизнедеятельности мышц вещества и выводятся продукты обмена.

Скелетная мускулатура - скелетные мышцы входят в структуру опорно-двигательного аппарата, крепятся к костям скелета и при сокращении приводят в движение отдельные звенья скелета.

Они участвуют в удержании положения тела и его частей в пространстве, обеспечивают движения при ходьбе, беге, жевании, глотании, дыхании и т.д., вырабатывая при этом тепло. Скелетные мышцы обладают способностью возбуждаться под влиянием нервных импульсов. Возбуждение проводится до сократительных структур (миофибрилл), которые, сокращаясь, выполняют двигательный акт - движение или напряжение.[2].

У человека насчитывается около 600 мышц и большинство из них парные. В каждой мышце различают активную часть (тело мышцы) и пассивную (сухожилие).

Мышцы, действие которых направлено противоположно, называются антагонистами, однонаправленно - синергистами. Одни и те же мышцы в различных ситуациях могут выступать в том и другом качестве.

По функциональному назначению и направлению движений в суставах различают мышцы сгибатели и разгибатели, приводящие и отводящие, сфинктеры (сжимающие) и расширители. На рисунке 1 представлен краткий обзор скелетных мышц передней половины тела и на рисунке 2 обзор скелетных мышц задней половины тела.



Рисунок 1- Мышцы передней половины тела.



Рисунок 2 - Мышцы задней половины тела.

Мышцы туловища включают мышцы грудной клетки, спины и живота. Мышцы грудной клетки участвуют в движениях верхних конечностей, а также обеспечивают дыхательные движения. Мышцы спины участвуют в поддержании вертикального положения тела, при сильном напряжении вызывают прогибание туловища назад. Брюшные мышцы поддерживают давление внутри брюшной полости, участвуют в некоторых движениях тела, в процессе дыхания.

Мышцы головы и шеи - мимические, жевательные, приводящие в движение голову и шею.

Мышцы верхних конечностей обеспечивают движение плечевого пояса, плеча, предплечья и приводят в движение кисть и пальцы.

Мышцы нижних конечностей обеспечивают движения бедра, голени и стопы. Многие мышцы бедра, голени и стопы принимают участие в поддержании тела человека в вертикальном положении.[2].

### 3.3.1 Контрольные вопросы к разделу 3.3

- 1 Перечислить виды мышц.
- 2 Из каких веществ состоят мышечные волокна.
- 3 Факторы влияющие на развитие мышечной ткани.
- 4 Функции мышц.

## 3.4 Кровь как физиологическая система

Кровь, по мнению ученых, (в совокупности с лимфой и тканевой жидкостью представляет внутреннюю среду организма) - жидкая ткань, циркулирующая в кровеносной системе и обеспечивающая жизнедеятельность клеток и тканей организма в качестве органа и физиологической системы.

За счет реализации транспортной функции обеспечивает постоянство основных физиологических и биохимических параметров, осуществляя гуморальную связь между функциональными системами и тканями организма.

Время кругооборота крови – это тот промежуток времени, за который кровь проходит через большой и малый круги кровообращения. В покое время полного кругооборота крови у человека составляет 20-23 с. При физических нагрузках различной мощности, объема и интенсивности оно может снижаться в 2-2,5 раза, достигая при интенсивных нагрузках 8-10 с.

Жидкое состояние крови и замкнутость кровеносного русла являются необходимыми условиями жизнедеятельности организм. Эти условия обеспечиваются системами свертывания (гемокоагуляции) и антисвертывания (гемоантикоагуляции) крови.

Кровь состоит из плазмы (54-58 %) и взвешенных в ней форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов (42-46 %) и ряда других веществ. Образование форменных элементов крови называется гемопоэзом и осуществляется в кроветворных органах: в костном мозге образуются эритроциты, тромбоциты, нейтрофилы, эозинофилы и базофилы; в селезенке и лимфатических узлах – лимфоциты; моноциты (самые крупные клетки белой крови, обладающие самой высокой фагоцитарной активностью по отношению к продуктам распада клеток и тканей, а также обезвреживающие токсины в очагах воспаления) – в костном мозге, селезенке и лимфатических узлах.

Эритроциты - красные кровяные клетки, заполнены особым белком гемоглобином, который способен образовывать соединения с кислородом и транспортировать его из легких к тканям, а из тканей переносить углекислый газ к легким, осуществляя таким образом дыхательную функцию.

В норме количество эритроцитов, содержащееся в одном кубическом мм крови, составляет у мужчин около 5 миллионов, а у женщин – около 4,5 миллионов.

При физических нагрузках выделяют три типа реакций красной крови:

1 Повышение количества эритроцитов (миогенный эритроцитоз) до 5-6 млн. в 1 мл крови и как следствие незначительное повышение гемоглобина. К исходному уровню эти показатели приходят спустя несколько часов.

2 Существенно усиливается функция кроветворения, приводящая к увеличению в крови незрелых форм эритроцитов, снижению количества зрелых и концентрации гемоглобина. Восстановление исходного уровня в этом случае происходит в течение 2-3 суток.

3 Имеет место при многодневной напряженной физической нагрузке и характеризуется угнетением кроветворной функции, при этом значительно снижается количество эритроцитов и гемоглобина в крови. В этой ситуации период восстановления картины красной крови может достигать 5-7 дней, что может сигнализировать о развитии хронического утомления и даже переутомления организма.

Лейкоциты - белые кровяные тельца, выполняют защитную функцию, уничтожая инородные тела и болезнетворные микробы, непосредственно в пораженных местах.

Принимают активное участие в иммунологических реакциях и формировании иммунитета – способности организма защищаться от генетически чужеродных тел и веществ. Процентное соотношение различных форм лейкоцитов в крови называют лейкоцитарной формулой, которая в определенной степени может служить лакмусовой бумажкой при оценке функционального состояния человека. Общее количество лейкоцитов в крови и лейкоцитарная формула не являются постоянными. Лейкоцитоз – это увеличение числа лейкоцитов в периферической крови, а лейкопения – его уменьшение. Продолжительность жизни лейкоцитов – 7-10 дней. Количество лейкоцитов в крови здорового человека варьирует и составляет в покое около 6-8 тыс. в одном кубическом мм крови.

Тромбоциты - маленькие кровяные пластинки, обладают активным метаболизмом, играют ведущую роль в сложном процессе свертывания крови (защитная функция). Количество тромбоцитов в кубическом мм крови составляет 200-300 тыс.

При физических нагрузках отмечается увеличение количества тромбоцитов (миогенный тромбоцитоз) в 1,5-2 раза. Наличие миогенного тромбоцитоза связано с укорочением периода свертываемости крови и, надо полагать, обусловлено рефлекторной защитной реакцией организма на возможные ситуации вынужденных травм и кровотечений.

Плазма крови, представляющая собою бесцветную жидкость, на 90-92 % состоит из воды и на 8-10 % из взвешенных твердых и растворенных веществ (глюкоза, белки, жиры, различные соли, гормоны, витамины, питательные и другие продукты обмена веществ). Физико-химические свойства плазмы определяются наличием в ней органических и минеральных веществ. В плазме крови находятся и антитела, создающие иммунитет организма к ядовитым веществам инфекционного или какого-либо иного происхождения, микроорганизмам и вирусам. Плазма крови принимает активное участие в транспортировке углекислого газа к легким.

Важнейшим свойством плазмы является осмотическое давление, присущее растворам, отделенным друг от друга полупроницаемой мембраной, создается движением молекул растворителя (например, воды) через мембрану в сторону большей концентрации растворенного вещества. Основную роль в величине осмотического давления играют минеральные соли. Клетки крови имеют осмотическое давление, одинаковое с плазмой. Та часть осмотического давления, которая обусловлена белками плазмы крови, называется онкотическим, которое имеет важное значение для процессов фильтрации и распределения воды между кровью и тканями организма.

Для характеристики активной реакции крови (кислая она или щелочная) пользуются водородным показателем ( $pH$ ), который является отрицательным десятичным логарифмом концентрации водородных ионов. При показателе  $pH$ , равном 7,0 реакция является нейтральной, кислая среда (ацидоз) имеет  $pH$  ниже 7,0, щелочная (алкалоз) – выше 7,0. В норме кровь имеет слабощелочную реакцию:  $pH$  артериальной крови равен 7,4, венозной – 7,35. От величины этой реакции зависят процессы окисления и восстановления в клетках, процессы расщепления и синтеза белков, гликолиза, окисления углеводов и жиров, способность гемоглобина отдавать тканям кислород. Постоянство  $pH$  крови поддерживается ее буферными системами (бикарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая и белков плазмы) и активной деятельностью органов выделения. Все буферные системы создают в крови

относительно постоянный щелочной резерв, который особенно препятствует сдвигу реакции крови в кислую сторону.

Общее количество крови составляет 7-8 % массы тела человека. В покое 40-50 % крови выключено из кровообращения и находится в "кровяных депо": печени, селезенке, сосудах кожи, мышц, легких. В случае необходимости (например, при мышечной работе) запасной объем крови включается в кровообращение и рефлекторно направляется к работающему органу. Выход крови из "депо" и ее перераспределение по организму регулируется ЦНС.[1]

Мышечная деятельность приводит к существенным изменениям в системе крови: накапливаются в результате повышенного образования недоокисленные продукты обмена веществ, вследствие развивающейся гипоксии происходит сдвиг кислотно-щелочного равновесия в сторону метаболического ацидоза. Буферные системы в этой ситуации оказываются неспособными нейтрализовать накопившиеся в крови продукты неполного окисления. Снижение щелочного резерва крови при значительной мышечной работе на 95 % обусловлено повышением концентрации, в первую очередь, молочной кислоты и других кислых продуктов, и на 5 % - увеличением содержания свободных жирных кислот в плазме крови. При длительной работе за счет увеличения относительного количества форменных элементов крови, связанного с выходом жидкости из сосудистого русла, вязкость крови может повыситься с 4-5 до 7-8 единиц. Повышение вязкости крови, увеличивая периферическое сопротивление току крови, может существенно затруднять работу сердечно-сосудистой системы, если учесть, что при этом усиливается активность свертывающей и антисвертывающей систем крови.

Таким образом, изложенный материал показывает, что изменения, происходящие в системе крови при физических нагрузках различного объема и интенсивности, отражают общие физиологические закономерности функциональных реакций организма на конкретную нагрузку и направлены

на поддержание, сохранение и восстановление относительного постоянства внутренней среды организма.

#### 3.4.1 Контрольные вопросы к разделу 3.4

- 1 Перечислить функции крови.
- 2 Химический состав крови.
- 3 Функции лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов.

### 3.5 Понятие о группах крови

Еще в самом начале прошлого века было сформулировано учение о группах крови и возможностях ее переливания, связанного с большой кровопотерей, от одного человека (донора) к другому (реципиенту). Было выделено четыре группы крови, встречающихся у людей. Эта классификация не утратила своего значения и в наши дни и основана на наличии антигенов, находящихся в эритроцитах (агглютиногенов А и В) и в плазме крови (агглютининов альфа и бэта). Агглютиноген А и агглютинин альфа, а также В и бэта называются одноименными. В крови не могут встречаться одноименные антигены – они вступают в реакцию агглютинации, которая приводит к склеиванию и разрушению (гемолизу) эритроцитов.

В эритроцитах I группы крови не содержится агглютиногенов вообще, а в плазме имеются только агглютинины альфа и бэта.

В эритроцитах II группы содержится агглютиноген А, а в плазме – агглютинин бэта.

В эритроцитах III группы содержится агглютиноген В, а в плазме – агглютинин альфа.

IV группа характеризуется содержанием агглютиногенов А и В и полным отсутствием агглютининов.

Логично, что людям с I группой можно переливать кровь только этой группы, а их кровь - представителям всех других групп. Поэтому доноров с I группой крови называют универсальными, а с IV группой – универсальными реципиентами. Кровь II и III групп можно переливать только людям с одноименной, а также с IV группой.

### 3.5.1 Контрольные вопросы к разделу 3.5

- 1 Сколько выделено групп крови.
- 2 Совместимость различных групп крови при переливании.

## 3.6 Сердечно-сосудистая система

Система кровообращения включает в себя сердце, выполняющее функцию насоса, и кровеносные сосуды (артерии, артериолы, капилляры, вены, венулы). Транспортная функция сердечно-сосудистой системы состоит в том, что сердце обеспечивает продвижение крови по замкнутой цепи эластичных кровеносных сосудов.

Основными физическими показателями гемодинамики (движения крови в системе) являются: давление крови в сосудах, создаваемое насосной функцией сердца; разница давлений между различными отделами сосудистой системы вынуждает кровь продвигаться в сторону низкого давления.

Систолическое, или максимальное артериальное давление (АД) - это максимальный уровень давления, развивающийся во время систолы. У взрослых относительно здоровых людей в покое обычно составляет 110-125 миллиметров ртутного столба. С возрастом оно увеличивается и к 50-60 годам находится в пределах 130-150 миллиметров ртутного столба.

Диастолическое, или минимальное АД – это минимальный уровень давления крови при диастоле. У взрослых составляет обычно 60-80 миллиметров ртутного столба.

Пульсовое давление – это разница между систолическим и диастолическим АД (в норме у человека 30-35 миллиметров ртутного столба.). Наряду с другими показателем пульсового давления используется в определенных ситуациях специалистами клиники и спортивной медицины.

Изменения АД при различных видах мышечной деятельности безусловно имеют место. Повышение уровня систолического давления при сокращении скелетных мышц - одно из необходимых условий адаптивных (приспособительных) реакций системы кровообращения и организма в целом к выполнению мышечной работы. Увеличение АД обеспечивает адекватное кровоснабжение работающих мышц, повышая уровень их работоспособности. При этом изменения показателей АД обуславливаются характером выполняемой работы: динамическая она или циклическая, интенсивная или объемная, глобальная или локальная.

Сердце - полый четырехкамерный (два желудочка и два предсердия) мышечный орган весом от 220 до 350 г у мужчин и от 180 до 280 г у женщин, совершающий ритмические сокращения с последующим расслаблением, благодаря которым происходит кровообращение в организме.

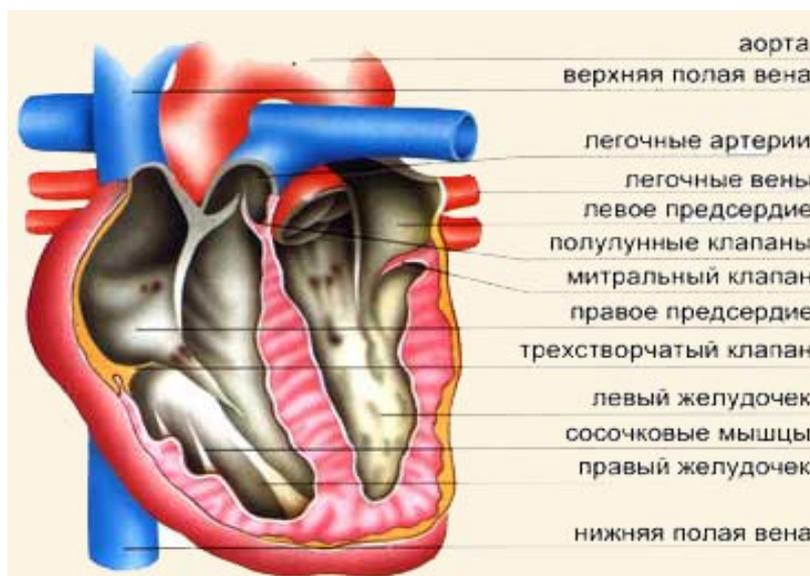
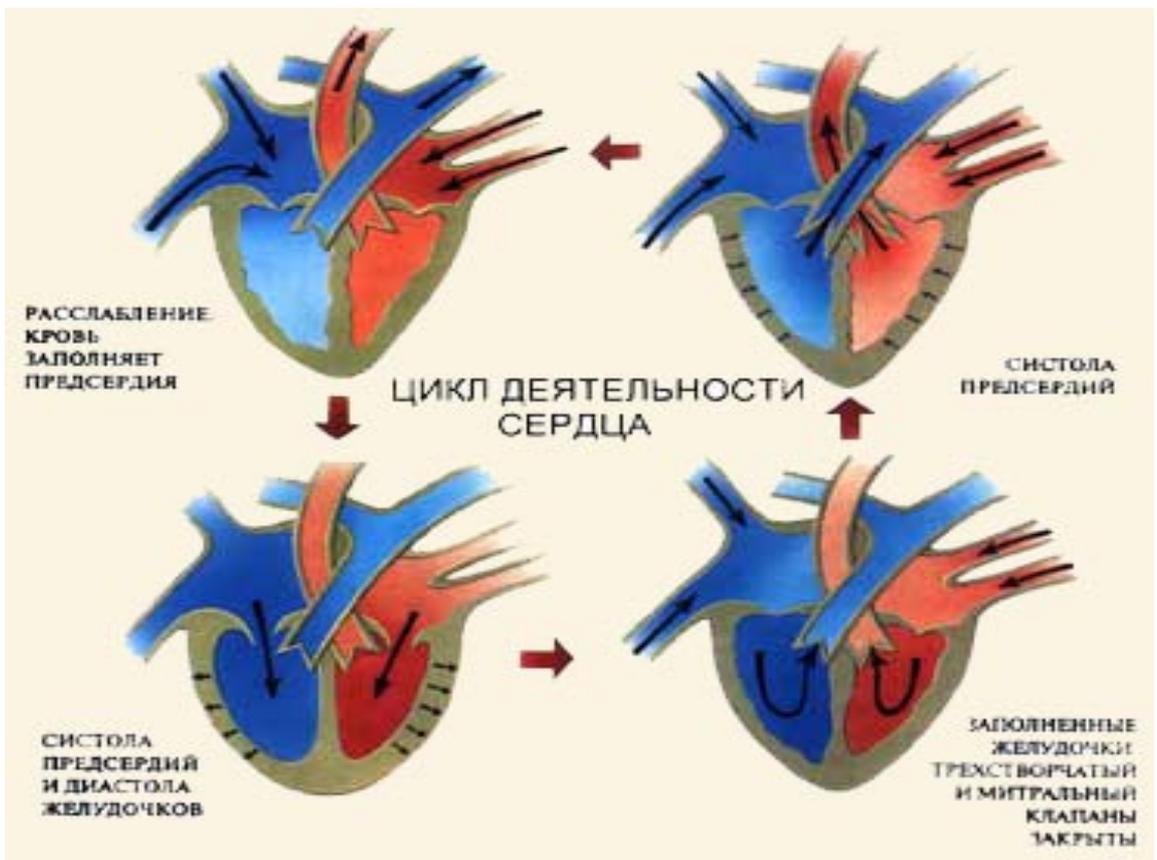


Рисунок 3 - Строение сердца, лист 1.

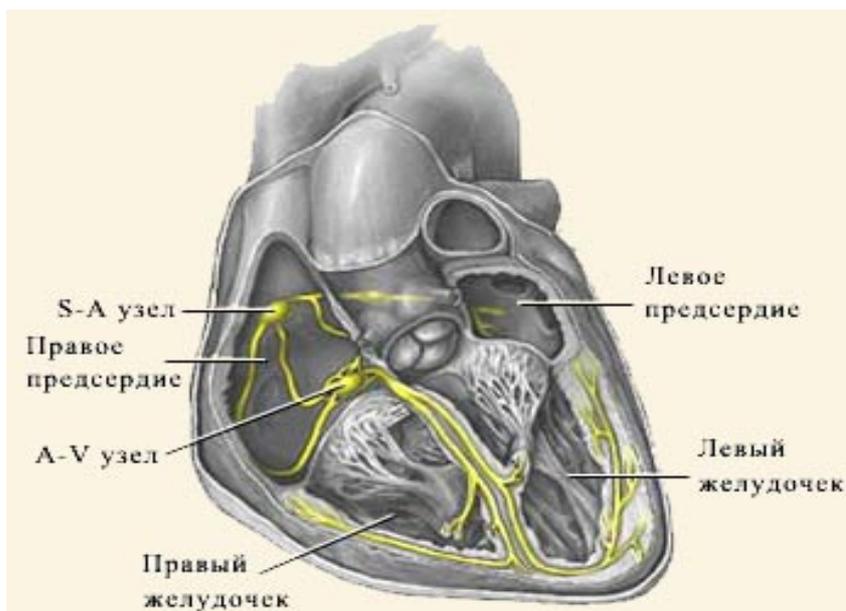


Рисунок 3 – лист 2.

Сердце - автономное, автоматическое устройство, строение сердца представлено на рисунке 3. Сокращения сердца происходят вследствие периодически возникающих в самой сердечной мышце электрических импульсов. В отличие от скелетной мышцы, сердечная обладает рядом свойств, обеспечивающих ее непрерывную ритмическую активность: возбудимостью, автоматией, проводимостью, сократимостью и рефрактерностью (кратковременным снижением возбудимости). В каждом сокращении участвуют все мышечные волокна, а сила сокращения сердечной мышцы в отличие от скелетной не может изменяться путем вовлечения различного числа клеток сердечной мышцы (закон «все или ничего»). Работа сердца заключается в ритмичной смене сердечных циклов, состоящих из трех фаз: сокращения предсердий, сокращения желудочков и общего расслабления сердца. Однако в целом деятельность сердца корректируется многочисленными прямыми и обратными связями, поступающими от различных органов и систем организма. Функция сердца постоянно связана с центральной нервной системой, которая оказывает на его работу регулирующее воздействие.. Одним из важнейших показателей работы сердца является минутный объем кровообращения (МОК), или по-иному - «сердечный выброс» (СВ) – количество крови, выбрасываемое желудочком

сердца в течение минуты. МОК – это интегративный показатель работы сердца, зависящий от ЧСС и величины систолического объема (СО) – количества крови, выбрасываемого сердцем в сосудистое русло при одном сокращении. Естественно, что эти показатели имеют одно значение в условиях относительного покоя и существенно меняются в зависимости от функционального состояния сердца, объема, интенсивности и вида мышечной деятельности, уровня тренированности.

Сердечно-сосудистая система состоит из большого и малого кругов кровообращения. Левая половина сердца обслуживает большой круг кровообращения, правая - малый.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) - один из самых информативных и интегративных показателей функционального состояния не только сердечно-сосудистой системы, но и всего организма в целом. Зачастую понятие ЧСС не совсем правомерно отождествляют с понятием пульс. Пульс – это результат непосредственных ритмических сокращений сердца, представляющий собой регистрируемую каким-либо способом (например, пальпаторно) волну колебаний, распространяемую по эластичным стенкам артерий в результате гидродинамического удара порции крови, выбрасываемой в аорту под большим давлением при очередном сокращении левого желудочка. Однако частота пульса соответствует ЧСС.

ЧСС (или пульс) существенно разнятся в зависимости от того, когда и при каких условиях этот показатель регистрируется: в условиях относительного покоя (утром, натощак, лежа или сидя, в комфортной обстановке); при выполнении какой-либо физической нагрузки, непосредственно после нее или на различных этапах периода восстановления. В покое пульс практически здорового, не адаптированного к систематическим физическим нагрузкам (нетренированного) молодого мужчины в возрасте 20-30 лет колеблется в диапазоне 60 - 70 ударов в минуту (уд\мин) и 70-75 – у женщин. С возрастом ЧСС в покое несколько возрастает (у 60-75-летних на 5-8 уд\мин). Чтобы удовлетворить повышение

доставки кислорода к мышцам в процессе выполнения работы, должен увеличиться объем поступающей к ним в единицу времени крови. Увеличение показателя ЧСС непосредственно связано с увеличением МОК. Если, например, мощность работы циклического характера выразить через величину потребляемого кислорода (в процентах от величины максимального потребления – МПК), то ЧСС возрастает в линейной зависимости от мощности работы и потребления кислорода.

У представительниц женского пола ЧСС в подобных случаях обычно на 10-12 уд\мин выше.

### 3.6.1 Контрольные вопросы к разделу 3.6

- 1 Сколько выделено групп крови.
- 2 Совместимость различных групп крови при переливании.

## 3.7 Дыхательная система

Дыхательная система включает в себя носоглотку, гортань, трахею, бронхи и легкие. Она стоит на пути вдыхаемого воздуха и за счет дыхательных движений грудной клетки осуществляет вентиляцию важнейшего органа дыхательной системы человека – легких. В процессе дыхания из атмосферного воздуха, в составе которого содержится около 21 % кислорода, этот кислород поглощается и через специальные образования легких - альвеолы поступает в кровь организма, а из организма обратным путем выделяется углекислый газ. Таким образом, дыхание – это совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение избытка углекислого газа, направленных на поддержание газового гомеостаза организма в целом, параметрами которого являются такие показатели, как парциальное напряжение кислорода, углекислого газа и рН артериальной крови. Газообмен между клетками

организма и окружающей средой в итоге и служит конечной целью функции дыхательной системы.

Механизм дыхания имеет рефлекторный (автоматический) характер. Изменение объема полости грудной клетки осуществляется в результате деятельности дыхательной мускулатуры (в покое – это диафрагма и наружные межреберные мышцы, при интенсивной мышечной работе в процесс дыхания вовлекаются дополнительно мышцы брюшного пресса, внутренние межреберные и другие скелетные мышцы). Ритмические дыхательные - движения осуществляются путем смены вдоха (инспирация) и выдоха (экспирация). При вдохе объем грудной клетки увеличивается (увлекая за собой легкие) за счет поднятия ребер и уплощения диафрагмы, при необходимости увеличения глубины вдоха и выдоха, например, во время выполнения физических нагрузок, «на помощь» приходят скелетные мышцы. Вдох всегда активный двигательный акт, при осуществлении которого совершается работа, а выдох может осуществляться и пассивно (например, в условиях покоя).

Легкие (левое и правое) располагаются в герметически закрытой полости грудной клетки. Они покрыты тонкой гладкой оболочкой – плеврой, такая же оболочка выстилает изнутри полость грудной клетки, образуя плевральную щель, или полость, заполненную некоторым количеством плевральной жидкости и воздуха, где давление при обычных условиях всегда ниже атмосферного. В условиях относительного покоя человек дышит таким образом, что задействованной оказывается только часть легких. Поэтому всегда остается резерв для вдоха и выдоха.

Выделяют четыре первичных легочных объема воздуха: дыхательный, поступающий в легкие при каждом вдохе; резервный воздух вдоха, дополнительно вдыхаемый после нормального вдоха; резервный выдоха, дополнительно выдыхаемый после нормального выдоха; остаточный, остающийся после глубокого выдоха.

Кроме них существуют понятия о легочных емкостях, которых тоже четыре. Одна из них – жизненная емкость легких (ЖЕЛ).

ЖЕЛ – количество воздуха, которое может быть выдохнуто из легких после максимального вдоха. Этот показатель широко используется при оценке уровня физического развития и физической подготовленности. С возрастом абсолютные величины дыхательных объемов и емкостей вначале (от 10 до 20 лет) увеличиваются, а относительные сохраняются и стабилизируются до 35-40 лет.

Величина ЖЕЛ у практически здоровых людей, не тренирующихся специально, составляет у женщин – 2,5-3,0 л, а у мужчин – 3,0-4,0 л. У спортсменов одинакового возраста и роста этот показатель зависит от специализации (например, у представителей циклических видов спорта, таких как легкая атлетика, плавание, академическая гребля, лыжные гонки и некоторые другие, ЖЕЛ может достигать 7,0-8,0 и даже 9,0 л).

В процессе текущих учебно-тренировочных занятий после выполнения больших физических нагрузок ЖЕЛ может незначительно уменьшаться (на 100-200 мл), восстанавливаясь в дни отдыха. [3]

Этап дыхания, при котором кислород из атмосферного воздуха переходит в кровь, а углекислый газ из крови - в атмосферный воздух, называют внешним дыханием. Перенос газов кровью - следующий этап. И, наконец, тканевое дыхание (или внутреннее) дыхание - потребление клетками кислорода и выделение ими углекислоты, как результат биохимических реакций, связанных с образованием энергии, которая должна обеспечить многообразные процессы жизнедеятельности организма. Таким образом, процесс дыхания - это целый комплекс физиологических и биохимических процессов, в реализации которых участвует не только дыхательная система, но и целый ряд других, в частности, система крови и кровообращения.

Систематические занятия физическими упражнениями, особенно циклического характера, укрепляют и развивают дыхательную мускулатуру,

что способствует увеличению объема и подвижности (экскурсии) грудной клетки с одной стороны, и расширению функциональных возможностей организма с другой.

### 3.7.1 Контрольные вопросы к разделу 3.7

1 Строение дыхательной системы (перечислить отделы).

2 Виды дыхания.

3 Жизненная емкость легких, частота дыхания.

## 3.8 Система пищеварения

Пищеварительная система состоит из ротовой полости, слюнных желез, глотки, пищевода, желудка, тонкого и толстого кишечника, печени и поджелудочной железы. В этих отделах пищеварительной системы пища в виде пищевых продуктов, в состав которых должны входить белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины и вода, механически и химически перерабатывается, перемещается, переваривается и усваивается (всасывается). Процессы пищеварения в разных отделах желудочно-кишечного тракта имеют свои особенности моторной, секреторной, всасывающей и выделительной функций переработки пищи.

Первый пищеварительный сок (слюна) встречается на пути пищи в ротовой полости. Он содержит ферменты, расщепляющие углеводы. Общее количество слюны, выделяемое за сутки, составляет 1-1,5 л. Через 15-20 с пребывания во рту пищевой комок, измельченный и смоченный слюной, через пищевод попадает в желудок. Находясь в ротовой полости, пища раздражает вкусовые, тактильные и температурные рецепторы, как пусковой механизм вызывает рефлекторные акты секреции слюнных, желудочных и поджелудочной железы, активизирует выход желчи в 12-ти перстную кишку изменит моторную функцию желудка.

Пищеварительные функции желудка состоят в депонировании пищи, дальнейшей ее механической (периодические сокращения мышц желудка), химической обработке желудочным соком и постепенной эвакуации в 12-ти перстную кишку. За сутки у человека выделяется 2-2,5 л. желудочного сока. Переваривание пищи в желудке обычно происходит в течение 6-8 часов и зависит от ее состава, объема и количества выделившегося желудочного сока. В 12-ти перстной кишке пищевая масса подвергается воздействию кишечного сока, желчи печени и сока поджелудочной железы. Здесь пища долго не задерживается и основные процессы пищеварения происходят в нижележащих отделах кишечника.

Регулярные занятия физическими упражнениями и мышечная работа относительно умеренной интенсивности, повышая обмен веществ и энергии, увеличивает потребность организма в питательных веществах и тем самым стимулирует функции системы пищеварения. Однако выполнение физических нагрузок целесообразно не ранее, чем через 1,5 -2 ч после приема пищи.

### 3.8.1 Контрольные вопросы к разделу 3.8

- 1 Строение пищеварительной системы (перечислить отделы).
- 2 Пищеварительные функции желудка.

## 3.9 Выделительная система

Выделительную систему образуют почки, мочеточники и мочевой пузырь, которые обеспечивают выделение из организма с мочой вредных продуктов обмена веществ (до 75 %). Кроме того, некоторые продукты обмена выделяются через кожу (с секретом потовых и сальных желез), легкие (с выдыхаемым воздухом) и через желудочно-кишечный тракт.

За счет выделительной системы в организме обеспечиваются мочеобразовательный и гомеостатический процессы: поддерживается кислотно-щелочное равновесие (рН), необходимый объем воды и солей, стабильное осмотическое давление, ионный состав, выводятся продукты белкового обмена, регулируется кровяное давление, эритропоэз и свертывание крови, а также секреция ферментов и биологически активных веществ, участвующих в регуляции и поддержании постоянства внутренней среды организма.

Потоотделение, выполняет ряд важнейших функций: освобождает организм от конечных продуктов обмена веществ; путем выведения воды и солей поддерживает постоянство осмотического давления; нормализует температуру тела вследствие теплоотдачи при испарении пота с поверхности кожи. Пот содержит 98-99 % воды, минеральных солей и органических веществ. За сутки в условиях относительного покоя при комфортной температуре окружающей среды выделяется около 500-600 мл пота. Различают термическое (находится в прямой зависимости от повышения температуры окружающей среды) и эмоциональное (возникает при различных психических реакциях и умственном перенапряжении) потоотделение. Потоотделение при физических нагрузках представляет сочетание обоих видов. При этом происходит значительное перераспределение крови. Усиленный ее приток к работающим мышцам приводит к снижению почечного кровотока (примерно в 4 - раза), к уменьшению мочеобразования. В такой ситуации основную выделительную функцию берут на себя потовые железы.

### 3.9.1 Контрольные вопросы к разделу 3.9

- 1 Строение выделительной системы (перечислить отделы).
- 2 Выделительная система и гомеостатические процессы в организме.
- 3 Функции потоотделения.

## 4 Нервная система

Нервная система состоит из центрального (головной и спинной мозг) и периферического отделов (не ровные образования спинного мозга и расположенные на периферии нервные узлы). Основными структурными элементами нервной системы являются нервные клетки, или нейроны, основными функциями которых являются: восприятие раздражений от рецепторов, их переработка и передача нервных влияний на другие нейроны или рабочие органы.

Центральная нервная система (ЦНС) координирует деятельность различных органов и систем организма и регулирует ее в условиях изменяющейся внешней среды по механизму рефлекса. Рефлекс – это ответная реакция организма на действие раздражителей, осуществляемая с участием ЦНС. Нервный путь рефлекса называется рефлекторной дугой. У человека ведущим отделом ЦНС является кора больших полушарий. Процессы, протекающие в центральной нервной системе, лежат в основе всей психической деятельности человека.

Головной мозг представляет скопление огромного количества нервных клеток. Он состоит из переднего, промежуточного, среднего и заднего отделов. Строение головного мозга несравнимо сложнее строения любого органа человеческого тела. Мозг активен не только во время бодрствования, но и во время сна. Мозговая ткань потребляет в 5 раз больше кислорода, чем сердце, и в 20 раз больше, чем мышцы. Составляя всего около 2 % массы тела человека, мозг поглощает 18-25 % потребляемого всем организмом кислорода. Мозг значительно превосходит другие органы и по потреблению глюкозы. Он использует 60-70 % глюкозы, образуемой печенью, и это несмотря на то, что мозг содержит меньше крови, чем другие органы.

Ухудшение кровоснабжения головного мозга может быть связано с гиподинамией. В этом случае возникает головная боль различной локализации, интенсивности и продолжительности, головокружение,

слабость, понижается умственная работоспособность, ухудшается память, появляется раздражительность. Чтобы охарактеризовать изменения умственной работоспособности, используется комплекс методик, оценивающих различные ее компоненты (внимание, объем памяти и восприятия, логическое мышление).

Спинальный мозг является нижним и наиболее древним отделом ЦНС, лежит в спинномозговом канале, образованном дужками позвонков. Первый шейный позвонок - граница спинного мозга сверху, а граница снизу – второй поясничный позвонок.

Спинальный мозг выполняет рефлекторную и проводниковую для нервных импульсов функции. Рефлексы спинного мозга подразделяются на двигательные и вегетативные, обеспечивающие элементарные двигательные акты: сгибательные, разгибательные, ритмические (например, шаговые, беговые, плавательные и др., связанные с чередующимися рефлекторными изменениями тонуса скелетных мышц). В структуре спинного мозга находятся нервы, иннервирующие кожу, слизистые оболочки, мускулатуру головы и ряд внутренних органов, функции пищеварительных процессов, жизненно важных центров (например, дыхательного), анализаторов и т.д. Всевозможные травмы и заболевания спинного мозга могут приводить к расстройству болевой, температурной чувствительности, нарушению структуры сложных произвольных движений, мышечного тонуса.

Вегетативная нервная система (ее еще называют автономной) - специализированный отдел нервной системы, регулируемый как произвольно (в содружестве с соматическим отделом нервной системы), так и непроизвольно (через кору больших полушарий). Вегетативная нервная система регулирует деятельность внутренних органов - дыхания, кровообращения, выделения, размножения, желез внутренней секреции. Она, в свою очередь, подразделяется на симпатический и парасимпатический отделы этой нервной структуры.

Возбуждение симпатического отдела приводит к повышению кровяного давления, выходу крови из депо, поступлению в кровь глюкозы, ферментов, повышению метаболизма тканей, что связано с расходом энергии (эрготрофная функция).

При возбуждении парасимпатических нервов тормозится работа сердца, повышается тонус гладкой мускулатуры бронхов, сужается зрачок, стимулируются процессы пищеварения, происходит опорожнение желчного и мочевого пузыря, прямой кишки.

Действие парасимпатической нервной системы направлено на восстановление и поддержание постоянства состава внутренней среды организма, нарушенного в результате деятельности симпатической нервной системы (трофотропная функция). [4].

Способность организма быстро приспосабливаться к изменениям окружающей среды реализуется благодаря специальным образованиям - рецепторам, которые, обладая строгой специфичностью, трансформируют внешние раздражители (звук, температуру, свет, давление) в нервные импульсы, поступающие по нервным волокнам в центральную нервную систему.

Рецепторы человека делятся на две основные группы: экстеро- (внешние) и интеро - (внутренние) рецепторы. Каждый такой рецептор является составной частью анализирующей системы, которая называется анализатором.

Анализатор состоит из трех отделов - рецептора, проводниковой части и центрального образования в головном мозге.

Высшим отделом анализатора является корковый отдел.

Перечислим названия анализаторов, о роли которых в жизнедеятельности человека известно многим:

- кожный анализатор (тактильная, болевая, тепловая, холодовая чувствительность);

- двигательный (рецепторы в мышцах, суставах, сухожилиях и связках возбуждаются под влиянием давления и растяжения);
- вестибулярный (расположен во внутреннем ухе и воспринимает положение тела в пространстве);
- зрительный (свет и цвет);
- слуховой (звук); обонятельный (запах);
- вкусовой (вкус);
- висцеральный (состояние ряда внутренних органов).

Значение сенсорных систем в жизнедеятельности организма трудно переоценить. Велико оно и при мышечной деятельности в процессе организации физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы. Формирование двигательных умений и навыков происходит в результате аналитико-синтетической деятельности коры больших полушарий на основе сложного взаимодействия информации, поступающей со стороны зрительной, слуховой, вестибулярной, проприоцептивной и других сенсорных систем. Одновременно при этом сенсорные системы участвуют и в регуляции функционального состояния организма в процессе, во время и после выполнения физической нагрузки.

#### **4.1 Контрольные вопросы к разделу 4**

- 1 Строение нервной системы (перечислить отделы).
- 2 Значение сенсорных систем в жизнедеятельности организма.
- 3 Перечислить названия анализаторов, и на какие группы делятся рецепторы.

#### **4.2 Эндокринная система**

Железы внутренней секреции, или эндокринные железы, вырабатывают особые биологические вещества - гормоны. Гормоны обеспечивают

гуморальную (через кровь, лимфу, межтканевую жидкость) регуляцию физиологических процессов в организме, попадая во все органы и ткани. Часть продуцируется только в определенные периоды, большинство же - на протяжении всей жизни человека. Они могут тормозить или ускорять рост организма, половое созревание, физическое и психическое развитие, регулировать обмен веществ и энергии, деятельность внутренних органов. К железам внутренней секреции относят: щитовидную, околощитовидные, зобную, надпочечники, поджелудочную, гипофиз, половые железы и ряд некоторых других.

Гормоны, как вещества высокой биологической активности, несмотря на чрезвычайно малые концентрации в крови способны вызывать значительные изменения в состоянии организма, в частности в осуществлении обмена веществ и энергии. Гормоны сравнительно быстро разрушаются, и для поддержания их определенного количества в крови необходимо, чтобы они неустанно выделялись соответствующей железой.

Практически все расстройства деятельности желез внутренней секреции вызывают понижение общей работоспособности человека.

Гормоны обладают дистанционным действием, характеризуются специфичностью, которая выражается в двух формах: одни гормоны (например, половые) влияют только на функцию некоторых органов и тканей, другие управляют лишь определенными изменениями в цепи обменных процессов и в активности регулирующих эти процессы ферментов. Гормоны классифицируются по ряду основных признаков.

Во-первых, по химической природе, во-вторых, по знаку процесса воздействия (возбуждение или торможение), в-третьих, по локализации, месту воздействия и по другим специфическим функциональным особенностям. Они синтезируются и выделяются во внутреннюю среду организма эндокринными железами, или железами внутренней секреции.

Эндокринная железа – это анатомическое образование, лишенное выводных протоков, единственной или основной функцией которого

является внутренняя секреция гормонов. Существуют и экзокринные железы, внешняя секреция которых осуществляется через выводные протоки во внешнюю среду. В некоторых органах могут присутствовать одновременно оба типа секреции (поджелудочная и половые железы). Одна и та же железа внутренней секреции может продуцировать неодинаковые по своему действию гормоны и осуществляться разными эндокринными железами (например, половые гормоны продуцируются и половыми железами, и надпочечниками).

Продукция биологически активных гормоноподобных веществ может производиться и другими органами (почки, желудочно-кишечный тракт, сердце). Известно, что регуляторные гипоталамические гормоны могут выполнять и медиаторную функцию (медиаторы – химические вещества, образующиеся в нервной ткани, посредством которых осуществляется перенос возбуждения в синапсах как периферической, так и центральной нервной системе). Поэтому, говоря о гормонах, следует иметь ввиду эндокринную систему в целом, объединяющую все железы, ткани и клетки организма, выделяющие во внутреннюю среду специфические регуляторные вещества.

Часть гормонов продуцируется только в определенный период, большинство же – на протяжении всей жизни человека. Они могут тормозить или ускорять рост организма, половое созревание, физическое и психическое развитие, регулировать обмен веществ и энергии, деятельность внутренних органов и т.д.

К железам внутренней секреции относят щитовидную железу (гормоны тироксин, трийодтиронин и др.) регулируют процессы, связанные с ростом и развитием ребенка, оказывают влияние на минеральный обмен и сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям); околощитовидные (паращитовидные) железы (паратгормон, или паратиридин, или паратириодный гормон, тирокальцитонин регулируют обмен кальция и фосфора в организме); надпочечники – парная железа, состоит из коркового

и мозгового слоя (гормоны коркового слоя - кортикостероиды (минералкортикоиды, глюкокортикоиды, половые гормоны, преимущественно андрогены) – регулируют минеральный и углеводный обмен, влияют на половые функции и пр. (открыто более 40 веществ); гормоны мозгового слоя – катехоламины (адреналин и норадреналин, физиологические эффекты которых аналогичны активации симпатической нервной системы, но гормональный эффект является более длительным); поджелудочная железа – относится к железам со смешанной секрецией (гормоны, участвующие в поддержании уровня сахара в крови – инсулин, глюкагон); гипофиз (более 20 гормонов, влияние которых делают гипофиз ведущей железой внутренней секреции, оказывающей воздействие не только на функции организма вообще, но и на функцию почти всех желез внутренней секреции); половые железы, или гонады, семенники у мужчин и яичники у женщин относятся к железам со смешанной секрецией (мужские половые гормоны – андрогены и женские – эстрогены – необходимы для полового созревания, появления вторичных половых признаков); вилочковую (тимус) железу (тимозин, участвующий в иммунологических реакциях и процессах, а также в реализации воздействия некоторых гормонов, влияет на рост и развитие организма и обмен кальция); эпифиз, шишковидную железу (вырабатывает серотонин и мелатонин, а также норадреналин и гистамин, угнетает развитие половых желез, предотвращая преждевременное половое созревание, участвует в регуляции углеводного и водно-солевого (электролитного) обмена, в управлении рядом важнейших функций организма); плаценту (гормоны плаценты обеспечивают нормальное протекание беременности). Некоторые из перечисленных желез вырабатывают кроме гормонов еще секреторные вещества. [2].

Нервное и гуморальное (через кровь и другие жидкие среды) воздействие на различные органы, ткани и их функции представляют собой проявление единой системы нейрогуморальной регуляции функций

организма. Функции эндокринных желез регулируются центральной нервной системой через гипоталамус.

Роль гормонов в осуществлении мышечной активности чрезвычайно велика. Вот несколько подтверждающих примеров. При мышечной деятельности активизируется деятельность щитовидной железы и усиливается тканевое расщепление ее гормонов – тироксина, трийодтиронина и тирокальцитонина. Гормон эпифиза мелатонин под влиянием света в дневное время продуцируется в меньшем количестве, что обуславливает цикличность активности эпифиза, соответствующую периодам дня и ночи, являясь своего рода биологическими часами организма, обеспечивающими естественный уровень работоспособности. Под влиянием адреналина, гормона мозгового слоя надпочечников, ускоряется и усиливается деятельность сердца, повышается его возбудимость и увеличивается скорость проведения импульсов по сердечной мышце; важное значение при мышечных нагрузках имеет сокращение мышц стенок кровеносных сосудов в органах, которые являются кровяными депо, а также расслабление гладких мышц бронхов, что способствует уменьшению сопротивления движению воздуха при форсированном дыхании и, естественно, увеличивает транспорт кислорода к активно работающим тканям, органам и системам. С действием адреналина на обмен веществ связан известный факт восстановления работоспособности утомленных мышц при его введении. Во время выполнения физических нагрузок, сопровождающихся усиленным потоотделением, продукция гормона коркового слоя надпочечников – альдостерона усиливается, в результате чего замедляется выделение с мочой натрия и калия, компенсируя этот процесс через механизм потоотделения. Усиленное выделение альдостерона предохраняет организм от существенных изменений содержания натрия и калия в плазме крови, что имеет важное значение при длительных нагрузках на выносливость (например, при длительном беге).

#### 4.2.1 Контрольные вопросы к разделу 4.2

- 1 Эндокринная системы (перечислить функции).
- 2 Гормоны и регуляция физиологических процессов в организме.
3. Роль гормонов в осуществлении мышечной активности.

### **4.3 Физиологические механизмы и закономерности совершенствования отдельных систем организма под воздействием направленной физической тренировки**

Формирование и совершенствование различных морфофизиологических функций и организма в целом зависят от их способности к дальнейшему развитию, что имеет во многом генетическую (врожденную) основу и особенно важно для достижения как оптимальных, так и максимальных показателей физической и умственной работоспособности.

При этом следует знать, что способность к выполнению физической работы может возрасти многократно, но до определенных пределов, тогда как умственная деятельность фактически не имеет ограничений в своем развитии.

Каждый организм обладает определенными резервными возможностями. Систематическая мышечная деятельность позволяет путем совершенствования физиологических функций мобилизовать те резервы, о существовании которых многие даже не догадываются. Причем адаптированный к нагрузкам организм обладает гораздо большими резервами, более экономно и полно может их использовать.

Наличие резервных возможностей организма позволяет в ряде случаев без отрицательных последствий переносить воздействие экстремальных факторов окружающей среды и болезненных агентов, токсических веществ, которые значительно превышают принятые предельно допустимые уровни. Например, хорошо физически тренированные люди способны в течение

длительного времени сохранять работоспособность при содержании кислорода во вдыхаемом воздухе 16 % и ниже, углекислом газе – более 2–3 %. Тренированный спортсмен способен также не только выжить, но и производить достаточно большую работу при РН внутренней среды организма, равной 6,92. У здорового, но не тренированного человека при РН среды ниже нормы на 0,3–0,4 могут быть изменения, не совместимые с жизнью. В результате целенаправленных систематических занятий физическими упражнениями объем сердца может увеличиваться в 2–3 раза, легочная вентиляция – в 20–30 раз, максимальное потребление кислорода возрастает на порядок.

Организм с более высокими морфофункциональными показателями физиологических систем и органов обладает повышенной способностью выполнять более значительные по мощности, объему, интенсивности и продолжительности физические нагрузки. Особенности морфофункционального состояния разных систем организма, формирующиеся в результате двигательной деятельности, называют физиологическими показателями тренированности. Они изучаются у человека в состоянии относительного покоя, при выполнении стандартных нагрузок и нагрузок различной мощности, в том числе и предельных. Одни физиологические показатели менее изменчивы, другие более и зависят от двигательной специализации и индивидуальных особенностей каждого занимающегося.

Физиологическое состояние организма при занятиях физическими упражнениями и спортом связанные с выполнением физических упражнений общего и особенно специального (спортивного, соревновательного) характера изменения многих функций организма, это увеличение частоты сердечных сокращений, систолического и минутного выброса сердцем крови, легочной вентиляции, потребления кислорода, повышение интенсивности обмена веществ и энергии, могут наблюдаться еще до начала выполнения

какой-либо мышечной деятельности, в результате возникновения предстартового и стартового состояния.[3].

Предстартовое состояние может возникать за несколько часов и даже суток до начала запланированной мышечной деятельности, а непосредственно стартовое состояние является как бы продолжением предстартового и, как правило, сопровождается усилением предстартовых реакций.

Разминка состоит из общей и специальной частей. Первая способствует созданию оптимальной возбудимости центральной нервной системы и двигательного аппарата, повышению обмена веществ и температуры тела, деятельности органов кровообращения и дыхания.

Вторая часть направлена на подготовку тех образований и звеньев двигательного аппарата, которые ответственны непосредственно за выполнение предстоящей деятельности.

Врабатывание - это постепенное повышение работоспособности, обусловленное усилением деятельности физиологических систем организма, своего рода оперативная адаптация его в процессе самой работы на высоком уровне деятельности. Чем быстрее протекает процесс вработывания, тем выше производительность выполнения работы.

Состояние организма после вработывания называют устойчивым. Как правило, оно наблюдается при выполнении работы длительностью не менее 4-6 мин, когда потребление кислорода стабилизируется, деятельность различных органов и систем устанавливается на относительно постоянном уровне. Различают истинное устойчивое состояние и ложное или кажущееся.

Истинное устойчивое состояние возникает при выполнении работы умеренной мощности, характеризуется высокой согласованностью функций двигательных и вегетативных систем.

При ложном устойчивом состоянии деятельность дыхательного аппарата и сердечно-сосудистой системы приближается к уровню, необходимому для обеспечения выполняемой работы, но несмотря на это, кислородная

потребность полностью не удовлетворяется и постепенно нарастает кислородный долг. Работа при кажущемся устойчивом состоянии связана с большим напряжением функций и не может продолжаться более 20-30 мин.[4].

Напряженная мышечная деятельность не может продолжаться долго. Уже через несколько минут, а при работе максимальной мощности с первых секунд деятельности, в организме наступают сдвиги, вынуждающие либо снизить мощность работы, либо прекратить ее вообще.

Это обуславливается несоответствием интенсивной деятельности двигательного аппарата и функциональными возможностями вегетативных систем, призванных обеспечить эту деятельность.

Когда несоответствие деятельности функциональных систем выражено менее резко, его можно преодолеть и восстановить физическую работоспособность.

Такое временное снижение работоспособности называют "мертвой точкой".

Состояние организма после ее преодоления называют "вторым дыханием" Эти два состояния характерны для работы циклического характера большой и умеренной мощности.

В состоянии "мертвой точки" существенно учащается дыхание, нарастает легочная вентиляция, активно поглощается кислород. Несмотря на то, что увеличивается и выведение углекислоты, ее напряжение в крови и в альвеолярном воздухе нарастает. Частота сердечных сокращений резко увеличивается, давление крови повышается, количество недоокисленных продуктов в крови растет.

При выходе из "мертвой точки" за счет более низкой интенсивности работы легочная вентиляция еще какое-то время остается повышенной (необходимо освободить организм от накопившейся в нем углекислоты), активизируется процесс потоотделения (налаживается механизм терморегуляции), создаются необходимые соотношения между

возбудительными и тормозными процессами в центральной нервной системе. При высокоинтенсивной работе (максимальная и субмаксимальная мощность) "второго дыхания" не наступает, поэтому продолжение ее осуществляется на фоне нарастающего утомления.

Различная длительность и мощность работы обуславливает и различные сроки возникновения "мертвой точки" и выхода из нее. Так, при забегах на 5 и 10 км она возникает через 5-6 мин после начала бега. На более длительных дистанциях "мертвая точка" возникает позднее и может иметь место повторно.

Более тренированные люди, адаптированные к конкретным нагрузкам, преодолевают состояние "мертвой точки" значительно легче и безболезненнее.

Одним из инструментов ослабления проявления "мертвой точки" является разминка, которая способствует более быстрому наступлению "второго дыхания".

Необходимо также помнить, что в процессе тренировочных занятий организм приспособляется к проявлению волевых напряжений, учится "терпеть", преодолевать неприятные ощущения, имеющие место при кислородной недостаточности и накоплении в организме недоокисленных продуктов. Наступлению "второго дыхания" также способствует произвольное увеличение легочной вентиляции. Особенно эффективны глубокие выдохи, способствующие удалению (с выдыхаемым объемом воздуха) углекислоты из организма и восстановлению кислотно-щелочного равновесия.[5].

#### 4.3.1 Контрольные вопросы к разделу 4.3

1 Физиологическое состояние организма при занятиях физическими упражнениями и спортом.

2 Влияние физической активности на системы организма.

### 3 Двигательный аппарат и функциональные возможности вегетативных систем

## Заключение

Познание себя самого является необходимым условием обеспечения жизнедеятельности специалиста в условиях современных воздействий внешней среды. Формирование физической культуры личности будущего специалиста при этом немыслимо без умения рационально корректировать свое состояние средствами физической культуры и двигательной деятельности.

Движения играют существенную роль во взаимодействии человека с внешней средой. Выполняя разнообразные движения, человек может осуществлять трудовую деятельность, общаясь с другими людьми, заниматься спортом и т.д. При этом организм получает более высокую способность к сохранению постоянства внутренней среды при изменяющихся внешних воздействиях: температура, влажность, давление, сила воздействия солнечной и космической радиации.

Под воздействием физической тренировки происходит неспецифическая адаптация организма человека к разнообразным проявлениям факторов внешней среды.

Экспериментальные данные подчеркивают стимулирующее влияние оптимально организованной двигательной активности на уровень умственной работоспособности студентов.

Таким образом, двигательная функция – основная функция человеческого организма, которую следует постоянно совершенствовать для повышения работоспособности в любом виде деятельности, в том числе и в умственной.

## Список использованных источников

1. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры: пособие для студентов, аспирантов и преподавателей институтов физ. культуры / Л.П. Матвеев. - М. : ФиС, Спорт Академ Пресс, 2008. - 544 с.

2. Виленский, М.Я. Физическая культура и здоровый образ жизни студента: учебное пособие для вузов /М.Я. Виленский, А.Г. Горшков. – М.: Гардарики, 2007. – 218 с..

3. Ефимова, И.В. Психофизиологические основы здоровья студентов: учебное пособие /И.В.Ефимова, Е.В.Будыга, Р.Ф.Проходовская. – Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2003. – 124 с.

4. Ильинич, В.И. Физическая культура студентов и жизнь: учебник /В.И.Ильинич. – М.: Гардарики, 2005. – 366 с.

5. Кислицын, Ю.Л. Физиологические термины и понятия (физическая культура, спорт, здоровый образ жизни): справочное пособие /Ю.Л. Кислицын, Л.Ю.Кислицына. – М.: Изд-во РУДН, 2003. – 258 с.

6. Кислицын, Ю.Л. Физиологическое обоснование учебного процесса по физическому воспитанию учащейся молодежи (теоретические и методико-практические аспекты): учеб. пособие / Ю.Л. Кислицын, Л.Ю. Кислицына, И.А. Пермяков. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 169 с.