

Федеральное агентство по образованию
ГОУВПО «Удмуртский государственный университет»

ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Практикум

Ижевск 2008

УДК 613.72 (075)
ББК 75.091 я7
В812

Составители: проф. Н.И. Шлык, доц. Е.Н. Сапожникова, доц. И.И. Шумихина. Под общей ред. проф. Н.И. Шлык

Врачебно-педагогический контроль: Практикум /Составители
В 812 Н.И. Шлык, Е.Н. Сапожникова, И.И. Шумихина; Под общ.
ред. Н.И. Шлык; УдГУ. Ижевск, 2008. 128 с.

Практикум составлен в соответствии с государственным стандартом по курсу «Спортивной медицины». Предназначен для студентов и преподавателей педагогических факультетов и институтов физической культуры.

УДК 613.72 (075)
ББК 75.091 я7

© Составители Н.И. Шлык, Е.Н. Сапожникова, И.И. Шумихина, 2008
© Удмуртский государственный университет, 2008

Введение

Эффективность педагогического процесса в физическом воспитании и спорте во многом зависит от умения преподавателя и тренера подбирать физические нагрузки для каждого занимающегося соответственно состоянию его здоровья и функциональным возможностям организма. Для этой цели и составлен практикум «Врачебно-педагогический контроль».

Практические занятия по врачебно-педагогическому контролю подкрепляют и расширяют знания студентов полученные на лекциях. Данное пособие состоит из семи тем и двенадцати работ. Каждая работа включает задачи, содержание, методические указания и заключение. Начиная с первой работы, студенты делятся на пары и на протяжении одиннадцати работ выполняют исследования друг на друге. Деление проводится для того, чтобы студент на основе полученных им данных при изучении различных систем организма у одного и того же исследуемого в течение всех занятий мог дать комплексную оценку состояния функциональных, адаптивных и резервных возможностей организма у этого исследуемого.

На практических занятиях студенты знакомятся и осваивают основные методы исследования и оценки функционального состояния и адаптивных возможностей ведущих систем организма у спортсменов. В данный курс практических занятий включены не только основные методы исследования организма, которые студенты могут использовать в своей практической работе, но и новые методы исследования и разработки. Так, при изучении «Соматоскопии» включен новый раздел по экспресс-анализу синдрома дисплазии соединительной ткани. Эти сведения будут необходимы студентам для практической работы в образовательных учреждениях и при спортивном отборе. Значительно дополнены разделы по функциональным методам исследования системы кровообращения и вегетативной нервной системы, в частности, включена методика и анализ изучения variability сердечного ритма. В этот раздел включены данные научных исследований кафедры. При изучении функции внешнего дыхания студенты знакомятся с некоторыми новыми методами исследования и аппаратурой.

На седьмой, заключительной теме студенты учатся анализировать и обобщать данные, полученные на практических занятиях, а

также уметь представить эти результаты в виде научного доклада. Это одна из форм зачета по практическим занятиям данного курса.

Т е м а I. Анамнез

Анамнез, или опрос, - один из важнейших методов медицинского исследования человека. Грамотно собранный анамнез позволяет сделать предварительное заключение о состоянии здоровья занимающегося физкультурой и спортом, функциональном состоянии организма и наметить план дальнейшего исследования. Знание методики сбора анамнеза и умение использовать полученные при этом данные необходимы не только врачу, но и каждому тренеру и преподавателю физического воспитания для спортивного отбора, спортивной ориентации, планирования учебно-тренировочного процесса, выбора и применения различных восстановительных средств. Важное значение имеет сбор анамнеза у родителей при допуске детей к занятиям спортом, так как в первую очередь выявляет генетическую предрасположенность организма к той или иной патологии.

Задачи занятия

1. Освоить методику сбора анамнеза. 2. Собрать анамнез по предлагаемой схеме у спортсменов. 3. На основании анализа данных анамнеза сделать соответствующие выводы и дать необходимые рекомендации. 4. Собрать анамнез у родителей для допуска детей к занятиям спортом (задание для самостоятельной работы студентов).

Содержание занятия и методические указания

Студенты делятся на пары, получают карты-задания, знакомятся с их содержанием, собирают друг у друга анамнез, обстоятельно записывая ответы. По завершении сбора анамнеза делают заключение и разрабатывают практические рекомендации.

Анамнез в спортивной медицине разделяется на следующие части:

I. Общие, или паспортные, данные. II. Анамнез жизни. III. Спортивный анамнез.

При опросе студент должен понимать значение сведений об опрашиваемом, чтобы сделать правильные выводы и написать заключение.

I. Общие, или паспортные, данные: 1. Фамилия, имя отчество. 2. Возраст. 3. Образование и профессия. 4. Семейное положение.

Эта часть анамнеза позволяет познакомиться с обследуемым, составить о нем первое общее представление. Возраст человека условно определяет функциональное состояние и развитие организма при выборе физических упражнений, педагогических приемов и др.

Сведения об образовании и профессии дают представление об общем интеллектуальном уровне и о возможном воздействии профессии на организм спортсмена. Особенности профессиональной деятельности должны учитываться преподавателем и тренером при выборе вида спорта и при планировании учебно-тренировочного процесса.

Семейное положение спортсмена - также важная его характеристика. Женитьба, замужество, отцовство, материнство накладывают на спортсмена дополнительные обязанности по содержанию семьи, уходу за детьми, изменяют в целом привычный ритм жизни. Эти данные записываются кратко и их обязательно следует учитывать при планировании тренировочного процесса.

II. Анамнез жизни включает в себя: 1) перенесенные заболевания, 2) спортивные травмы; 3) наследственность; 4) условия жизни; 5) вредные привычки.

Прежде чем перейти к анамнезу жизни, необходимо выяснить два вопроса: самочувствие, жалобы. Самочувствие может быть определено как хорошее, удовлетворительное или плохое. Не нужно путать самочувствие с настроением, определяющим психическое состояние человека.

При перечислении жалоб, нужно записать с чем они связаны, обращался ли спортсмен ранее к врачу в связи с их проявлением, лечился или нет.

1. Перенесенные заболевания. Прежде всего, важно установить, часто болел человек или нет, так как это характеризует общую сопротивляемость организма. Заболевания следует перечислять начиная с перенесенных в раннем детстве

Заболевания, связанные с занятиями физическими упражнениями и спортом такие как: перетренированность; хроническое физическое перенапряжение органов и систем организма; острые и хронические заболевания опорно-двигательного аппарата (артрозы, артриты, миозиты, миофасциты и др.) и периферической нервной системы (невриты, радикулиты и др.).

Важно также отметить, когда и чем болел спортсмен в последнее время и имеются ли остаточные симптомы. Выяснить самочувствие и жалобы в настоящий момент. Эти сведения нужно обязательно отметить в заключении и учитывать при составлении нагрузки в тренировочном процессе.

2. Спортивные травмы. Необходимо кратко указать локализацию спортивных травм, тяжесть их течения, длительность потери спортивной трудоспособности, проводимое лечение, последствия и характер тренировки после перенесенной травмы. Необходимо отметить наличие каких-либо последствий после травмы (ограничение подвижности в суставе, атрофия и уменьшение силы мышц, нарушение или изменение техники выполнения упражнения и др.).

3. Наследственность. Выяснить, не было ли в семье спортсмена заболеваний, которые передаются по наследству или в возникновении которых наследственная предрасположенность играет большую роль.

Для этого нужно расспросить обследуемого о здоровье родителей и других близких родственников. (См. вариант анкеты для сбора анамнеза у родителей на стр. 9).

4. Условия жизни спортсмена должны быть всегда известны врачу, преподавателю и тренеру. К ним относятся: материально-бытовое положение спортсмена, гигиенические условия жизни, работы, учебы, а также социальные условия

Важное значение уделяется вопросу о питании (калорийность, перечень потребляемых продуктов, регулярность питания).

При опросе очень важно выяснить, не совмещает ли спортсмен учебу с работой. А если работает, то где, в какое время (дневное или ночное), успевает ли отдохнуть после работы, какие гигиенические условия работы. Важно выяснить, тренируется спортсмен в дни работы или нет, какие выполняет тренировочные нагрузки и т. п.

5. Вредные привычки. К ним относятся курение, употребление алкогольных напитков и наркотических средств. Это несовместимо с занятиями физическими упражнениями и спортом.

III. Спортивный анамнез должен дать полное представление об отношении обследуемого к занятиям спортом, его физической подготовленности, уровне развития спортивного мастерства. В спортивном анамнезе должны быть выяснены следующие вопросы:

1. Занятия физической культурой в школе - был ли обследуемый допущен к занятиям в основной группе. Занимался ли (кроме уроков

физического воспитания) в спортивных секциях, с какого класса; участвовал ли в соревнованиях, какого масштаба, каких достиг успехов.

2. *С какого возраста начал систематически заниматься спортом, и какими видами?*

3. *Какими видами спорта занимается в настоящее время?* Здесь следует выяснить и записать все виды спорта, какими занимается обследуемый, но подчеркнуть основной. Следует указать, были ли перерывы в занятиях основным видом спорта, и по каким причинам (болезнь, травма, служба в армии и др.).

4. *Спортивная квалификация* помогает выяснить уровень физической подготовленности и специальной тренированности. Указывается, какой разряд, по каким видам спорта и в каком году получил обследуемый.

5. *Указать динамику роста спортивных разрядов и спортивных достижений.* Например, в 2003 г. - III разряд, в 2004 г. - II разряд, в 2005 г. - I разряд, 1-е место в беге на 100 м на первенстве республики среди юношей, в 2007 г. - кандидат в мастера спорта и т. д.

6. *Указать характер тренировок в настоящее время* (выработка тех или иных физических качеств, работа над техникой, тактические задачи и т.п.), количество тренировок в день, в неделю, объем и их интенсивность, участие в соревнованиях в последнее время и показанные результаты, количество дней отдыха, применяемые восстановительные средства (педагогические, медикаментозные, биологические добавки, физиотерапия, допинги). Установить, тренируется спортсмен самостоятельно или под руководством тренера.

7. *Оценка тренировки спортсменом.* Необходимо выяснить, как оценивает тренировку сам спортсмен. Адекватна ли она его возможностям по объему и интенсивности, велика или мала. Как он оценивает развитие своих физических качеств, техническую, тактическую и морально-волевую подготовку. Как выполняет поставленные задачи на данном этапе. Ответы позволят исследователю одновременно оценить, насколько серьезно спортсмен относится к тренировке и как оценивает ее содержание.

8. *Общая характеристика режима дней тренировки и отдыха.* Выясняется, придерживается спортсмен определенного режима дня или нет, сколько часов он трудится, учится, тренируется, отдыхает. Проводит ли обследуемый утреннюю гимнастику и какой она интен-

сивности и длительности, пользуется ли какими-либо закаливающими процедурами.

9. Недочеты в тренировочном процессе. Необходимо выяснить какие недочеты были в тренировочном процессе. Выявлялись ли у спортсменов состояния переутомления, перетренированности, острое или хроническое физическое перенапряжение (описать признаки, продолжительность, влияние на самочувствие, физическую работоспособность и спортивный результат).

Вариант анкеты для родителей при допуске детей к занятиям спортом (по Г.М. Макаровой, 1992)

1. Были или есть у кого-нибудь из членов Вашей семьи (включая родственников матери и отца ребенка) врожденные пороки сердца (да/нет)?
2. Были ли в Вашей семье случаи внезапной смерти в возрасте до 50 лет (да/нет)?
3. Были ли у кого-нибудь из членов Вашей семьи случаи внезапного приступообразного учащения сердечного ритма (ЧСС от 160 до 250 уд/мин) (да/нет)?
4. Были ли в Вашей семье случаи инфаркта миокарда или инсульта в возрасте до 50 лет (да/нет)?
5. Были ли у матери ребенка во время беременности отеки, изменения в моче, повышенное артериальное давление (да/нет)?
6. Доношенной ли была беременность (доношенной/недоношенной)?
7. Было ли в детстве у Вашего ребенка желание есть мел, землю, нюхать лаки, краски, бензин (да/нет)?
8. Часто ли Ваш ребенок болел (или болеет) простудными заболеваниями (да/нет)?
9. Диагностировалась ли у матери или у отца ребенка язвенная болезнь 12-перстной кишки (да/нет)?
10. Есть ли у вашего ребенка или были раньше:
 - а) очаги хронической инфекции в носоглотке (хронический насморк, воспаление миндалин, среднего уха, придаточных пазух носа, аденоиды (да/нет);
 - б) невроз (да/нет);
 - в) лямблиоз (да/нет);
 - г) аскаридоз (да/нет);
11. Часто ли использовали при лечении вашего ребенка антибиотики (да/нет)?

12. Была ли у вашего ребенка болезнь Боткина (да/нет)?
13. Есть ли у вашего ребенка аллергия (да/нет)?
14. Были ли у вашего ребенка черепно-мозговые травмы (да/нет)?

- При утвердительном ответе на 1 и 2 вопросы допуск ребенка к занятиям спортом возможен только после ультразвукового исследования сердца (эхокардиография), позволяющего исключить врожденные пороки сердца и различные формы гипертрофической кардиомиопатии, которые составляют основные факторы риска острой сердечной недостаточности при значительных физических усилиях.

- При утвердительном ответе на 3 вопрос перед допуском к занятиям спортом необходимо электрокардиографическое (ЭКГ) обследование с целью исключения различных вариантов преждевременного возбуждения желудочков, опасных в плане трудно купируемых приступов наджелудочковой тахикардии.

- При утвердительном ответе на 4 вопрос ребенок представляет группу риска по атеросклерозу и гипертонической болезни в молодом возрасте, т.е. нуждается в систематическом контроле за АД, уровнем холестерина в крови и изменениями на ЭКГ, так как наследственная отягощенность по ишемической болезни сердца может явиться одним из дополнительных факторов, способствующих развитию дистрофии вследствие хронического физического перенапряжения.

- При положительном ответе на 5 вопрос ребенок представляет группу риска по патологии системы мочевыделения, т.е. нуждается в систематическом контроле за послерабочими изменениями функции почек.

- При недоношенной беременности (и утвердительными ответами на 7 и 8 вопросы) ребенок представляет группу риска по железодефицитной анемии, т.е. нуждается в систематическом контроле за концентрацией гемоглобина в крови, периодической проверке кислотности желудочного содержимого, повышенной настороженности к возможным очагам хронической инфекции, особом режиме питания.

- При утвердительном ответе на 9, 10 и 11 вопросы, ребенок представляет группу риска по заболеваниям системы пищеварения (гастриты, дуодениты, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, энтериты, колиты). Наследственная предрасположенность к яз-

венной болезни желудка и 12-перстной кишки у лиц мужского пола выявляется в 40,6% случаев.

- При утвердительном ответе на 12 вопрос ребенок представляет группу риска по патологии печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей у половины юных атлетов с болевым печеночным синдромом имеются указания на перенесенный в прошлом вирусный гепатит – болезнь Боткина.

- При положительном ответе на 13 вопрос ребенок представляет группу риска по физическим аллергиям, в частности бронхиальной астме физического усилия. В связи с этим перед допуском к занятиям ему должна быть проведена специальная нагрузочная проба с регистрацией постнагрузочных изменений мощности выдоха и форсированной ЖЕЛ.

- При положительном ответе на 14 вопрос ребенок представляет группу риска по возникновению посттравматической энцефалопатии и гипертензии в молодом возрасте в связи с наличием остаточных патобиомеханических изменений в шейном отделе позвоночника. В связи с этим перед допуском к занятиям спортом ему должны быть проведены функциональная Р-графия шейного отдела позвоночника, электроэнцефалография, эхоэнцефалография, реоэнцефалография, а также консультация мануального терапевта.

Заключение

В заключении необходимо обобщить данные из анамнеза жизни и спортивного анамнеза. Заключение должно быть написано так, чтобы можно было ясно представить обследованного спортсмена, где он работает, учится, какие у него условия жизни, какое здоровье, часто ли он болеет, есть ли у него вредные привычки, какая спортивная квалификация, быстро ли он прогрессирует, как тренируется, придерживается ли определенного режима дня и т. д. Важнейшая часть заключения - рекомендации по питанию, режиму, тренировке исходя из сведений, полученных при сборе анамнеза. Заключение дается с позиций преподавателя-тренера, а не врача.

Образец заключения по анамнезу. П.С., студент III курса, 20 лет, мастер спорта по спортивной ходьбе, холост. Жалуется на усталость, снижение аппетита; в детстве перенес корь, ангину, скарлатину; болеет ангиной 1 раза в год. В прошлом году был отстранен от тренировок на 2 месяца в связи с перенапряжением сердца. Неделию тому назад перенес легкий катар верхних дыхательных путей, тренировки не

прекращал. Материально-бытовые условия удовлетворительные: живет в комнате на 4 человека, низкий месячный бюджет. Не курит, не пьет, не пользуется БАД. Спортивной ходьбой занимается с 17 лет, в 18 лет выполнил I разряд, в 20 лет стал мастером спорта.

Тренируется 5 раз в неделю по 2,5 часа. Ежедневный объем нагрузки 10-15 км довольно высокой интенсивности. Нагрузку в настоящее время переносит плохо, особого желания тренироваться нет, чувствует, что несколько "перегрузился". Старается не пропускать занятия в университете, регулярно готовится к занятиям, спит 6 -7 часов в сутки. Режим питания не соблюдается.

Рекомендуется обратиться за консультацией к ЛОР врачу и кардиологу по поводу чувства усталости, хронического тонзиллита, урегулирования питания и режима тренировок. Впредь не тренироваться в болезненном состоянии. Не прекращая утренней зарядки, провести 1-2 разгрузочных микроцикла и повторно обратиться к врачу для уточнения сроков возобновления тренировочных занятий. Довести время ночного сна до 8-9 часов. Завести дневник самоконтроля.

Т е м а II. Исследование физического развития, особенностей телосложения и состояния опорно-двигательного аппарата

Под физическим развитием человека понимается комплекс морфологических, функциональных свойств и качеств организма на различных этапах онтогенеза и определяющих запас его физических сил, выносливость и дееспособность.

Физическое развитие человека изменяется постоянно в течении всей его жизни, но неравномерно. Наибольшие количественные его сдвиги наблюдаются в детском, подростковом и юношеском возрастах. Изменение физического развития зависит от многих причин.

Состояние здоровья и уровень физического развития человека основные факторы, определяющие возможность и характер занятий физическими упражнениями и особенности спортивной тренировки. Телосложение и состояние опорно-двигательного аппарата - важные критерии при спортивной ориентации и последующем отборе кандидатов в сборные команды и отдельные виды спорта.

За последние годы появилось большое количество новых высокотравмоопасных видов спорта, что способствует прогрессирующему увеличению профессиональной патологии в спорте. Кроме того, в спорт набираются дети со скрытой патологией и малых аномалий развития, которые на фоне интенсивной мышечной деятельности нередко приводят к очень серьезным последствиям, вплоть до внезапной смерти.

У детей и подростков нередко выявляются нарушения осанки и сколиозы, являющиеся не только косметическим дефектом, и ухудшающие деятельность внутренних органов, но и являются противопоказанием для занятий спортом. Некоторые виды спорта могут способствовать возникновению и усугублению нарушений осанки. Преподаватели и тренеры должны своевременно уметь выявлять нарушения осанки и применять соответствующие методы их коррекции.

Повторные исследования физического развития у занимающихся необходимы для определения влияния физических упражнений и особенно нагрузочных спортивных тренировок на организм.

Основными методами изучения физического развития являются соматоскопия и антропометрия.

Работа 1. Соматоскопия

Соматоскопия, или внешний осмотр, позволяет изучить особенности осанки и телосложения и состояния опорно-двигательного аппарата.

Задачи занятия

1. Освоить правила и методику исследования физического развития, особенностей телосложения и состояния опорно-двигательного аппарата с помощью соматоскопии. 2. Провести соматоскопическое исследование и выявить тип телосложения.

Содержание занятия и методические указания

Занятия целесообразно проводить таким образом, чтобы студенты по парам осуществляли исследования друг на друге одновременно, т.е. определенную часть тела осматривает один студент, затем то же самое делает его партнер, после чего они оба одновременно записывают данные каждый в свою карту-задание. Такой метод работы более экономичен по времени по сравнению с тем, когда обследо-

ние от начала до конца проводит один студент, а затем другой. При этом мужчины и женщины находятся в разных учебных комнатах.

Для проведения соматоскопии большое значение имеет правильное и равномерное освещение. Исследователь должен стоять между источником света и обследуемым, который находится в 2-3 шагах от производящего осмотр. Осматривать нужно спереди, сзади и в профиль. Наряду с осмотром в необходимых случаях прибегают к пальпации.

Особенности осанки. Осанка-это привычная поза человека, манера держаться стоя или сидя. Осанка оценивается во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях в положении стоя.

При исследовании осанки необходимо определить положение головы, плечевого и тазового пояса, выраженность физиологических кривизн позвоночника, форму грудной клетки, живота, ног. К современным методам оценки осанки относится метод компьютерной оптической топографии. Этот метод позволяет рано диагностировать деформацию позвоночника, плечевого пояса, лопаток и таза (Рис. 1).

При правильной осанке голова и туловище находятся на одной вертикальной линии, плечи развернуты, слегка опущены на одном уровне, лопатки прижаты, физиологические кривизны позвоночника выражены нормально, грудь слегка выпукла, живот втянут, ноги выпрямлены в коленных и тазобедренных суставах.

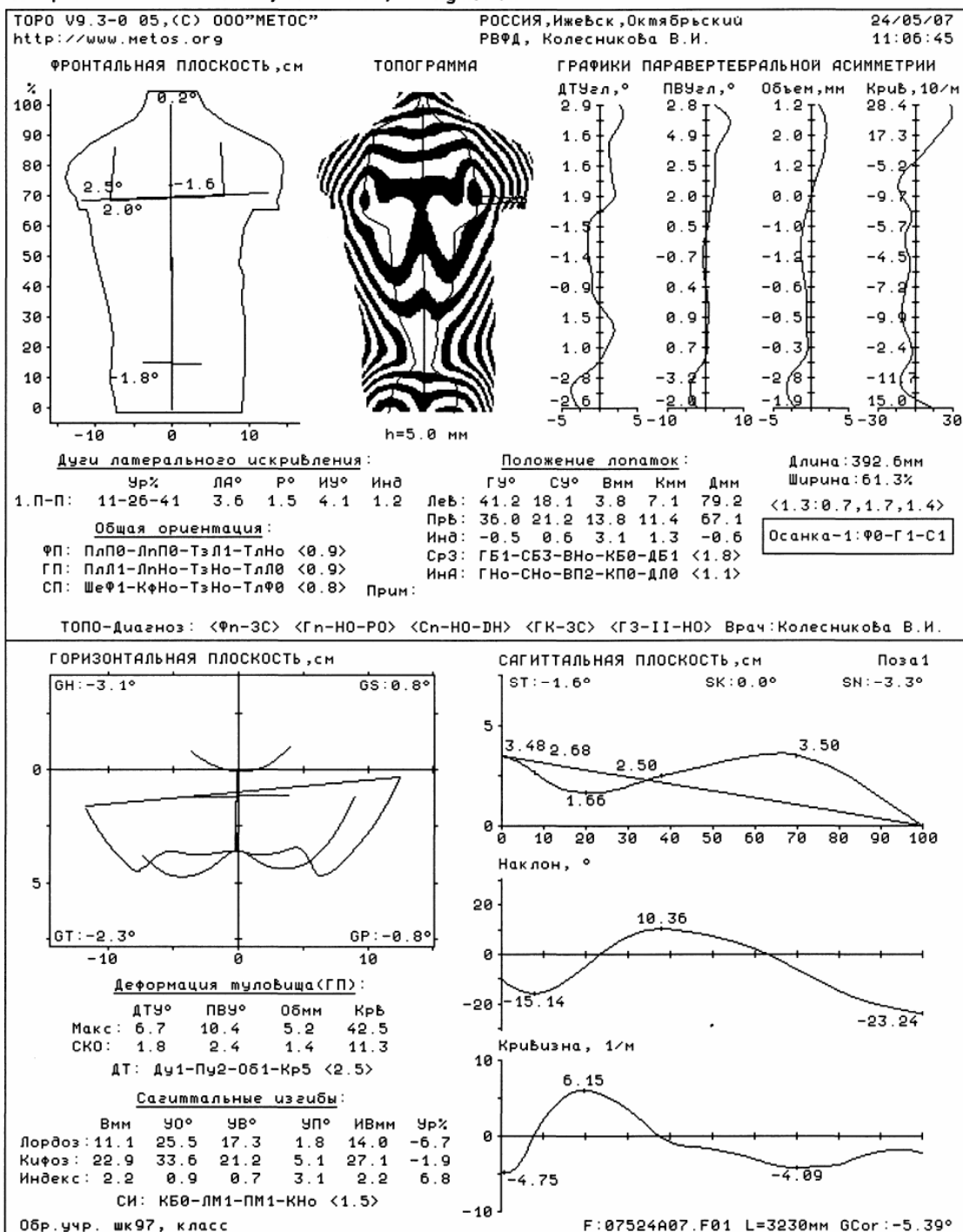
Положение головы. Для того, чтобы правильно оценить положение головы, нужно осмотреть исследуемого спереди и сбоку. Голова может быть на одной вертикали с туловищем или наклонена вправо, влево, откинута назад или подана вперед. При резком наклоне головы вперед значительно нарушается осанка в грудном отделе позвоночника. Такое положение головы характерно при круглой, кругло-вогнутой спине и тотальном кифозе.

Плечевой пояс оценивается по состоянию уровня надплечий, углов лопаток, равномерности их расположения по отношению к позвоночнику, а также наличия «крыловидности» лопаток. При осмотре спереди определяется симметричность шейно-плечевых углов, длина и уровень плеч, развернутость плеч. Иногда неравномерное развитие мышц плечевого пояса на правой и левой половинах тела скрывает истинное положение плеч.

СКРИНИНГ-ДИАГНОСТИКА НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ И ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА

ГУЗ МЗ УР "РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ВРАЧЕБНО-ФИЗКУЛЬТУРНЫЙ ДИСПАНСЕР"
Россия, г.Ижевск, ул.Свободы, 187, тел.: 51-45-90

Пациент: Б — в Н А, В: 8 лет, П: Мужской



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НА УСТАНОВКЕ ТОДП
ФРОНТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ: Субнорма (слабовыраженные нарушения)
ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ: Ротированная осанка (умеренное скручивание)
САГИТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ: Другие нарушения
ГРУДНАЯ КЛЕТКА: Субнорма (слабовыраженные нарушения)
ГРУППА ЗДОРОВЬЯ: II-НО (нарушения осанки)

РЕКОМЕНДАЦИИ:

Ежедневные занятия лечебной физкультурой. Массаж мышц спины после консультации врача ЛФК. Контрольное обследование через ___ месяцев.

Врач: _____ Колесникова В.И.

Рис. 1. Заключение компьютерной оптической топографии

При осмотре сзади необходимо определить, нет ли крыловидности лопаток, т. е. когда углы лопаток настолько отстают от грудной клетки, что под них можно подвести кончики пальцев или даже ладонь. Различают истинную и ложную крыловидность лопаток. Истинная крыловидность лопаток обычно наблюдается у людей со слабой мускулатурой спины, наоборот ложная крыловидность лопаток создаётся за счёт сильного развития мускулатуры, например у гимнастов. В этом случае под угол лопаток ладонь просунуть сложно.

При осмотре плечевого пояса в сагиттальной плоскости отмечается, развёрнуты плечи или поданы вперёд. Может быть подано вперёд правое или левое плечо. Чтобы это уточнить, нужно встать лицом к обследуемому на расстоянии вытянутых рук и положить большие пальцы под его ключицы в области ключично-акромиальных сочленений. По положению больших пальцев можно определить одинаково расположены плечи или одно из них выдвинуто вперёд, больше. Такое отклонение нередко можно встретить у метателей, боксёров, волейболистов, лыжников или при ротации позвоночника в грудном отделе.

Позвоночник. Осанка зависит от состояния позвоночника - выраженности физиологических изгибов в сагиттальной плоскости и дуги искривления во фронтальной плоскости. В норме позвоночник имеет четыре изгиба: два выпуклостью вперёд - шейный и поясничный лордозы и два выпуклостью назад - грудной и крестцово-копчиковый кифозы.

При нормально выраженных физиологических изгибах позвоночника в сагиттальной плоскости линия спины имеет правильную волнистую форму. Наиболее выступающие точки грудного и крестцово-копчикового кифозов обычно располагаются на одной вертикали. Глубина шейного и поясничного лордозов не должна превышать 4-6 см. При определении формы спины можно прибегнуть к пальпации, проводя пальцами по остистым отросткам. В ортопедическом кабинете для оценки кривизны позвоночника используют компьютерную оптическую топографию, которая позволяет определить вершину сколиотической дуги, сторону выпуклости, оценить степень деформации позвоночника, во фронтальной, сагиттальной горизонтальной плоскостях (Рис. 1). Одно из самых главных преимуществ метода компьютерно-оптической диагностики – возможность осмотра не только позвоночника, но и всего опорно-двигательного аппарата.

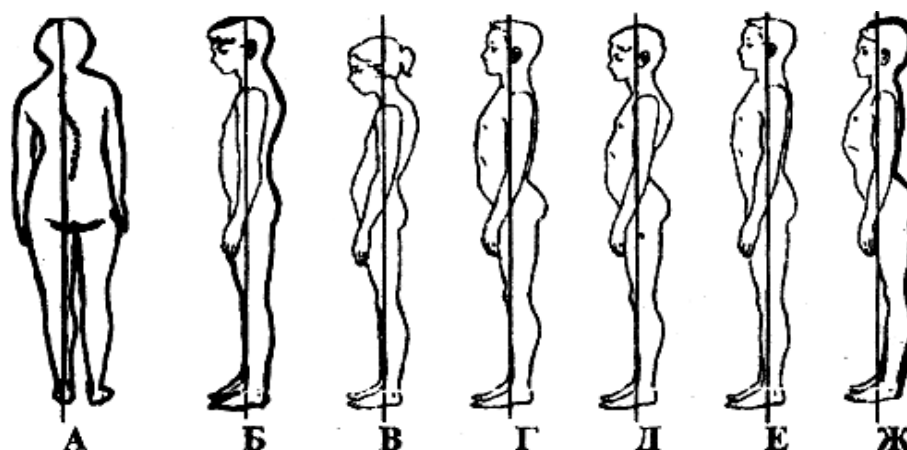


Рис. 2. Виды нарушений осанки во фронтальной (А) и в сагиттальной (Б,В,Г,Д,Е,Ж) плоскостях. А – сколиотическая осанка; Б – сутулая спина; В – круглая спина; Г – вогнутая спина; Д – кругло-вогнутая спина; Е – плоская спина; Ж – плоско-вогнутая спина

С помощью этого метода можно до и после тренировки, массажа и ЛФК определить положение осей нашего тела, силу работы околопозвоночных мышц, состояние мышечного тонуса на спине.

Форма позвоночника при осмотре в сагиттальной плоскости может быть нормальной при умеренно выраженных кривизнах позвоночника; кругло-вогнутой (седловидной), если грудной кифоз и поясничный лордоз резко выражены; круглой, если очень сильно выражен грудной кифоз, тотальный кифоз, захватывающий часть поясничного отдела позвоночника, и плоской, когда физиологические кривизны сглажены или совсем отсутствуют. Как чрезмерное увеличение, так и уменьшение величины грудного кифоза и поясничного лордоза (синдром выпрямленной спины) может быть проявлением дисплазии соединительной ткани.

Встречаются различные степени уплощения спины. Она может быть уплощённой, плоской или плосковогнутой, когда грудной кифоз отсутствует и выражен поясничный лордоз.

Положение позвоночника во фронтальной плоскости оценивается по линии остистых отростков и состоянию паравертебральных мышц, чтобы определить нет ли боковых искривлений позвоночника, сколиотической осанки или сколиозов. Нужно встать сзади обследуемого и предложить ему наклонить голову и свести плечи вперед. Затем исследователь указательным и средним пальцами проводит сверху вниз вдоль остистых отростков от шеи до крестца. В результа-

те этого давления на остистые отростки на фоне двух розовых полос получается белая полоса, которая даёт чёткое представление о возможных искривлениях. Различают нарушение осанки по сколиотическому типу. При этом нарушении осанки отклонение позвоночника от оси может составлять до 6 мм, если отклонение позвоночника от оси туловища больше 7 мм, то это уже признак сколиоза, а не сколиотической осанки. Сколиотическая осанка ставится детям разного возраста при наличии мышечного валика в грудном или поясничном отделе позвоночника, выявляемом при наклоне туловища вперед до горизонтального уровня. Чаще мышечный валик встречается в поясничном отделе позвоночника в результате перекоса таза и разной длины ног. В положении лежа мышечный валик уменьшается. Необходимо обращать внимание на асимметрию мышечного валика в грудном и поясничном отделе позвоночника.

При сколиотической осанке и сколиозе изменяется величина "треугольников талии", то есть расстояние между свободно свисающей рукой и уровнем талии. Определяют глубину и симметричность "треугольников талии". При сколиозе на выпуклой его стороне "треугольник талии" уменьшается, а на вогнутой увеличивается. Диагноз сколиоз можно установить только при рентгенологическом исследовании. Подробно о дефектах осанки, сколиозах и методах их коррекции будет изложено при изучении курса «Лечебная физическая культура».

После исследования осанки и позвоночника нужно сделать подробную запись в тетради. *Например*: голова опущена, плечи поданы вперед, шейно-плечевые углы не симметричны, в сагиттальной плоскости физиологическая кривизна в грудном или поясничном отделе позвоночника увеличена, во фронтальной плоскости неравномерное расположение лопаток, небольшая или выраженная асимметрия «треугольников талии».

Таз, как и позвоночник, может деформироваться во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях. При деформации во фронтальной плоскости определяется «косой таз» при асимметрии передних верхних остей гребней подвздошных костей справа и слева. При деформации таза в горизонтальной плоскости происходит его скручивание. Оценка данной деформации идет по степени выступающего вперед или назад передних верхних остей гребней подвздошных костей. При деформации таза в сагиттальной плоскости изменяется

угол наклона таза – он может быть увеличен или уменьшен. Угол наклона таза зависит от увеличения или уменьшения поясничной кривизны (лордоза). В норме угол наклона таза равен 43° - 48° .

После изучения положения таза по отношению к позвоночнику сделать запись в тетради. *Например*: выявлена деформация таза во фронтальной или сагиттальной плоскости, таз перекошен и скручен вправо.

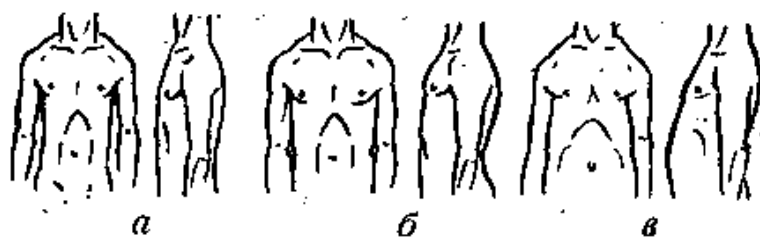


Рис.3. Формы грудной клетки и живота:
а – плоская, б – цилиндрическая, в - коническая

Грудная клетка. В норме она может иметь цилиндрическую, коническую или плоскую форму. Для определения формы грудной клетки исследователь садится на стул и располагает большие пальцы вдоль рёберных дуг обследуемого таким образом, чтобы кончики пальцев соприкасались в области вершины межрёберного угла. Если при этом большие пальцы образуют угол, равный 90° , то грудная клетка имеет цилиндрическую форму, если же угол больше 90° - коническую, если меньше 90° – плоскую (Рис. 3). Необходимо выявить наличие симметричности правой и левой половины грудной клетки по отношению к груди.

В результате различных заболеваний могут образоваться патологические формы грудной клетки. К ним относятся рахитическая (асимметричная, куриная, воронкообразная), эмфизематозная (бочкообразная) и др. Выявить форму грудной клетки и записать.

Форма живота. Живот нормальной формы симметричен и слегка выступает. Однако, он может быть втянут или резко выступать вперёд, быть отвислым или асимметричным (Рис. 3). Сделать запись в тетради. *Например*: живот слегка выступает.

Форма рук. Руки называются прямыми, если предплечья расположены на одной оси с плечом. При определении формы рук нужно, чтобы обследуемый вытянул их, не напрягая вперёд (ладонями вверх), и соединил кистями (со стороны мизинца). Если руки прямые,

то они не соприкасаются в области локтей, при Х-образной форме - соприкасаются.

Форма ног. Ноги могут быть прямыми, Х-образной и О-образной форм. Для определения формы ног нужно, чтобы обследуемый поставил пятки вместе и слегка развёл носки. Мышцы ног при этом не должны быть напряжены.

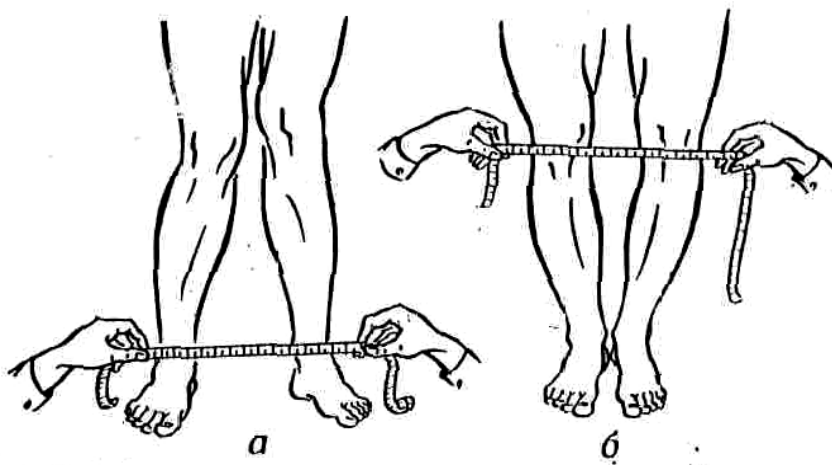


Рис. 4. Форма ног:
а — Х-образная, б — О-образная

Ноги называются прямыми, если продольные оси голени совпадают с продольными осями бедра. При этом ноги соприкасаются в области внутренних лодыжек и внутренних мыщелков бедра.

Ноги О-образной формы соприкасаются только в области внутренних лодыжек, Х-образной - в области внутренних мыщелков бедра. Степень О- и Х-образной формы измеряется расстоянием в сантиметрах между внутренними мыщелками бедра или между внутренними лодыжками (рис. 4).

Важно знать, что Х- и О-образная форма ног есть одно из проявлений дисплазии соединительной ткани. После осмотра формы рук, ног сделайте запись в тетради.

Форма стопы. Опорная и рессорная функция стопы обеспечиваются её сводчатым строением продольным и поперечным сводами.

При исследовании стоп обследуемый становится босыми ногами на твёрдую площадь опоры (пол, скамью, табурет) и устанавливает стопы параллельно, на расстоянии 10-15 см. Определяется положение пяточной кости по отношению к голени. При нормальной стопе оси голени и пятки совпадают, при продольном плоскостопии - образуют угол, открытый кнаружи, так называемая вальгусная установка пятки.

Изменение формы пяток (девиация пяточной кости внутрь или наружу) является одним из маркеров дисплазии соединительной ткани.

Нормальный продольный внутренний свод в таком положении хорошо просматривается в виде ниши от конца первой плюсневой кости до пятки. В эту нишу можно свободно ввести концы пальцев. В случае выраженного плоскостопия внутренний свод прижат к площади опоры.

Далее осматривается подошвенная поверхность стопы. Для этого обследуемому предлагают встать коленями на стул лицом к спинке. В таком положении хорошо видна опорная часть стопы, отличающаяся от неопорной более интенсивной окраской. В норме опорная часть стопы имеет более тёмную окраску и занимает 1/3-1/2 поперечника стопы. Если опорная часть стопы увеличивается и занимает более 1/2 поперечника, то стопа считается уплощённой, более 2/3 поперечника плоской.

Определение поперечного свода также осуществляется в двух приведённых положениях. Признак поперечного плоскостопия - широкая стопа ("лапоть") с веерообразно развёрнутыми пальцами (пальцы ног как бы раздвинуты), а так же «сандалевидная щель». В положении стоя на коленях осматривается опорная часть стопы в области головок плюсневых костей. Намины и омокелелость в середине этого участка свидетельствуют о поперечном плоскостопии. Нередко при этом имеются и жалобы на боли в стопе после больших физических нагрузок.

После осмотра стопы сделайте запись в тетрадь, например: плоская стопа, девиация пяточной кости внутрь.

Подвижность суставов. Определяется подвижность в крупных суставах: тазобедренных, коленных, голеностопных, плечевых, локтевых и с этой целью необходимо максимально согнуть и разогнуть конечности. При ограничении подвижности амплитуда движения сустава измеряется угломером (гониометром), для чего планки угломера накладываются по осям сочленяющихся костей.

При этом необходимо визуально выявить: а) синдром гипермобильности суставов, особенно коленного и локтевого, так переразгибание в коленных и локтевых суставах более, чем на 10° , переразгибание кисти, признак большого пальца (при положении кисти под углом 90° к предплечью большой палец активно может быть приведен к предплечью), пассивное переразгибание мизинца более 90° , а также

определение возможности коснуться пола ладонями при наклоне вперед с выпрямленными ногами в коленных суставах, являются маркерами для экспресс - выявления синдрома дисплазии соединительной ткани; б) уменьшение амплитуды движения, связанное с индивидуальными анатомическими особенностями, повышенным тонусом мышц или последствиями травмы (заболевания) сустава; в) "разболтанность" сустава, сопровождающуюся частыми вывихами и подвывихами, также выявляется при соединительно-тканых дисплазиях (Рис. 5.).

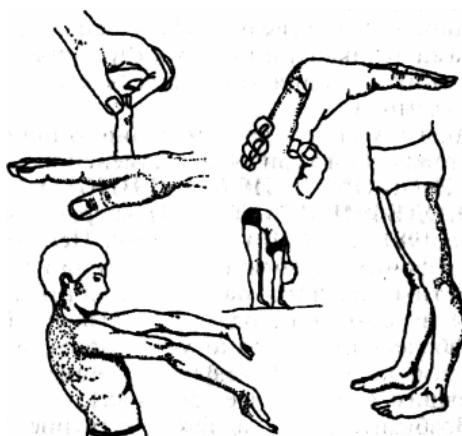


Рис. 5 Изменение объема движений при синдроме гипермобильности суставов

Важно знать, что у лиц с гипермобильностью суставов наряду с предрасположенностью к возникновению различных мышечно-скелетных неблагоприятных изменений (вывихов, болей в суставах, повреждение связок, сухожилий, менисков, воспалений синовиальной оболочки, синдрома «шатающейся спины», остеохондроза позвоночника) у них чаще встречаются шумы в сердце, пролапс митрального клапана, варикозное расширение вен, нарушение менструального цикла, опущение внутренних органов, опущение матки, невынашивание беременности, патологии толстого кишечника, легких, мочевыводящих путей, желчного пузыря и т.д.

Поэтому лицам с гипермобильностью суставов перед допуском к занятиям спортом обязательно должны быть назначены ЭКГ и эхокардиография для исключения патологии сердца и, прежде всего, пролапса митрального клапана. С умеренно выраженным синдромом гипермобильности суставов чаще отбирают в акробатику, художественную и спортивную гимнастику, плавание.

Сделать заключение по изучению подвижности суставов, например: гипермобильность суставов.

Развитие мускулатуры. При осмотре отмечаются степень и равномерность развития мускулатуры, ее рельефность. Степень развития мускулатуры оценивается как хорошая, удовлетворительная и слабая. При небольшом объеме мышц, отсутствии рельефа (когда "рисунок" мышц не просматривается через покровные ткани) и пониженном тоне мышц (пониженное эластическое сопротивление мышц при сдавливании и ощупывании) развитие мышц оценивается как слабое. Среднее развитие мышц определяется при средне выраженном объеме, удовлетворительном тоне мышц, при малом выраженном рельефе. Хорошее развитие мускулатуры - это хорошо выраженный рельеф, объем и тонус мышц.

Обязательно необходимо отметить, равномерно ли развита мускулатура, указать, какие группы мышц развиты хуже, какие лучше.

Состояние наружных покровов. Необходимо определить цвет видимых слизистых и кожи. Кроме того, оценивается характер поверхности кожи, ее эластичность и влажность (пальпаторно), наличие на ней различных изменений (высыпаний, омозолелостей, потертостей, опрелостей, рубцов и т.п.).

Слизистая губ может быть розовой, бледной, синюшной; конъюнктивы глаз – нормальная, бледная, гиперемированная. Окраска кожи - нормальная, бледная, смуглая, желтушная. Определяются также местные выраженные изменения кожи (например, темная пигментация в области внутренних поверхностей бедер), поверхность кожи гладкая или шершавая, наличие шелушения, различные высыпания, рубцы и т.д.

Влажность кожи (сухая, нормальная, повышенная) определяется тыльной поверхностью руки исследователя.

Тургор кожи - это упругость кожи при захватывании ее в складку. Она может быть нормальной при быстром исчезновении складки и пониженной при недостаточно быстром расхождении складки.

Общая характеристика телосложения.

При осмотре необходимо решить, к какому конституциональному типу телосложения (астеническому, гиперстеническому или нормостеническому) относится обследуемый. Нужно учитывать, что среди спортсменов редко встречаются крайние конституциональные ти-

пы телосложения (астеники и гиперстеники), чаще бывают так называемые промежуточные типы: нормостеники с элементами астенического или гиперстенического телосложения.

Принципы оценки типа конституции

Из различных способов определения типа конституции тела в настоящее время наиболее часто применяется три (С.Н. Кучкин, В.М. Ченегин, 1998)

- 1) по данным антропометрии (внешнего осмотра);
- 2) по соотношению тотальных размеров тела (ТРТ);
- 3) по соотношению развития различных компонентов тела.

Астенический тип (узко - длинный) характеризуется преобладанием длиннотных размеров над широтными: конечности длинные и тонкие, грудная клетка длинная и узкая, уплощенная, эпигастральный угол острый, голова узкая или яйцеобразная, лицо вытянутое, шея тонкая и длинная, мышцы развиты слабо, длинные, тонкие; упитанность пониженная, кожа бледная, сухая; нередко наблюдаются нарушения осанки (сутуловатость, круглая спина).

Гиперстенический тип (коротко - широкий) характеризуется преобладанием широтных размеров; конечности короткие, толстые, тело длинное, плотное, шея короткая, плечи широкие; грудная клетка широкая, эпигастральный угол тупой; живот хорошо выражен; таз широкий, подкожная жировая клетчатка сильно развита, но вследствие хорошей упитанности малорельефна; мышцы короткие и толстые, костяк широкий, позвоночник часто имеет усиленный поясничный лордоз.

Нормостенический тип представляет собой вариант пропорционального атлетического телосложения. У нормостеников длиннотные и широтные размеры пропорциональны; плечи достаточно широкие, таз узкий; грудная клетка хорошо развита, эпигастральный угол около 90°, мускулатура хорошо развита и рельефна, упитанность умеренная.

Антропоскопическое определение типа конституции по схеме В.Т. Штефко и А.Д. Островского (1929) в модификации С.С. Дарской (1975)

Выделяют 4 основных типа конституции:

- астеноидный ,
- торакальный (грудной),
- мышечный,

- дигестивный (брюшной).

Кроме «чистых» типов, встречаются «переходные», т.е. с особенностями двух смежных типов, и неопределенный тип (с признаками многих типов).

Астеноидный тип характеризуется узкими формами тела, кисти, стопы. Эпигастральный угол – острый. Спина сутулая, лопатки выступают. Кости тонкие. Слабое развитие жирового (ЖК) и мышечного (МК) компонентов. При малых абсолютных величинах мышечной силы и производительности кардио-респираторной системы относительные (на 1 кг массы тела) показатели довольно высокие, реакция на физические нагрузки экономичная.

Грудной (торокальный) тип: форма тела узкая (но в меньшей степени, чем у астеников), ширина плеч – средняя, эпигастральный угол и живот – прямые, грудная клетка – цилиндрическая. Компоненты тела: ЖК, МК и костный компонент (КК) развиты слабо и умеренно. Относительные показатели двигательных качеств максимального потребления кислорода (МПК) высокие.

Мышечный тип характеризуется хорошим развитием МК и КК при умеренном содержании ЖК: телосложение пропорциональное, плечи широкие, таз узкий, грудная клетка цилиндрическая, эпигастральный угол и живот – прямые, масса тела выше средних величин. Высокий уровень физической работоспособности, большие значения и абсолютных, и относительных показателей двигательных качеств.

Брюшной (дигестивный) тип: телосложение коренастое, масса тела выше средних величин, обильное жиротложение, развитие КК и МК умеренное; плечи и таз широкие, живот выпуклый, все формы тела округлые. Абсолютные величины двигательных качеств могут быть высокими, а относительные – низкими. Пониженный уровень физической работоспособности, неэкономичная реакция на физические нагрузки.

Пример записи по характеристике телосложения: “Нормостеник с элементами астенического телосложения: длинные конечности, слабое развитие подкожной клетчатки”.

Экспресс-анализ синдрома дисплазии соединительной ткани (СДСТ)

Дисплазия соединительной ткани это - аномалия тканевой структуры, в основе возникновения которой лежит генетически обу-

словленное нарушение соотношения между содержанием коллагенов различного типа (на сегодняшний день их насчитывают более 14).

Для экспресс-анализа выявления синдрома дисплазии соединительной ткани рекомендуют использовать следующие маркеры:

- Высокий рост (длина тела более 95 центилей по перцентильной шкале).
- Относительное удлинение конечностей (частное от деления размаха рук на длину тела больше 1,03).
- Масса тела менее 10 центилей по перцентильной шкале.
- Индекс Варге меньше нормы. Индекс Варге рассчитывается по формуле: $ИВ = (масса\ тела, г / рост^2, см) - (возраст, годы / 100)$. В норме индекс Варге равен или больше 1,5; у здоровых лиц в возрасте от 7 до 17 лет он существенно выше 1,5, а у здоровых в возрасте 21-55 превышает 2,0; при полном симптомокомплексе синдрома Марфана индекс Варге не достигает 1,3;
- Переразгибание в коленных суставах более чем на 10° .
- Переразгибание в локтевых суставах более чем на 10° .
- Переразгибание пальцев кисти (при пассивном тыльном сгибании кисти пальцы располагаются параллельно предплечью).
- Признак большого пальца (при положении кисти под углом 90° к предплечью большой палец активно может быть приведен к предплечью).
- Признак запястья (при обхвате запястья первым и пятым пальцами последние заходят друг за друга).
- Пальцы кисти параллельны предплечью при разгибании запястья и метакарпального сустава.
- Второй палец кисти длиннее четвертого.
- Арахнодактилия (длинные, паукообразные пальцы).
- Деформация грудной клетки (воронкообразная или килевидная грудь, а также комбинированные дефекты при отклонении от передней поверхности грудной клетки более чем на 1 см).
- Изменения положения позвоночника во фронтальной плоскости в различных его отделах.
- Сглаженность (выпрямление грудного кифоза).
- Грудной гиперкифоз.
- Поперечное плоскостопие (маркерами поперечного плоскостопия являются: а) деформация и «распластывание» переднего отдела сто-

пы, б) отведение большого пальца внутрь, в) увеличение угла расхождения между пальцами).

- Продольное плоскостопие.
- Х - и О - образная форма ног.
- Изменение формы пяток (девиация пяточной кости внутрь или наружу).
- Сандалевидная щель.
- Атрофические полосы на коже в области поясницы, плеча, бедра или груди (если они не могут быть объяснены значительным изменением массы тела или другими физическими факторами).

Наличие шести и более маркеров дисплазии соединительной ткани или индекса Варге менее 1,3 (для детей и подростков моложе 17 лет) является показателем для консультации кардиолога, проведения эхокардиографии и включения данного атлета в группу повышенного «риска» по возможности развития сердечно-сосудистой патологии и травмирования опорно-двигательного аппарата.

Принято выделять дифференцированные (достаточно четко очерченные) и недифференцированные проявления дисплазии соединительной ткани. К первым относятся синдромы Марфана, гипермобильности суставов и несовершенный остеогенез. Среди недифференцированных: синдром соединительнотканной дисплазии сердца – пролапс клапанов, аневризмы межпредсердной перегородки и синусов Вальсальвы, аномально расположенные хорды, а также другие проявления соединительнотканых дисплазий – в ортопедии – нетравматические привычные вывихи и дисплазия тазобедренных суставов, в хирургии – грыжи различной локализации, в клинике внутренних болезней – опущение почек, в гинекологии – опущении стенок влагалища, в неврологии – аневризмы сосудов головного мозга и т.д.

Записать в тетрадь результаты экспресс-анализа синдрома дисплазии соединительной ткани

Заключение

Дать оценку соматоскопического исследования и экспресс-анализа синдрома дисплазии соединительной ткани (СДСТ) у исследуемого студента.

Работа 2. Антропометрия

Антропометрия - измерение человеческого тела. При отборе в спортивные секции, а так же при построении тренировочного процесса тренеру важно знать и уметь определять оптимальные сроки прогнозирования будущего строения тела и его размеров у каждого занимающегося.

Задачи занятия

1. Провести антропометрическое исследование у спортсменов и записать результаты в карте-задании.

2. Освоить методику оценки показателей физического развития по методу стандартов и индексов. Провести оценку результатов антропометрических измерений и вычертить антропометрический профиль исследуемого.

3. На основании полученных данных сделать заключение о физическом развитии исследуемого, особенностях его телосложения и состоянии опорно-двигательного аппарата.

4. Дать рекомендации по устранению выявленных дефектов осанки и улучшению физического развития различными формами и средствами физической культуры.

Аппаратура и материальное обеспечение занятий: сантиметровые ленты, ростомер, весы, динамометр, спирометр, калипер.

Содержание занятия и методические указания

Антропометрические измерения проводятся утром (натощак), в одни и те же часы стандартными проверенными инструментами по общепринятой методике.

При обследовании друг друга на занятиях студенты должны определить следующие антропометрические показатели: рост стоя и сидя, вес, длину рук и ног, экскурсию грудной клетки, окружность шеи, груди, талии, плеч, бедер, голеней, жировую складку на спине и на животе, силу мышц кисти и спины и жизненную емкость легких (Прил. 1, табл. 1).

Прежде чем производить то или иное измерение, студенты знакомятся с методикой

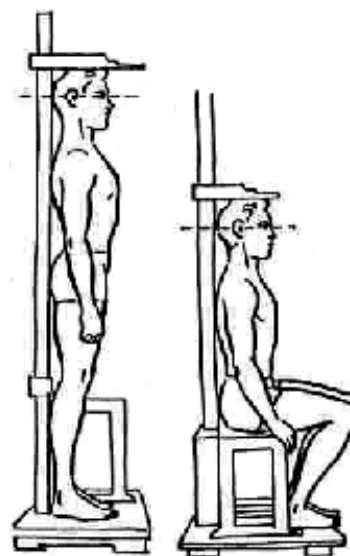


Рис. 6. Измерение роста стоя и сидя

его проведения.

Рост стоя и рост сидя измеряют ростомером или антропометром. При измерении роста стоя обследуемый становится босыми ногами на площадку ростомера по стойке “смирно”, пятки, ягодицы, спина (межлопаточной области) и голова прикасаются к вертикальной стойке; подбородок слегка опущен, чтобы наружный угол глаза и козелки уха были на одной горизонтали. При измерении роста сидя обследуемый прикасается к вертикальной стойке в крестцово-копчиковой и межлопаточной областях, голова касается вертикальной стойки (рис. 6).

Горизонтальную планку опускают и слегка прижимают к темени. Измерения проводить с точностью до 5 мм.

Оптимальные сроки прогнозирования будущего строения тела и его размеров – средний возраст – 8-12 лет (у девочек до 10 лет, у мальчиков – до 12 лет).

Предсказание веса в данном возрасте более затруднительно, еще менее надежен прогноз для показателей окружности груди.

В пубертатном периоде у девочек с 11 до 14 лет, у мальчиков с 13 до 15 лет взаимосвязи между выявленными и будущими значениями антропометрических показателей снижаются.

Стопа в любом возрасте оказывается ближе ко взрослому размеру, чем голень, а голень – ближе, чем бедро. В связи с этим длина стопы в сочетании с другими размерными признаками является более надежным показателем для прогноза роста, чем сам рост.

Прогноз роста у мальчиков более удачен по росту отца, а у девочек по росту – матери (Л.Сергиенко, С.Алексеева, 1979).

Для мальчиков: (рост отца + рост матери $\times 1,08$)/2

Для девочек: (рост отца $\times 0,923$ + рост матери)/2;

Чтобы делать прогноз окончательной длины тела ребенка, то нужно учитывать длину тела обоих родителей:

Для мальчиков: ОДТМ (см) = $0,54 \times (РО + РМ) - 4,5$

Для девочек: ОДТМ (см) = $0,51 \times (РО + РМ) - 7,5$,

Где ОДТМ – окончательная длина; РО – рост отца, РМ – рост матери.

Массу тела (кг) определяют с точностью до десятых долей, без одежды, до завтрака и после туалета.

Длина ног измеряется сантиметровой лентой или лучше антропометром от большого вертела бедра до плоскости опоры. В некото-

рых случаях длину ног можно определить с помощью вычитания из длины роста стоя рост сидя.

При этом точность измерения должна быть до 5 мм. Удлинение одной ноги более 8 мм ведет к деформации опорно-двигательного аппарата.

Длина рук измеряется сантиметровой лентой или антропометром от верхнего края акромиального отростка лопатки до конца среднего пальца опущенных с выпрямленными пальцами рук. Точность измерения должна быть до 5 мм. Часто встречается относительное удлинение верхних конечностей (частное от деления размаха рук на длину тела больше 1,03), что характерно для дисплазии соединительной ткани. Необходимо обратить внимание на наличие арахнодактилии (длинные, паукообразные пальцы), что так же является проявлением соединительнотканной дисплазии.

Окружность шеи измеряется сантиметровой лентой у нижней части шеи под кадыком.

Окружность грудной клетки - важный показатель функционального состояния внешнего дыхания, который определяется при вдохе, выдохе и во время паузы. При этом сантиметровую ленту накладывают сзади под нижним углом лопаток, а спереди у мужчин и детей по нижнему краю околосоковых кружков, а у женщин - над грудными железами по месту прикреплений четвертого ребра к груди (на уровне среднегрудной точки). Рекомендуется вначале измерить окружность грудной клетки на небольшом вдохе, затем на глубоком выдохе и в паузе при обычном спокойном дыхании. При измерении обследуемый не должен при вдохе приподнимать плечи, а при выдохе сводить их и наклоняться вперед.

Высчитывают и записывают разницу между показаниями на вдохе и выдохе в сантиметрах, что характеризует экскурсию грудной клетки.

Окружность плеча определяется в напряженном и расслабленном состоянии. Сначала окружность плеча измеряется в напряженном состоянии, для чего обследуемый с напряжением сгибает руки в локте. Сантиметровую ленту накладывают в месте наибольшего утолщения бицепса. Затем руку выпрямляют и свободно опускают вниз, при этом ленту не снимают и не сдвигают, чтобы произвести измерение в том же самом месте. Вычисляют и записывают разницу между величинами измерений (Рис. 7).

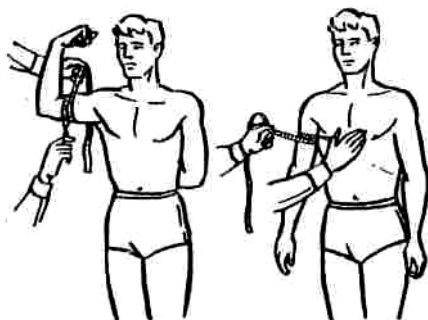


Рис. 7. Измерение окружности плеча

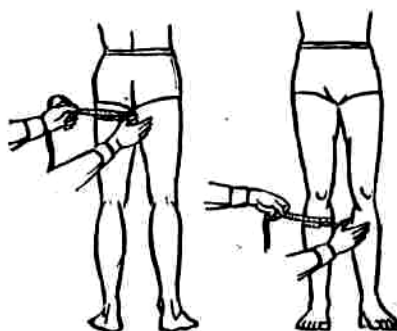


Рис. 8. Измерение окружности бедра и голени

При измерении *окружности талии* сантиметровую ленту накладывают горизонтально на талии - на 3-4 см выше гребней подвздошных костей и несколько выше пупка. Во время измерений обследуемый не должен втягивать или выпячивать живот.

Окружности бедра и голени измеряются в спокойной стойке, ноги врозь на ширину плеч. Вес тела равномерно распределен на обе ноги. Ленту накладывают горизонтально под ягодичной складкой и вокруг наибольшего объема голени (Рис. 8).

Жировую складку измеряют специальным циркулем-калипером на спине под углом лопатки, на плече в нижней трети, и на животе на уровне пупка и среднеключичной линии. Пальцами берется в складку и оттягивается участок кожи с подкожной клетчаткой шириной в 5 см и захватывается калипером, который позволяет произвести дозированное сжатие складки, что очень важно для точности измерения.

Сила мышц кисти измеряется ручным динамометром, отведенной в сторону прямой рукой, с максимальным усилием. При этом сжатие динамометра должно производиться без рывка и каких-либо дополнительных движений. Измерение повторяют дважды и записывают лучший результат.

Силу мышц спины (становую силу) измеряют только у мужчин с помощью станового динамометра. Становая сила определяется по максимальному выжиманию станового динамометра. Исследуемый встает на площадку станового динамометра так, чтобы крюк находился между двумя ступнями (на середине их длины), берет рукоятку руками на уровне коленей, при этом плавно тянет её вверх. Ноги и руки прямые. Запрещается отклоняться назад, используя силу тяжести тела, и делать рывки. Измерение повторяют 2 раза, записывают лучший результат.

Измерение жизненной ёмкости легких (ЖЕЛ). Объем воздуха, полученный при максимальном выдохе, сделанном после максимального вдоха, называется жизненной емкостью легких. Измеряется ЖЕЛ с помощью спирометра. Для измерения ЖЕЛ надо медленно сделать максимальный вдох, зажать нос (носовым зажимом или пальцами) и плавно равномерно выдохнуть в трубку спирометра. Измерение ЖЕЛ повторяют три раза. Измеренная таким образом величина ЖЕЛ называется фактической и выражается в единицах объема - миллилитрах.

Методы оценки физического развития и особенностей телосложения

Для оценки физического развития и особенностей телосложения используются данные, полученных при соматоскопии и антропометрии. При этом полученные показатели нужно сравнивать с должными или средними их величинами. В настоящее время для оценки уровня физического развития наиболее часто используются:

1. Метод стандартов и антропометрических профилей;
2. Метод индексов, или показателей;
3. Метод корреляции;
4. Метод персентилей.

1. Метод стандартов, или средних антропометрических данных.

Антропометрические стандарты - это средние величины признаков физического развития, полученные путем статистической обработки большого количества измерений лиц, одного пола, возраста, профессии, проживающих в одной местности. Стандарты содержат общие или групповые средние величины, характеризующие средние значения признаков для всего обследованного коллектива - групповые стандарты и средние величины признаков, соответствующие определенным ростовым группам - ростовые стандарты (приложение 1, табл. 4, 5).

Для каждого признака в таблице указана средняя арифметическая величина (M) и среднее квадратическое отклонение (σ).

При оценке антропометрических данных этим методом сравниваются полученные данные с соответствующими средними величинами. Рост стоя и величина жировой складки оцениваются по общим средним данным (приложение 1, табл. 4 и 5).

Остальные показатели оцениваются по средним данным этих признаков с учетом роста обследуемого, т.е. по ростовым стандартам.

При оценке всех показателей физического развития по стандартам (кроме роста стоя) прежде всего, определяют ростовую группу, к которой относится обследуемый. Затем по таблице находят среднюю величину оцениваемого признака в данной ростовой группе и вычитают её из фактической величины признака обследуемого. Например, оценивается вес обследуемого, равный 75 кг при росте 173 см. По таблице находим, что обследуемый относится к ростовой группе 171-175 см (см. приложение 1, табл. 4). В этой ростовой группе средний вес 69,6 кг. Из фактического веса 75 кг вычитаем 69,6 кг и получаем 5,4 кг - отклонение фактического веса от среднего, т.е. в данном случае вес на 5,4 кг больше чем средний.

Для оценки величин полученного отклонения необходимо его значение (в данном примере 5,4 кг) разделить на величину сигмы для веса в ростовой группе 171-175. В таблице находим, что данная сигма равна 4,9 кг. Отсюда $5,4/4,9=1,1\sigma$. Так как фактическая величина веса больше средней величины, указанной в таблице, то в карте - задании следует записать $+1,1\sigma$.

Производится расчет величины отклонения (N) каждого измеренного антропометрического показателя от стандартного по формуле:

$$N=(M-X)/\sigma,$$

где N – отклонение измеренного показателя от стандартного, выраженного в σ ; X – величина измеренного показателя; M – стандартная величина данного показателя; σ - среднее квадратическое отклонение.

Вычислять отклонение в сигмах нужно с точностью до десятых долей. Если полученная величина совпадает со средней величиной, в этой графе ставится буква М. Если же разница между значением исследуемого признака и его средней величиной по стандартам меньше $0,1\sigma$, необходимо в графе “Отклонение” в карте - задании записать М (приблизительно М соответствует средней величине).

Отклонения в сигмах используются для оценки величин признака таким образом:

Признак типичен (норма), если он отличается от средней величины не более чем на $0,5\sigma$ ($M\pm\sigma$).

Признак выше типичного (или ниже типичного при отрицательном значении отклонения), если разница превышает $0,5\sigma$, но не больше 1σ .

Признак высокий (или низкий при отрицательном значении отклонения), если разница превышает 1σ , но не больше 2σ .

Признак очень высокий (или, соответственно, очень низкий), если разница между признаками и средней величиной больше 2σ .

Признаки могут быть очень высокими или очень низкими, если разница между ними и средней величиной больше $\pm 2\sigma$ (от $M \pm 2\sigma$). Таким образом, вес в приведенном примере является высоким.

Антропометрический профиль - это графическое изображение результатов оценки показателей физического развития по стандартам. Преимущество такого представления оценки антропометрических данных в его наглядности. На рисунке 9 хорошо видно, какие признаки физического развития находятся в пределах средних данных, какие выше и какие ниже.

Для получения антропометрического профиля сначала необходимо оценить отклонения всех признаков от средних в сигмах, а затем перенести выявленные отклонения на сетку антропометрического профиля в виде точек в соответствующих графах (для роста, веса и т.д.). После этого нужно соединить точки прямыми линиями. Полученная при этом кривая и есть антропометрический профиль.

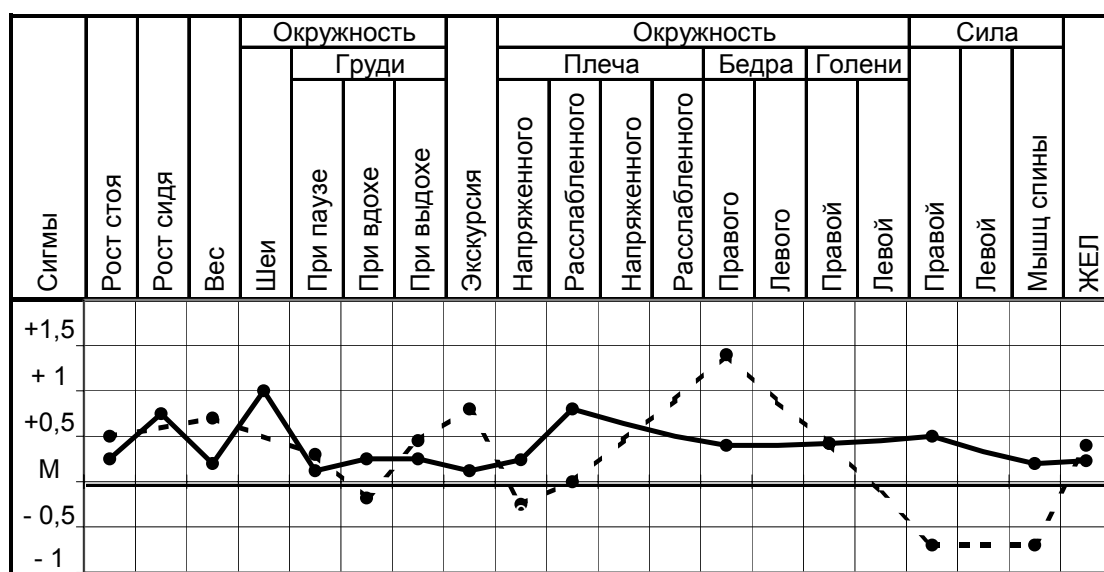


Рис. 9. Антропометрический профиль

2. *Метод индексов* может применяться только для приблизительной оценки антропометрических данных, т.к. при их использовании не учитывается возраст и профессия, поэтому в практике врачебного контроля они применяются мало. Индексы рекомендуют применять при массовых обследованиях населения, для отбора в секцию и т. д.

Индексы представляют собой определенное арифметическое соотношение 2 или 3 признаков физического развития, принимаемых за норму. На занятии студенты должны оценить некоторые антропометрические признаки по широко используемым индексам: весоростовой (Кетле), жизненный, силовой, Эрисмана, Пирке, Пинье.

Массо-ростовой индекс Кетле определяет, сколько граммов веса должно находиться на сантиметр роста. Для определения этого индекса нужно вес обследуемого в граммах разделить на рост в сантиметрах.

$$\text{Массо – ростовой индекс Кетле} = \frac{\text{Вес(г)}}{\text{Рост(см)}}$$

Средний показатель – 370 – 400 г/см у мужчин, 325 – 375 г/см – у женщин. Если у спортсменов и спортсменок индекс больше этих цифр, необходимо выяснить, за счет чего это происходит: значительного увеличения подкожной жировой клетчатки или хорошо развитой мускулатуры.

Таблица 1

Оценка индекса Кетле (по В.И. Дубровскому)

Кол-во граммов на сантиметр роста	Показатель упитанности
Больше 540	Ожирение
451-540	Чрезмерный вес
416-450	Излишний вес
401-415	Хорошая
400	Наилучшая для мужчин
390	Наилучшая для женщин
360-389	Средняя
320-359	Плохая
300-319	Очень плохая
200-299	Истощение

Некоторые авторы предложили возрастные оценки массоростового индекса Кетле (Хрущев С.В., Поляков С.Д., 1992) по формуле:

$$\text{Массо-ростовой индекс Кетле} = \frac{\text{Вес(кг)}}{\text{Рост}^2(\text{м}^2)}$$

Согласно данным этой таблицы помимо относительных значений этого индекса, дается его оценка в баллах (См. Приложение 1, табл. 2, 3). Низкие оценки индекса Кетле в баллах могут указывать на недостаточное питание исследуемых и слабое развитие мышц или, наоборот, об угрозе ожирения или ожирении.

Жизненный индекс характеризует функциональные возможности дыхательного аппарата. Определяется путем деления жизненной емкости легких (в мл) на вес тела (в кг), т.е. рассчитывается какой объем легких приходится на 1 кг веса тела.

$$\text{Жизненный индекс} = \frac{\text{ЖЕЛ(мл)}}{\text{вес(кг)}}$$

Средняя величина показателя для мужчин – 65-70 мл/кг, для женщин – 55-60 мл/кг, для спортсменов – 75-80 мл/кг, для спортсменок – 65-70 мл/кг.

Индекс Скелии по Мануврике характеризует длину ног.

$$\text{ИС} = \frac{\text{длина ног}}{\text{рост сидя}} * 100$$

Величина до 84,9 см свидетельствует о коротких ногах, 85 – 89 см – о средних, 90 см и выше – о длинных.

Силовые индексы определяют развитие силы отдельных групп мышц относительно массы тела. Они получаются от деления показателей силы на вес и выражаются в процентах.

$$\text{Показатель развития мышц рук} = \frac{\text{сила кисти(кг)}}{\text{масса тела(кг)}} * 100$$

Средними величинами силы кисти у мужчин считаются 70-75% веса (у спортсменов – 75-81%), у женщин 50-60% (у спортсменок 60-70%).

$$\text{Показатель развития мышц спины} = \frac{\text{становая динамометрия (кг)}}{\text{вес (кг)} \times 100}$$

Малая сила спины – меньше 175% своего веса, сила ниже средней – от 175 до 190%, средняя сила – от 190 до 210%, сила выше средней – от 210 до 225%, большая сила – свыше 225% своего веса.

Показатель крепости телосложения по Пинье выражает разницу между ростом стоя и суммой массы тела с окружностью грудной клетки:

$$X = P - (B + O),$$

где X – индекс, P – рост (см), B – масса тела (кг), O – окружность груди в фазе выдоха (см). Чем меньше разность, тем лучше показатель (при отсутствии ожирения). Разность меньше 10 оценивается как крепкое телосложение, от 10 до 20 – хорошее, от 21 до 25 – среднее, от 26 до 35 – слабое, более 36 – очень слабое.

Показатель пропорциональности физического развития

$$\frac{\text{рост стоя} - \text{рост сидя}}{\text{рост сидя} \times 100}$$

Величина показателя позволяет судить об относительной длине ног: меньше 87% - малая длина по отношению к длине туловища, 87 – 92% - пропорциональное физическое развитие, более 92% - относительно большая длина ног.

Метод определения жировой прослойки у спортсменов W.Stern (1980).

$$\text{Процент жировой прослойки} = \frac{\text{масса тела} - \text{тощая масса тела}}{\text{масса тела}} \times 100$$

$$\text{Тощая масса тела} = 98,42 + [1,082(\text{масса тела}) - 4,15(\text{обхват талии})].$$

Для расчета *плотности тела* по регрессионному уравнению, выведенному Paskall и соавт. (1956), рекомендуется исходить из толщины подкожной жировой складки, измеренной в трех местах: 1) по средней подмышечной линии на уровне мечевидного отростка грудной кости (T . – *thorax*); 2) на груди, на середине расстояния между передней подмышечной линией и соском (M . – *mammalia*); 3) на задней поверхности плеча (A . – *arm*).

Плотность тела (D) может быть рассчитана по формуле Paskall и соавт.:

$$D = 1,088468 - 0,007123 T - 0,004834 M - 0,005513 A,$$

где T , M , A – толщина указанных жировых складок в сантиметрах.

3. Метод корреляции. Антропометрические признаки физического развития, особенно такие, как длина, масса тела, окружность грудной клетки, взаимосвязаны. Эта взаимосвязь (корреляция) может быть выявлена при обработке антропометрических данных, полученных в результате обследования больших однородных групп. Степень зависимости между признаками выражается величиной коэффициента корреляции в пределах ± 1 . Коэффициент $+1$ означает прямую зависимость между исследуемыми признаками (с увеличением одного признака увеличивается другой). Коэффициент -1 означает обратную связь (при увеличении одного признака другой уменьшается).

Величина, на которую увеличивается (или уменьшается) второй признак, называется коэффициентом регрессии. Вычисление этих коэффициентов позволяет представить корреляцию между антропометрическими признаками в виде таблиц или графиков (номограмм), используемых для оценки показателей физического развития.

Метод корреляции дает возможность уточнить оценку антропометрических данных.

Для расчетов методом корреляции пользуются соответствующими таблицами и формулами:

$$D_x = R_{xy} \times (y - M_y) + M_x,$$

где D_x - вес, который должен быть у обследуемого при его возрасте и росте; R_{xy} - коэффициент регрессии между ростом и весом, который находится в таблице, с учетом возраста и оцениваемых показателей; y - истинный рост испытуемого; M_y - средний рост данной возрастной группы; M_x - средний вес для данной возрастной группы;

$$n\sigma = \frac{x - D_x}{\sigma},$$

где $n\sigma$ - число, показывающее, насколько истинная величина показателя отличается от должной; x — истинный вес обследуемого; σ — среднее квадратичное отклонение для оцениваемого показателя в данной возрастной группе.

Оценка величин отклонений измеренных показателей от должных производится так же, как и по методу стандартов, но дает более точное представление об уровне развития исследуемого признака.

4. Перцентильный метод. Перцентили — показатели типа средних по положению в ряду. Если, например, проводится кросс с общим стартом, спортсмену можно начислять столько очков (баллов), сколько участников (в процентах) он обогнал. Определил всех — (100%) — получает 100 очков (баллов), выиграл у 72% — 72 очка (балла) и т.д. Тот же принцип можно использовать и в других тестах: число начисляемых баллов приравнивать проценту лиц, которых опередил данный участник. Шкала, построенная таким образом, называется *перцентильной*, а интервал этой шкалы — перцентилем (percentile). Один перцентиль включает 1% всех испытуемых. 50%-ный перцентиль, как известно, называется медианой. Поскольку большая часть исследуемых показывает результаты, близкие к средним, и сравнительно мало людей имеет очень высокие или очень низкие результаты, перцентили соответствуют разным приростам результатов тестов: в середине шкалы - малым, на краях - большим.

Перцентильные шкалы относятся к сигмовидным шкалам. Сигмовидные шкалы - это, по существу, функции нормального распределения. Перцентильные шкалы очень наглядны и поэтому широко используются.

Они определяются по месту нахождения после того, как все данные будут расположены по восходящей градации величины изучаемого признака (пятидесятый перцентиль известен под названием медиана). Если данные сгруппированы в равномерно отстоящие друг от друга интервалы, то для получения значений соответствующих перцентилей используется следующая формула:

$$P_1 = Lp_1 + c/f \times e,$$

где Lp , — число случаев, в котором находится соответствующий перцентиль; c — число случаев, которое требуется прибавить к кумулятивному ряду, чтобы получить порядковое число перцентильного случая; f — число случаев перцентильного интервала.

В практике обычно применяются только некоторые из перцентилей: P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} , P_{97} . Считается, что если индивидуально наблюдаемый признак находится в границах от P_{25} до P_{75} , то величина его соответствует норме (следовательно, в норму входят 50% всех

случаев). Если он находится в границах от P_{10} до P_{25} и от P_{75} до P_{90} , то оценка его соответственно выше или ниже средней (следовательно, 15% всех случаев получают оценку ниже средней и 15% — выше средней). Если величина рассматриваемого признака находится в пределах границ от P_3 до P_{10} и от P_{90} и до P_{97} , то оценка будет соответственно низкой или высокой (следовательно, низкую получают 7% всех случаев и высокую — тоже 7%).

Оценка физического развития методом «центилей». Метод вычисления «центилей» (делят данные на 100 частей). Для объективной оценки полученных показателей хорошим методом являются центильные таблицы и шкалы. Они представляют собой процентное распределение показателей среди спортсменов одного возраста и пола. Обычно используется шкала Стюарта, в которой предусмотрено выделение 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 «центилей». При этом исходят из того, что из 100 спортсменов лишь 50 имеют идеальные средние показатели, 3 спортсмена из 100 — крайне низкие значения (3-й «центиль»), 3 спортсмена из 100 — крайне высокие (97-й «центиль»). Совершенно нормальным считаются варианты, лежащие в пределах 75 и 25 «центилей». Выше и ниже этих центильных пределов лежат пограничные зоны количественных характеристик. Спортсмены, находящиеся в этих границах, требуют внимания тренера в отношении прогнозирования спортивных результатов. Показатели, лежащие за пределами 97-го и 3-го «центилей», отражают уже явную детренированность.

Если масса тела спортсмена определенного роста попадает в среднюю зону (25—75 «центили» или 4—5 интервал), то масса тела адекватна его росту, и развитие является гармоничным. Зоны от 25 до 10 «центилей» и от 75 до 90 «центилей» указывают на тенденцию соответственно к снижению или повышению массы тела и роста.

Таблица 2

**Схема оценки физического развития детей и подростков
по центильным таблицам (И.Н. Усов с соавт., 1990)**

Центили по массе тела	Центили				
	3-10	10-25	25-75	75-90	90-97
90-97	Низкое резко дисгармоничное ИМТ II ст.	Нижесреднее Дисгармоничное ИМТ II ст.	Среднее резко дисгармоничное ИМТ II ст.	Вышесреднее резко дисгармоничное ИМТ II ст.	Высокое резко дисгармоничное ИМТ II ст.

75-90	Низкое дисгармоничное ИМТ I ст.	Нижесреднее дисгармоничное ИМТ I ст.	Среднее дисгармоничное ИМТ I ст.	Вышесреднее дисгармоничное ИМТ I ст.	Высшее дисгармоничное ИМТ I ст.
25-75	Низкое гармоничное	Нижесреднее гармоничное	Среднее гармоничное	Вышесреднее гармоничное	Высокое гармоничное
10-25	Низкое гармоничное ДМТ I ст.	Нижесреднее гармоничное ДМТ I ст.	Среднее гармоничное ДМТ I ст.	Вышесреднее гармоничное ДМТ I ст.	Высокое гармоничное ДМТ I ст.
3-10	Низкое резко дисгармоничное ДМТ II ст.	Нижесреднее резко дисгармоничное ДМТ II ст.	Среднее резко дисгармоничное ДМТ II ст.	Вышесреднее резко дисгармоничное ДМТ II ст.	Высокое резко дисгармоничное ДМТ II ст.

Примечание. ИМТ — избыток массы тела; ДМТ — дефицит массы тела.

Зоны от 10 до 3 (2-й интервал) и от 90 до 97 «*центилей*» (7-й интервал) указывают на достоверное снижение или превышение (соответственно) массо-ростового показателя, требующего особенного внимания врача и тренера к состоянию здоровья и питания спортсмена. Еще более крайние отклонения (1-й и 8-й интервалы указывают уже на наличие у спортсмена гипотрофии или гипертрофии (соответственно), требующей соответственного лечения.

Заключение

Заключение пишется на основании анализа данных соматоскопического обследования и результатов оценки антропометрических данных с учетом специализации спортсмена и его квалификации.

При составлении заключения нужно придерживаться следующего плана:

1. Краткие сведения о спортсмене.
2. Тип телосложения, его особенности.
3. Осанка с обязательным указанием дефектов.
4. Состояние опорно-двигательного аппарата – мускулатура, форма конечностей, подвижность суставов и наличие дисплазии соединительной ткани.
5. Сравнительная оценка антропометрических данных по методу стандартов.
6. Общие выводы о физическом развитии.
7. Рекомендации.

Т е м а III. Исследование функционального состояния сердечно - сосудистой системы

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) используются функциональные пробы, которые обязательно должны быть стандартными и строго дозированными, без чего невозможно проводить сравнение исследуемых показателей в динамике.

Изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) и уровня артериального давления (АД), возникающие после физической нагрузки, позволяют судить о срочной адаптации к выполненной нагрузке и уровне функционального состояния сердечно-сосудистой системы. В зависимости от состояния системы кровообращения и ее адаптивных возможностей тренер должен индивидуально планировать тренировочную нагрузку для каждого спортсмена.

Основные неспецифические стандартные функциональные пробы, применяемые при исследовании спортсменов, условно разделяют на три группы.

1. Пробы с дозированной физической нагрузкой. К ним относятся одномоментные (20 приседаний за 30 с, 2-минутный бег на месте 180 шагов в 1 мин, 3-минутный бег на месте, 15-секундный бег на месте в максимальном темпе, 60 подскоков (проба ГЦИФК), 40 приседаний (проба Кевдина) и др.); двухмоментные - сочетание двух стандартных нагрузок (повторно с интервалом в 4 мин испытуемый выполняет 60 подскоков в течение 30 сек (проба Коробова); дифференцированные пробы на силу, скорость и выносливость (проба Серкина и Иониной), комбинированная трехмоментная проба Летунова (20 приседаний, 15-секундный бег и 3-минутный бег на месте), велоэргометрические нагрузки, степ-тест и др.

2. Пробы с изменением внешней среды. В эту группу входят пробы с вдыханием смесей, содержащих различный (повышенный или пониженный по сравнению с атмосферным воздухом) процент кислорода или углекислоты, задержка дыхания, нахождение в барокамере и др.

К ним же относятся пробы, связанные с воздействием различной температуры, холодовые и тепловые.

3. Фармакологические (с введением различных веществ) и вегетативно-сосудистые (ортостатическая, глазо-сердечная и др.) пробы и др.

Помимо приведенных проб в функциональной диагностике используются также специфические пробы, имитирующие спортивную деятельность конкретного вида спорта (бой с тенью для боксера, работа в гребном аппарате для гребца и др.).

При всех этих пробах можно исследовать изменения показателей функции различных систем и органов и по этим изменениям оценить реакцию организма на определенное воздействие.

Эта тема включает две работы. Первая работа посвящена исследованию состояния системы кровообращения в покое и после применения функциональных проб с физической нагрузкой. Вторая работа посвящена изучению особенностей variability сердечного ритма, как важнейшему методу оценки нейрогормональной регуляции системы кровообращения и адаптационных возможностей организма.

Работа 1. Методика проведения и анализ результатов пробы Летунова у спортсменов

Проба Летунова относится к комбинированной пробе и состоит из трех разных нагрузок: силовой – 20 приседаний за 30 сек; скоростной – бег в течение 15 сек на месте в максимальном темпе с высоким подниманием бедра; на выносливость – бег в течение 3 мин (для мужчин) и 2 мин (для женщин) на месте в темпе 180 шагов в 1 мин. Основное назначение этой пробы – выявить особенности и степень выраженности изменений функционального состояния системы кровообращения по данным реакции частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального (АД) и пульсового (ПД) давления и скорости их восстановления.

Задачи занятия

1. Освоить методику проведения пробы Летунова. 2. Научиться оценивать функциональное состояние сердечно - сосудистой системы по типам реакции ЧСС, АД и ПД на физические нагрузки разной направленности.

Аппаратура и материальное обеспечение занятий: тонометр для измерения АД; фонендоскоп; секундомер; таблицы для записи показателей; калькулятор.

Содержание работы и методические указания

Студенты работают в тех же парах, что и на предыдущей работе. Каждый должен выполнить роль исследователя и исследуемого. Перед проведением данной функциональной пробы исследуется ЧСС, АД и ПД в покое и результаты записываются в таблицы 3.1, 3.2, 3.3.

Таблица 3.1

Функциональное состояние системы кровообращения у исследуемого после первой нагрузки (20 приседаний за 30 сек)

Показатели	Покой	Восстановительный период		
		1 мин	2 мин	3 мин
ЧСС за 15 сек				
МхАД/МнАД (мм.рт.ст.)				
Пульсовое давление (Мх-Мн)				

Таблица 3.2

Функциональное состояние системы кровообращения у исследуемого после второй нагрузки (15-секундный бег в максимальном темпе)

Показатели	3-я минута восстановительного периода после 1 нагрузки	Восстановительный период			
		1 мин	2 мин	3 мин	4 мин
ЧСС за 15 сек					
МхАД/МнАД (мм.рт.ст.)					
Пульсовое давление (Мх-Мн)					

Таблица 3.3

Функциональное состояние системы кровообращения у исследуемого после третьей нагрузки (3 мин - 2 мин (подчеркнуть) бег в темпе 180 шагов в мин)

Показатели	4-я минута восстановительного периода после 2 нагрузки	Восстановительный период				
		1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
ЧСС за 15 сек						
МхАД/МнАД (мм.рт.ст.)						
Пульсовое давление (Мх-Мн)						

ЧСС подсчитывается на лучевой артерии за 15 сек. несколько раз, определяется частота и ритмичность сердечных сокращений за 1 мин (ритмичной ЧСС считается в том случае, если количество ударов за 15 сек. не будет отличаться более чем на 1 удар от предыдущего измерения).

При первом исследовании нужно *артериальное давление* (АД) измерять на обеих руках, так как оно может быть разным. Если АД на одной руке отличается больше чем на 10 мм.рт.ст., то необходимо измерять давление на руке, где определились большие цифры АД. Полученные цифры максимального, минимального и пульсового АД записываются в таблицы 3.1, 3.2, 3.3.

В начале работы студенту необходимо научиться подсчитывать в покое ЧСС и измерять АД в течение 1 мин: вначале подсчитывается ЧСС за первые 15 сек., а в оставшиеся 45 сек. измеряется АД, данные заносятся в таблицы.

После этого испытуемый выполняет *первую нагрузку* (20 приседаний за 30 сек), не снимая тонометрической манжеты, при каждом приседании испытуемый поднимает руки вперед, при вставании – опускает. Сразу после нагрузки у испытуемого в положении сидя в течение первых 15 сек. каждой минуты восстановления сначала определяется ЧСС, затем измеряется АД (с 15 по 60 сек каждой минуты восстановления), так как частота сердечных сокращений восстанавливается быстрее, чем артериальное давление. В норме восстановительный период после первой нагрузки должен составлять 3 мин, после второй – 4 мин и после третьей – 5 мин.

После первой нагрузки на 4 минуте восстановления испытуемый выполняет *вторую нагрузку*: бег на месте с высоким подниманием бедра в максимальном темпе в течение 15 сек. Вновь измеряется ЧСС, АД и ПД на каждой минуте периода восстановления

На 5 минуте восстановления испытуемым выполняется *третья нагрузка*: 3-х минутный бег для мужчин (для женщин 2-х минутный) на месте в темпе 180 шагов в 1 мин при сгибании бедра под углом в 70° , сгибании голени до угла с бедром в $45-50^{\circ}$ и свободными движениями руками, согнутыми в локтевых суставах. После нагрузки ежемесячно в течение 5 минут определяются ЧСС, АД и ПД.

Оценка результатов функциональной пробы Летунова

Оценку реакции частоты сердечных сокращений (ЧСС) при проведении функциональной пробы проводят с помощью сопоставления ЧСС в покое и сразу после нагрузки. ЧСС в покое принимают за 100%, разницу в ЧСС до и после нагрузки за X. Чтобы избежать ошибки в трактовке данных лучше ЧСС подсчитывать не за 10 сек., а по 15 сек. отрезкам времени. Если, например, до нагрузки в покое ЧСС за первые 15 сек. составила 20 уд/мин, а сразу после нагрузки – 30 уд/мин, то процент учащения ЧСС рассчитывается следующим образом:

$$\begin{array}{l} 20 \text{ --- } 100\% \\ (30-20) \text{ --- } x\%; \end{array} \quad x = \frac{10 \cdot 100}{20} = 50\%$$

Следовательно, ЧСС сразу после функциональной пробы увеличилась на 50% по сравнению с исходным уровнем.

Выраженное учащение ЧСС на дозированную нагрузку может быть следствием недостаточной тренированности или неполного восстановления после выполнения предшествующей тренировочной нагрузки.

Чем лучше функциональные возможности сердца и чем совершеннее деятельность регуляторных механизмов, тем меньше увеличивается ЧСС в ответ на дозированную физическую нагрузку.

При оценке реакции ЧСС и артериального давления важно учитывать интенсивность выполнения физической нагрузки, так как плохо выполненная функциональная проба может повлиять на величину ЧСС и АД, что нельзя расценивать как проявление высокой функциональной способности сердца.

Оценка реакции АД. При оценке реакции АД на функциональную пробу с физической нагрузкой следует обращать внимание на изменение показателей максимального, минимального и пульсового давлений. В результате увеличения максимального и уменьшения минимального давлений увеличивается пульсовое давление. При этом величина увеличения пульсового давления должен быть в те же пределах, что и процент учащения пульса. Уменьшение пульсового давления следует расценивать как нерациональную реакцию АД на физическую нагрузку.

При сопоставлении показателей ЧСС, АД и ПД можно выявить пять типов реакций сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку: нормотонический, гипертонический, гипотонический, дистонический («феномен бесконечного тона») и ступенчатый.

Разные типы реакций системы кровообращения на функциональные пробы с физической нагрузкой отражают разное качество регулирования и разные адаптивные возможности сердца и сосудов.

Нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку считается адекватным потому, что при умеренно учащении ЧСС приспособление к нагрузке происходит за счет повышения пульсового давления, что косвенно характеризует увеличение ударного объема сердца. Подъем систолического АД отражает усиление систолы левого желудочка, а снижение диастолического АД - уменьшение тонуса артериол, обеспечивающее лучший доступ крови на периферию.

Гипотонический тип реакции характеризуется выраженным учащением ЧСС, незначительным изменением систолического и диастолического артериального и пульсового давления и замедленным восстановлением ЧСС, то есть реакция частоты сердечных сокращений не соответствует изменениям пульсового давления. Гипотонический тип реакции является неблагоприятным и чаще выявляется после продолжительных нагрузок на выносливость, при общем утомлении организма, при донозологических состояниях или после болезни.

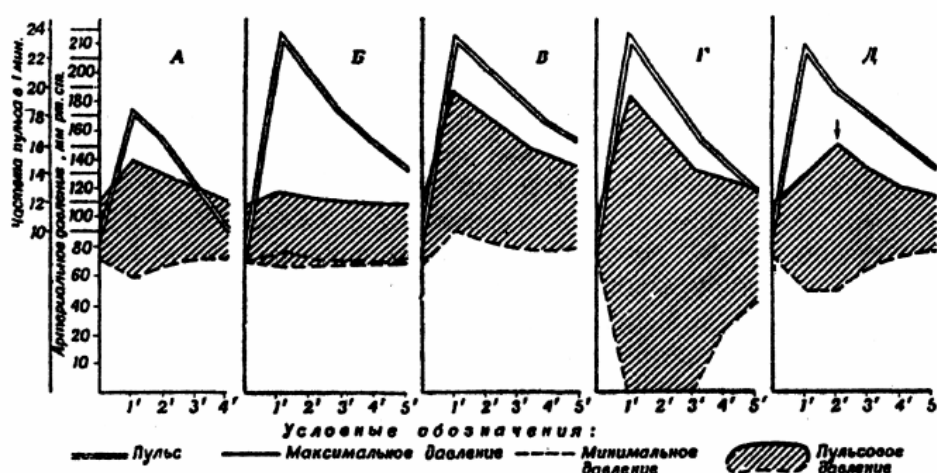


Рис. 10. Типы реакции пульса и артериального давления на стандартную физическую нагрузку: А – нормотоническая, Б – гипотоническая или астеническая, В – гипертоническая, Г – дистоническая, Д – ступенчатая

Для *гипертонического типа реакции* характерно резкое учащение ЧСС, выраженное повышение систолического АД до 180-200 мм.рт.ст. и одновременное увеличение диастолического и ПД давлений и замедленным восстановлением показателей. Так же этот тип реакции может проявляться повышением диастолического артериального давления до 90 мм.рт.ст. без выраженного увеличения систолического артериального давления.

Гипертонический тип реакции свидетельствует о нарушении регуляторных механизмов, обуславливающим снижение экономичности функционирования сердца. Он наблюдается при хроническом физическом перенапряжении ЦНС (нейроциркуляторная дистония по гипертоническому типу), у пред- и гипертоников и спортсменов при передозировке скоростно-силовых физических нагрузок и прочих состояниях.

Дистоническая реакция характеризуется большой величиной сдвигов ЧСС и максимального АД (выше 180 мм.рт.ст.). При этом минимальное АД снижается до 0, т.е. появляется феномен «бесконечного тона»). Если «бесконечный» тон прослушивается только на первой минуте восстановительного периода после функциональной пробы, ему не придают значения, так как его наличие в течение 15-20 сек. после прекращения нагрузки может быть обусловлено акустическими факторами и расценивается как вариант нормы. Если же «бесконечный» тон выявляется в течение 2-3 минут после физической нагрузки, реакция расценивается как неблагоприятная. Этот тип реакции может встречаться при нарушениях функций вегетативной нервной системы, неврозах, переутомлении, пороках сердца и др.

Ступенчатый тип реакции отличается тем, что на второй и третьей минутах восстановительного периода систолическое АД выше, чем на первой минуте восстановления. Данный тип является неблагоприятным и свидетельствует о нарушении механизмов регулирующих деятельность сердечно-сосудистой системы.

Особенности проведения и оценки пробы Летунова у детей и подростков

Комбинированная проба Летунова (в модификации Института физиологии детей и подростков ИФДП АПН СССР)

Первая нагрузка – 20 приседаний за 30 с, после чего ЧСС и АД исследуются в течение 3 минут; вторая – бег на месте в максималь-

ном темпе с высоким подниманием бедра и энергичной работой рук – 7 сек. для школьников 7-12 лет и 15 сек. для подростков и юношей, ЧСС и АД измеряются в течение 4 минут; третья нагрузка – бег на месте под метроном в темпе 180 шагов в минуту – 1,5 минуты для школьников 7-12 лет и 3 минуты для подростков и юношей, ЧСС и АД измеряются в течение 5 минут восстановления.

Таблица 4

**Принципы оценки типа реакции сердечно-сосудистой системы
на комбинированную пробу Летунова в модификации
ИФДП АПН СССР**

Тип реакции	Частота дыхания	ЧСС (за 10 сек.)				АД (мм.рт.ст.)		
		До пробы	После пробы	Учащение (%)	Время восстановления	САД	ДАД	ПД
Благоприятный	Без изменений	10-12	15-18	От 25 до 50	1-3 мин	От – 10 до +25	От -10 до 15	Увеличение
Допустимый	Учащение	13-14	21-23	От 51 до 75	4-6 мин	От +30 до +40	От -20 и более	Уменьшение
Неблагоприятный	Одышка	15 и выше	Слабый 30-35	100 и более	7 мин и дольше	Без изменений и падение	Увеличение	Уменьшение

Заключение

1. Дать оценку функциональному состоянию и адаптивным возможностям сердечно-сосудистой системы по результатам пробы Летунова у исследуемого спортсмена.

Работа 2. Изучение состояния сердечно-сосудистой системы по данным variability сердечного ритма

Анализ ВСР является важным методом оценки текущей активности симпатического, парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) и нейрогормональной регуляции сердца.

На сегодняшний день физиологи и педиатры все больше сталкиваются с нарушениями вегетативной регуляции деятельности сердца. Именно поэтому важно учитывать текущий уровень активности регуляторных систем организма.

Основная информация о состоянии систем регулирующих ритм сердца, заключена в «функции разброса» длительности кардиоинтервалов R-R, что и составляет область математического анализа синусового сердечного ритма, раскрывающего особенности разнообразных перестроек организма в процессе адаптационно-компенсаторных реакций системы кровообращения (Баевский Р.М., 1979).

Высшим центром, регулирующим и координирующим висцеральные и соматические функции, является кора полушарий головного мозга. Симпатический отдел ВНС играет особую биологическую роль, которая заключается в мобилизации сил и резервов организма, необходимых для активного взаимодействия со средой. Его возбуждение – неперемное условие напряжения и включения цепи гормональных реакций, характерных для стресса. В отличие от парасимпатического отдела, обеспечивающего текущую регуляцию физиологических процессов и поддержание гомеостаза, симпатический отдел нередко его изменяет. Раньше считали, что симпатическая и парасимпатическая нервные системы функционируют диаметрально противоположно, т.е. являются антагонистами. В действительности усиление функционирования одного отделов ВНС в нормальных физиологических условиях ведет к компенсаторному напряжению другого отдела, что возвращает функциональную систему к гомеостатическим показателям (Вейн А.М., 1981).

При нарушении равновесия между отделами ВНС возникают различные вегетативные дисфункции с преобладающим влиянием той или иной системы. Функциональное преобладание одного отдела может быть связано как с повышенным тонусом нервных центров и периферических преобразований этой системы, так и с пониженным тонусом другой. Гомеостаз, в том числе и вегетативный, не означает абсолютного постоянства, а только устанавливает границы, в которых колебания возможны без нарушения функций.

Результат ответа вегетативной нервной системы во многом определяется текущим ее состоянием.

Текущая активность симпатического и парасимпатического отделов является результатом многоконтурной и многоуровневой реакции системы регуляции кровообращения изменяющей во времени свои параметры для достижения оптимального приспособительного ответа, который отражает адаптационную реакцию целостного организма.

Адаптационные реакции индивидуальны и реализуются у разных лиц с различной степенью участия функциональных систем, которые обладают в свою очередь обратной связью изменяющейся во времени и имеющей переменную функциональную организацию.

Задачи занятия

1. Ознакомиться с методом анализа variability сердечного ритма (ВСР). 2. Произвести запись ВСР у исследуемого студента - спортсмена в покое. 3. Дать заключение об исходном состоянии вегетативной регуляции сердечного ритма у исследуемого спортсмена.

Аппаратура и материальное обеспечение занятий: ЭКГ, аппаратно-программный комплекс «Варикард 1,4», компьютер, секундомеры, фонендоскоп, кушетка, калькулятор.

Содержание работы и методические указания

Метод основан на распознавании и измерении временных интервалов R-R ЭКГ, построении динамических рядов кардиоинтервалов (кардиоинтервалограммы) и последующего анализа полученных числовых рядов различными математическими методами. Динамический ряд кардиоинтервалов называют кардиоинтервалограммой.

Анализ ВСР включает три этапа:

1. Измерение длительности R-R-интервалов и представление динамических рядов кардиоинтервалов в виде кардиоинтервалограммы (см. рис. 11);
2. Анализ динамических рядов кардиоинтервалов;
3. Оценку результатов анализа ВСР.

Методы анализа динамических рядов кардиоинтервалов можно разделить на визуальные и математические. Математические методы анализа можно разделить на три больших класса:

1. Исследование общей variability (статистические методы или временной анализ).
2. Исследование периодических составляющих ВСР (частотный анализ).
3. Исследование внутренней организации динамического ряда кардиоинтервалов (автокорреляционный анализ, корреляционная ритмография, методы нелинейной динамики).

Полученные в результате анализа ВСР числовые значения (показатели ВСР) оцениваются по-разному различными исследователями в зависимости от используемой научно-теоретической концепции.

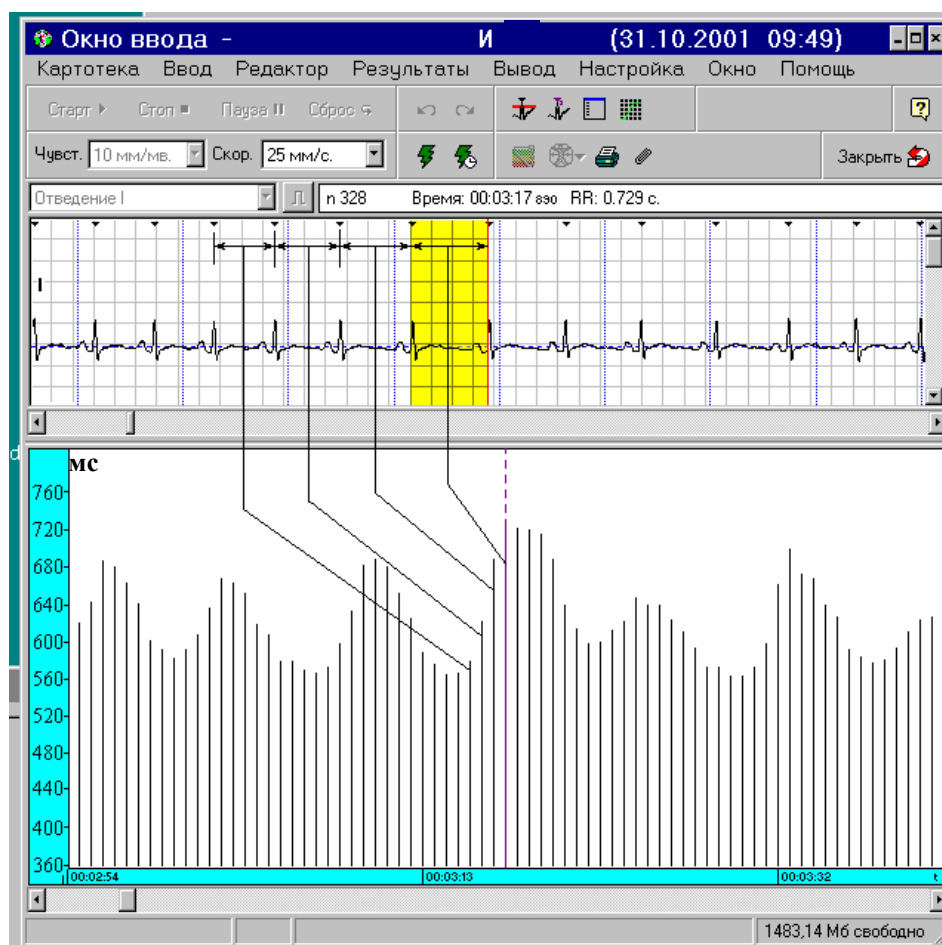


Рис. 11. Формирование кардиоинтервалограммы (КИГ) при вводе электрокардиографического сигнала. Вверху – электрокардиограмма (ЭКГ), внизу КИГ (по оси ординат – длительность кардиоинтервалов в миллисекундах; по оси абсцисс время регистрации кардиоинтервалов (час, мин., сек.)). Стрелками отмечены элементы КИГ, соответствующие интервалам между RR-зубцами ЭКГ.

На сегодняшний день имеются две проблемы в оценке показателей ВСР. Первая – это стандартизация методических подходов к изучению ВСР, то есть должны быть разработаны четкие стандарты для записи и обработки данных ВСР. А также необходимо понять, какие из показателей и способов анализа ВСР являются наиболее информативными и точными. Второе – определить физиологические нормативы ВСР в различных возрастных периодах. Имеющиеся на сегодняшний день результаты исследований ВСР еще не дают однозначного ответа на эти вопросы (Баевский Р.М., Иванов Г.Г., 2005).

Учитывая высокую чувствительность данного метода, важно точно соблюдать методические рекомендации при исследовании ВСР.

Регистрируется ЭКГ - сигнал в положении лежа на спине в одном из стандартных (лучше во втором или третьем) или грудных отведениях. Продолжительность записи должна быть не менее 5-ти минут. Анализ 2-3 повторных записей по 5 мин подтверждает состояние стационарности физиологического статуса.

Методика записи ВСР

Перед началом исследования ВСР необходим покой в положении лежа с приподнятым изголовьем в течение 5-10 минут. Исследование ВСР необходимо проводить не ранее чем через 1,5-2 часа после еды, большой физической или стрессовой нагрузки, в тихой комнате, в которой поддерживается постоянная температура 20-22 С⁰. Перед исследованием не рекомендуется применять физиотерапевтические процедуры и медикаментозное лечение.

Нужно устранить все помехи, приводящие к эмоциональному возбуждению, не разговаривать с исследуемым и посторонними, исключить телефонные звонки и появление в кабинете других лиц. При записи ВСР исследуемый не должен делать глубоких вдохов и выдохов, не кашлять, не сглатывать слюну. У женщин исключается проведение исследований ВСР в менструальный период, так как гормональные изменения в организме отражаются на кардиоинтервалограмме.

Показатели статистического анализа ВСР (временной анализ)

Среднее квадратическое отклонение (SDNN) отражает суммарный эффект вегетативной регуляции. Значения SDNN выражаются в миллисекундах (мс). Нормальные значения SDNN находятся в пределах 40–80 мс. Однако, диапазон этих значений в большей степени зависит от типа вегетативной регуляции сердечного ритма и в меньшей степени от возрастно-половых особенностей, это должно учитываться при оценке результатов исследования (Шлык Н.И., 1991).

Рост или уменьшение SDNN указывают на преобладание парасимпатических или симпатических влияний на ритм сердца. При анализе коротких (5 мин.) записей, рост SDNN указывает на усиление

автономной регуляции и увеличение влияния дыхания на ритм сердца.

Уменьшение SDNN связано с усилением симпатической регуляции, которая подавляет активность автономного контура. Резкое снижение SDNN обусловлено значительным напряжением регуляторных систем, когда в процесс регуляции включаются высшие уровни управления, что ведет к подавлению активности автономного контура. Информацию по физиологическому смыслу аналогичную SDNN можно получить по показателю суммарной мощности спектра - TP. Этот показатель отличается тем, что характеризует только периодические процессы в ритме сердца и не содержит так называемой фрактальной части процесса, то есть нелинейных и непериодических компонентов.

RMSSD – так же отражает активность парасимпатического звена вегетативной регуляции. Этот показатель вычисляется по динамическому ряду разностей значений последовательных пар кардиоинтервалов и не содержит медленно-волновых составляющих сердечного ритма. Он отражает активность автономного контура регуляции. Чем выше значение RMSSD, тем активнее звено парасимпатической регуляции. Аналогичную информацию о преобладании парасимпатического звена регуляции над симпатическим можно получить по показателю *pNN50*, который выражает в % число разностных значений больше чем 50 мс, к общему количеству R-R интервалов.

Стресс-индекс (SI) характеризует степень напряжения регуляторных систем (степень преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными). Этот показатель вычисляется на основании анализа графика распределения кардиоинтервалов – вариационной пульсограммы. Активация центрального контура, усиление симпатической регуляции во время психических или физических нагрузок проявляется стабилизацией ритма, уменьшением разброса длительностей кардиоинтервалов, увеличением количества однотипных по длительности интервалов (рост *АМо*). Форма гистограмм изменяется, происходит их сужение с одновременным ростом высоты.

Этот показатель увеличивается с усилением тонуса симпатической нервной системы при физических и других стрессовых нагрузках. Так, даже небольшая нагрузка (физическая или эмоциональная) увеличивает SI в 1,5 – 2 раза, а при больших и экстремальных нагрузках он может увеличиваться в 5 – 10 и более раз.

У спортсменов в норме, в состоянии покоя низкие показатели SI (20-70 усл. ед.), а у больных с постоянным напряжением регуляторных систем SI в покое, в положении лежа, равен 400 – 600 усл. ед.. У больных с приступами стенокардии и инфарктом миокарда SDNN в покое достигает 1000 – 1500 единиц.

Показатели спектрального анализа (частотный анализ)

По спектральным оценкам рассчитываются следующие показатели: HF, LF, VLF и ULF мощности спектров.

Мощность высокочастотной составляющей спектра (дыхательные волны - HF). Активность симпатического отдела ВНС, как одного из компонентов вегетативного баланса, можно оценить по степени торможения активности автономного контура регуляции, за который ответственен парасимпатический отдел. Частотный диапазон HF – волн равен 0,4-0,15 Гц, период 2,5-6,6 сек.

Вагусная активность является основной составляющей высокочастотного компонента. Это хорошо отражается показателем мощности дыхательных волн сердечного ритма в абсолютных цифрах (в мс^2) и в виде относительной величины (в % от суммарной мощности спектра).

Обычно дыхательная составляющая (HF) занимает 40-55% суммарной мощности спектра. Снижение этой доли указывает на смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела. Если же величина HF падает ниже 20% или резко возрастает более 70% то, соответственно, можно говорить о резком преобладании симпатической или парасимпатической активности. В этом случае существенно уменьшаются или увеличиваются временные показатели RMSSD и pNN50. Однако, относительные величины спектральных показателей обязательно нужно соотносить с абсолютными, иначе можно дать ложную интерпретацию полученных данных.

Мощность низкочастотной составляющей спектра (LF). Этот показатель характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса. В норме чувствительные рецепторы синокаротидной зоны воспринимают изменения величины АД и афферентная нервная импульсация поступает в сосудодвигательный (вазомоторный) центр продолговатого мозга. Здесь осуществляется афферентный синтез (обработка и анализ поступающей информации) и в сосудистую систему поступают сигналы управления (эфферентная нервная импуль-

сация). Этот процесс контроля сосудистого тонуса с обратной связью на гладкомышечные волокна сосудов осуществляется вазомоторным центром постоянно. Время, необходимое вазомоторному центру на операции приема, обработки и передачи информации колеблется от 6,6 до 25 сек. Поэтому в ритме сердца можно обнаружить волны с частотой близкой к 0,15-0,04 Гц (6,6-25 сек), которые получили название вазомоторных. Обычно в норме процентная доля вазомоторных волн в положении "лежа" должна быть меньше, чем дыхательных волн и составляет от 25 до 35-40%. Если вместо мощности дыхательных волн (HFmc^2) увеличивается мощность вазомоторных волн (LFmc^2) это означает, что процессы регуляции АД осуществляется при участии неспецифических механизмов.

Мощность "очень" низкочастотной составляющей спектра (VLF). Спектральная составляющая сердечного ритма в диапазоне 0,04–0,015 Гц (25–66 сек), по мнению многих зарубежных авторов, характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Однако в данном случае речь идет о более сложных влияниях со стороны надсегментарного уровня регуляции, поскольку амплитуда VLF тесно связана с психоэмоциональным напряжением и функциональным состоянием коры головного мозга. В литературе по изучению ВСР показано, что мощность VLF-волн является чувствительным индикатором управления процессами метаболизма и хорошо отражает энергодефицитные состояния.

Высокий по сравнению с нормой уровень VLF трактуется как гипердаптивное состояние, а сниженный уровень VLF как энергодефицитное. Мобилизация энергетических и метаболических резервов при физических воздействиях может отражаться изменениями мощности спектра в VLF-диапазоне. При увеличении мощности VLF в ответ на нагрузку можно говорить о гипердаптивной реакции, при ее снижении – о постнагрузочном энергодефиците. Несмотря на условный и во многом еще спорный характер подобной интерпретации изменений VLF она может быть полезной при исследованиях как здоровых людей и спортсменов, так и пациентов с различными состояниями, связанными с нарушением метаболических, энергетических и психических процессов в организме.

Таким образом, VLF характеризует влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр и может использоваться как надежный маркер степени связи автономных

(сегментарных) уровней регуляции кровообращения с надсегментарными, в том числе с гипофизарно-гипоталамическим и корковым уровнем (Баевский Р.М., 1999).

Ультранизкочастотные колебания (ULF) в диапазоне 0,015-0,003 Гц (66-333 сек) еще требуют серьезного исследования и пока в литературе нет единого мнения о физиологической интерпретации их происхождения.

Общая мощность спектра (TP) определяется как сумма мощностей в диапазонах HF, LF, VLF и ULF.

По данным спектрального анализа сердечного ритма вычисляются и другие показатели: а) индекс централизации – ИЦ (Index of centralization, $IC = (HF+LF)/VLF$) и индекс вагосимпатического взаимодействия LF/HF.

Таблица 5

Перечень и физиологическая интерпретация основных показателей вариабельности сердечного ритма

№ пп	Краткие обозначения показателей	Наименования показателей	Физиологическая интерпретация
1	ЧСС уд/мин	Частота сердечных сокращений	Средний уровень функционирования системы кровообращения
2	SDNN, мс	Стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов	Суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения
3	RMSSD, мс	Квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов	Активность парасимпатического звена вегетативной регуляции
4	pNN50, %	Число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве	Показатель степени преобладания парасимпатического звена регуляции над симпатическим (относительное значение)
5	CV, %	Коэффициент вариации полного массива кардиоинтервалов	Нормированный показатель суммарного эффекта регуляции
6	MxDMn, мс	Разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов	Максимальная амплитуда регуляторных влияний

Таблица 5(продолжение)

7	Mo, мс	Мода	Наиболее вероятный уровень функционирования сердечно-сосудистой системы
8	AMo50, %/50 мс	Амплитуда моды	Условный показатель активности симпатического звена регуляции
9	SI, ус.ед.	Стресс индекс (Индекс напряжения регуляторных систем)	Степень напряжения регуляторных систем (степень преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными)
10	CC1	Значение первого коэффициента автокорреляционной функции	Степень активности автономного контура регуляции
11	CC0	Число сдвигов автокорреляционной функции до получения значения коэффициента корреляции меньше нуля	Степень активности центрального контура регуляции
12	NArr	Число аритмий	Нарушение ритма
13	TP, мс ²	Суммарная мощность спектра ВСР	Суммарный абсолютный уровень активности регуляторных систем
14	HF, мс ²	Значение суммарной мощности спектра высокочастотного компонента ВСР	Уровень активности парасимпатического звена вегетативной регуляции
15	LF, мс ²	Значение суммарной мощности спектра низкочастотного компонента ВСР	Уровень активности вазомоторного центра
16	VLF, мс ²	Значение суммарной мощности спектра очень низкочастотного компонента ВСР	Уровень активности симпатического звена вегетативной регуляции (преимущественно надсегментарных отделов)
17	ULF, мс ²	Значение суммарной мощности ультра низкочастотного компонента спектра	
18	HF, (%)	Мощность спектра высокочастотного компонента вариабельности в % от суммарной мощности колебаний	Относительный уровень активности парасимпатического звена регуляции

Таблица 5(окончание)

19	LF, (%)	Мощность спектра низкочастотного компонента variability в % от суммарной мощности колебаний	Относительный уровень активности вазомоторного центра
20	VLF, (%)	Мощность спектра очень низкочастотного компонента variability в % от суммарной мощности колебаний	Относительный уровень активности симпатического звена регуляции
21	ULF, (%)	Мощность спектра ультра низкочастотного компонента variability в % от суммарной мощности колебаний	
22	LF/HF	Отношение значений низкочастотного и высокочастотного компонента ВСР	Относительная активность подкоркового симпатического нервного центра
23	IC	Индекс централизации	Степень централизации управления ритмом сердца (преобладание активности центрального контура регуляции над автономным)

Группой ученых Удмуртского университета был проведен анализ статистических (R-R, MxDMn, SDNN, PNN50%, RMSSD, AMO50, SI) и спектральных (TP, HF, LF, VLF, ULF) характеристик ВСР у 3046 человек в возрасте от 2 до 21 года.

Этими исследованиями было установлено, что независимо от пола и возраста исследуемых имеется наличие большого разброса показателей ВСР, а так же ярко выраженных индивидуальных (типологических) особенностей регуляции сердечного ритма. Так, в каждой возрастной группе были выявлены лица с умеренным и выраженным преобладанием симпатического отдела ВНС и центральных структур регуляции сердечного ритма (I и II группа вегетативной регуляции (ВР) сердечного ритма), а также с умеренным и выраженным преобладанием парасимпатической регуляции (III и IV группы ВР сердечного ритма) (Табл. 6). Эти группы были условно названы группами вегетативной регуляции (ВР) сердечного ритма. Выявленные типологические особенности ВСР у исследуемых не зависимо от возраста и пола указывают, что адаптивные реакции индивидуальны и реализу-

ются у разных людей с разным включением функциональных систем (Рис. 12). Так же было показано, что усреднение показателей ВСР с разным текущим уровнем функционирования регуляторных систем организма у исследуемых ведет к ложной интерпретации полученных результатов и, как следствие, к дискредитации этого метода (Шлык Н.И., 1992).

Шлык Н.И. и Сапожникова Е.Н. (2003-2005) впервые были разработаны возрастно-половые нормативы вариабельности сердечного ритма в зависимости от типа вегетативной регуляции системы кровообращения (Табл. 6.).

Согласно этим данным, наибольший процент детей независимо от возраста относится к III и I группам ВР сердечного ритма. Длительные наблюдения за испытуемыми этих групп ВР показали, что в норме в покое у каждого индивидуума выявленная группа ВР сердечного ритма сохраняется и изменяется, лишь при больших стрессовых нагрузках и донозологических состояниях.

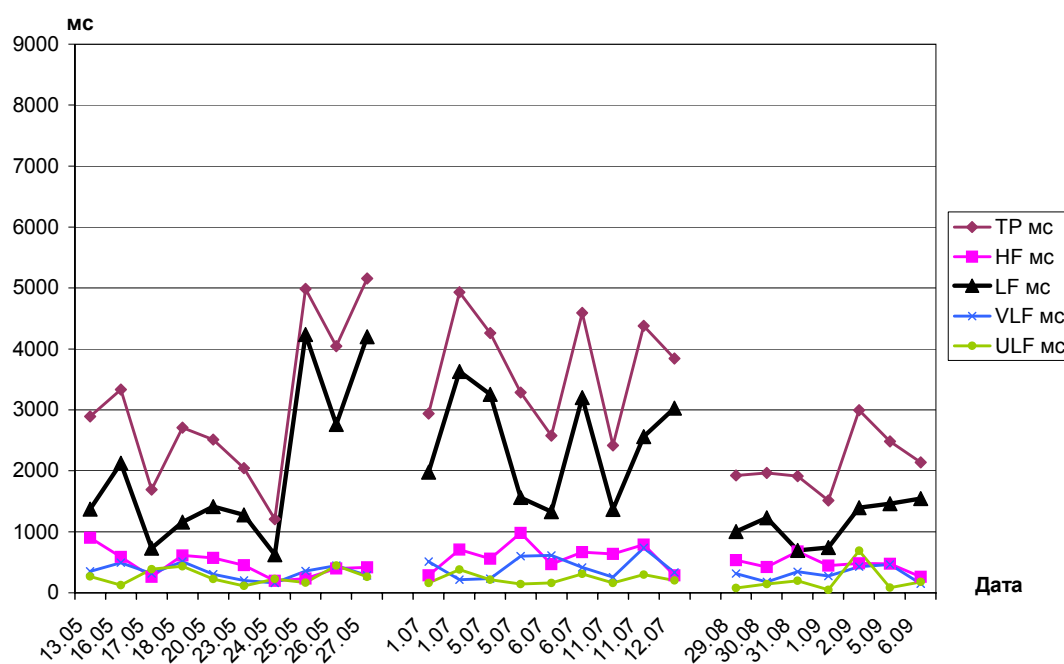


Рис. 12. Индивидуальный портрет медленно-волновой структуры спектра ВСР у М-ой.

Речь идет о том, что при повторном воспроизведении записей ВСР у каждого индивидуума качественные показатели ВСР в норме в покое не изменяются, а имеются лишь их количественные сдвиги, которые укладываются в диапазон значений ВСР той или иной группы ВР сердечного ритма (Рис. 12).

Установлено, что у всех детей I и III групп с увеличением возраста от 7 до 21 года изменяется активность медленно-волновой структуры в виде асинхронных колебательных процессов, что указывает на функциональную зрелость и устойчивость этих систем. В то время как у детей II и IV групп такой закономерности не наблюдается. Так, на рис. 17 показано, что в каждой группе ВР сердечного ритма регуляторные системы имеют свой уровень и период колебательных процессов. При изучении одних и тех же детей в течение 5 лет было установлено стойкое сохранение определенной группы ВР, что дает основание предположить о генетической детерминированности различных норм в регуляции сердечного ритма. Авторы утверждают, что испытуемые I группы ВР с преобладанием центральной регуляции существенно отстают от сверстников III группы по степени зрелости регуляторных систем и качеству регулирования кровообращением (Табл. 7 и рис. 17). Умеренное и выраженное преобладание симпатического отдела ВНС у исследуемых I и II групп увеличивает активность ЦНС. Чем выше преобладание симпатического отдела, тем меньше значения ТР, ниже амплитуда HF, LF и особенно VLF и ULF спектра, что указывает на выраженное напряжение центральных структур регуляции и состояние вегетативной дисфункции (Табл. 7).

Резко выраженное преобладание парасимпатического отдела ВНС у исследуемых IV группы ВР вызвано дисрегуляторными проявлениями в состоянии механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма.

Было показано, что наиболее оптимальное соотношение между автономной и центральной регуляцией сердечного ритма выявлено у детей III группы ВР, что можно принять за физиологическую норму ВСР. Также было установлено, что у детей с преобладанием автономной регуляции функциональные возможности системы кровообращения существенно выше.

Шлык Н.И. (1991); Гуштурова И.В. (1996) выявили, что кровообращение у детей I группы ВР по сравнению с детьми III группы отличается менее экономным режимом работы сердца в покое (больше ЧСС, меньше УО, МОК и мощность сердечных сокращений) и меньшей интенсивностью кровоснабжения как центральных, так и периферических отделов тела.

При изучении ВСР у спортсменов показано, что от 60 до 76% спортсменов независимо от видов спорта относятся к III группе ВР

сердечного ритма (Жужгов А.П., 2004; Красноперова Т.В., 2005; Шумихина И.И., 2005). Эти авторы установили, что у спортсменов с преобладанием центральной регуляции сердечного ритма адаптивные возможности системы кровообращения существенно хуже, чем у спортсменов с преобладанием автономной регуляции.

Согласно исследованиям Шлык Н.И. (1991, 2005) важными критериями для экспресс отбора в группы ВР сердечного ритма явились показатели R-R, SI, TP и VLF. Известно, что SI-отражает степень напряжения регуляторных систем (степень преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными), а компонент VLF спектра, характеризует активность симпатического отдела ВНС, а также отражает влияние надсегментарного уровня регуляции, психо-эмоционального и функционального состояния коры головного мозга, и является чувствительным индикатором управления энерго-метаболическими процессами хорошо отражает энергодефицитные состояния. Кроме того, этот показатель у человека в норме в состоянии покоя менее подвержен колебаниям по сравнению с другими составляющими спектра (HF и LF).

Целесообразность использования этих показателей для оценки типологических особенностей ВСР и текущего состояния регуляторных систем подтвердили в диссертационных работах Гуштурова И.В., 1994; Зюзюлькин Ю.С., 2002; Сапожникова Е.Н., 2003; Жужгов А.П., 2003; Лаврова Н.Ю., 2003; Синяк Е.Д., 2003; Шумихина И.И., 2005; Красноперова Т.В., 2005.

В таблице 6 указана градация показателей SI и VLF в зависимости от типа ВР сердечного ритма.

По-прежнему учитель физкультуры и тренер определяют состояние занимающегося и степень переносимости физических нагрузок в основном по частоте сердечных сокращений. Однако даже одна и та же ЧСС в покое может скрывать за собой различную степень напряжения системы кровообращения.

ВСР один из важных методов, с помощью которого можно точно определить напряжение регуляторных систем и адаптивные возможности организма при одной и той же ЧСС. Так, на рис. 13 и 14 показано, что у исследуемого А. при ЧСС 73 уд/мин активность симпатического отдела ВНС и центральных механизмов регуляции существенно выше, а значит адаптивные возможности организма значительно ниже, чем у другого исследуемого Б. при ЧСС 71 уд/мин. Это

говорит о том, что учителю физического воспитания и тренеру нельзя ориентироваться только на ЧСС, а нужно знать «стоимость» для организма той или иной ЧСС.

Таблица 6

**Оценка состояния регуляторных систем организма у лиц
с разным типом вегетативной регуляции сердечного ритма
(Шлык Н.И., 2006)**

Тип вегетативной регуляции сердечного ритма	Группа ВР Сердечного	Критерии отбора группы ВР		Отличительные особенности показателей ВСР в группах ВР сердечного ритма	Интерпретация полученных данных ВСР в группах ВР
		SI (y.e)	VLF (мс ²)		
ПЦР	I	>100	>240	Малые значения R-R, MxDMn, MxRMn кардиоритма, RMSSD, SDNN. Большие значения AMO50, AMO7.8, SI. Умеренно низкие величины D и TP, преобладание LF-волн над HF, VLF, ULF-волнами в спектре. Характерный тип спектра (LF, HF, VLF, ULF).	Умеренное преобладание симпатической и центральной регуляции сердечного ритма, снижение активности автономного контура регуляции. Умеренное напряжение регуляторных систем организма.
	II	>100	<240	Еще более малые значения R-R, MxDMn, MxRMn, RMSSD, PNN50%, SDNN, CV, D. Малая общая площадь спектра TP. Большие значения AMO50, AMO7.8, SI. Низкие значения волновой структуры спектра и особенно VLF по сравнению с I группой ВР.	Уменьшение разброса длительности R-R интервалов. Выраженное преобладание симпатической регуляции сердечного ритма. Состояние вегетативной дисфункции. Резкое увеличение активности центральной регуляции над автономной. Высокое напряжение регуляторных систем.

ПАР	III	<100	>240	Умеренно увеличенные R-R, MxDMn, RMSSD, PNN50%, SDNN, CV, D. Малые значения SI, AMO50, AMO7.8. Умеренно высокие TP, HF, LF. Умеренное преобладание HF% над LF% волнами. Характерный тип спектра (HF, LF, VLF, ULF).	Умеренное преобладание парасимпатической активности. Физиологическая норма состояния регуляторных систем организма.
	IV	<30	>240 или <240	Выраженное увеличение R-R, MxDMn, MxRMn-кардиоинтервалов, очень большие значения RMSSD, PNN50, SDNN, CV, D. Очень малые значения LF/HF, IC, AMO50, CC0, SI. Очень большие значения TP. Выраженное расхождение в показателях D и TP. Резкое преобладание HF% над LF% – волнами. Очень низкое содержание VLF% и ULF% - волн	Выраженное преобладание парасимпатического отдела ВНС над симпатическим. Состояние вегетативной дисфункции.

Оценка показателей ВСР

Анализ ВСР в покое и после нагрузки необходимо проводить на основе следующих положений:

- 1) Общий уровень нейрогуморальной регуляции оценивается по показателям SDNN (мс), TP (мс);
- 2) Оценка вегетативного баланса осуществляется по показателям LF/HF, IC;
- 3) Оценка состояния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы проводится по показателям HF(мс²), LF (мс²), RMSSD (мс²), pNN50 (%), SI;

4) Оценка состояния энерго-метаболического уровня вегетативной регуляции (эрготропных влияний надсегментарного отдела вегетативной нервной системы) проводится по показателю VLF (мс^2) и VLF%; 5) Степень напряжения регуляторных систем организма определяется по показателю SI (стресс индекс) и по другим производным показателям (АМо50%, TP мс^2 , HF мс^2 , LF мс^2 , VLF мс^2 , ULF мс^2 и HF%, LF%, VLF%, ULF%).

При физическом перенапряжении показатели ВСР существенно изменяются по сравнению с нормой (рис. 15 и 16). Так, на рис. 15 и 16 представлены особенности ВСР у спортсменов с разной исходной степенью напряжения регуляторных систем до и сразу после тренировки. У спортсмена В. после тренировки повышается активность регуляторных систем организма (снижаются абсолютные значения TP, HF, LF, VLF мс^2 и увеличиваются относительные значения VLF% и ULF%), что указывает на нормальное рабочее утомление. В то время как спортсмен Г. пришел на тренировку уже с выраженным напряжением регуляторных систем, которое после тренировки еще больше усилилось.

Заключение

Дать комплексную оценку функционального состояния организма у исследуемого студента по данным ВСР в покое с учетом типа вегетативной регуляции сердечного ритма.

Комплекс "Варикард"

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 6 Исследуемый А.

Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
27.11.2007	11:31	жен.	28	73	00:04:59

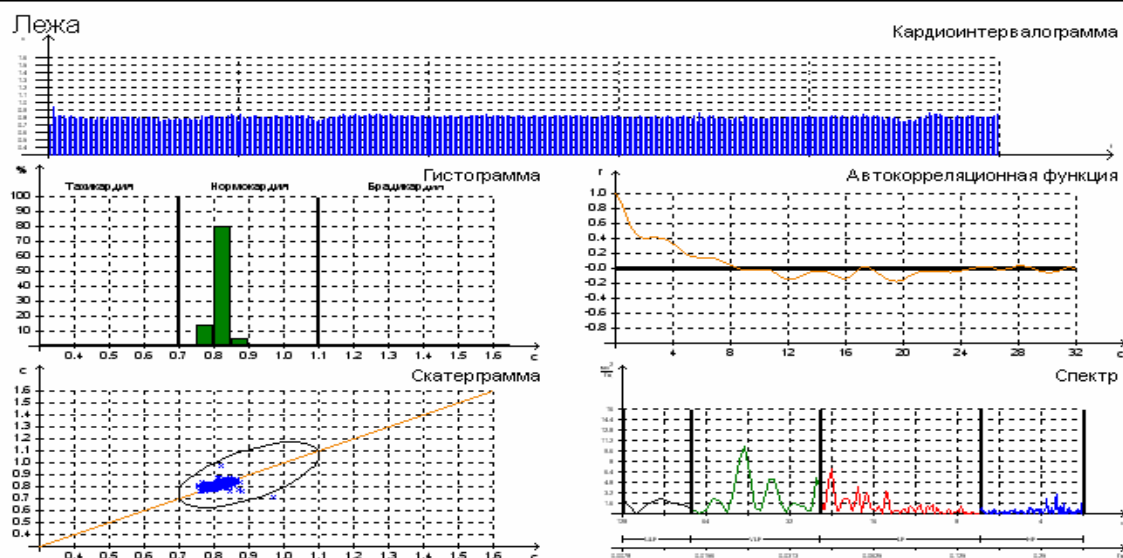


Рис. 13 (а). Результаты анализа вариабельности сердечного ритма у исследуемого А.

Комплекс "Варикард"

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 6 Исследуемый А.					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
27.11.2007	11:31	жен.	28	73	00:04:59

Основные параметры вариабельности сердечного ритма

Показатели	Лежа
------------	------

Статистический и автокорреляционный анализ

1. Частота пульса (ЧСС), уд. мин	73
2. Среднее значение длительности RR интервалов, мс	819
3. Максимальное значение (Mx), мс	876
4. Минимальное значение (Mn), мс	756
5. Разность Max-Min (MxDMn), мс	120
6. Отношение Max/Min (MxRMn)	1.16
7. RMSSD, мс	21
8. pNN50, %	2.8
9. Среднее квадратич. отклонение (SDNN), мс	20
10. Коэффициент вариации (CV), %	2.5
11. Дисперсия (D), мс ²	416
12. Мода (Mo), мс	822
13. Амплитуда моды (AMoSDNN), %/SDNN	39
14. Амплитуда моды (AMo50), %/50 мс	102.6
15. Амплитуда моды (AMo7.8), %/7.8 мс	20.6
16. Показатель автокорреляционной функции (CC1)	0.610
17. Показатель автокорреляционной функции (CC0)	8.38
18. Число аритмий (NAr), % (Общее число аритмий)	0.0 (0)
19. Индекс напряжения регуляторных систем (SI)	520

Спектральный анализ

20. Суммарная мощность спектра (TP), мс ²	323.42
21. Суммарная мощность HF, мс ²	117.33
22. Суммарная мощность LF, мс ²	92.44
23. Суммарная мощность VLF, мс ²	65.20
24. Суммарная мощность ULF, мс ²	48.44
25. Max высокочаст. составл. (HFmx), мс ² /Гц	3.04
26. Max низкочаст. составл. (LFmx), мс ² /Гц	6.87
27. Max сверхнизкочаст. составл. (VLFmx), мс ² /Гц	10.29
28. Max ультранизкочаст. составл. (ULFmx), мс ² /Гц	12.52
29. Период Max спектра HF, с	3.52
30. Период Max спектра LF, с	22.76
31. Период Max спектра VLF, с	46.55
32. Период Max спектра ULF, с	170.67
33. Мощность HF, %	42.7
34. Мощность LF, %	33.6
35. Мощность VLF, %	23.7
36. LF/HF	0.79
37. VLF/HF	0.56
38. Индекс централизации (VLF+LF)/HF (IC)	1.34

Рис. 13 (б). Результаты анализа вариабельности сердечного ритма у исследуемого А.

Комплекс "Варикард"

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 161 Исследуемый Б.					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
31.08.2004	09:00	жен.	28	71	00:04:59

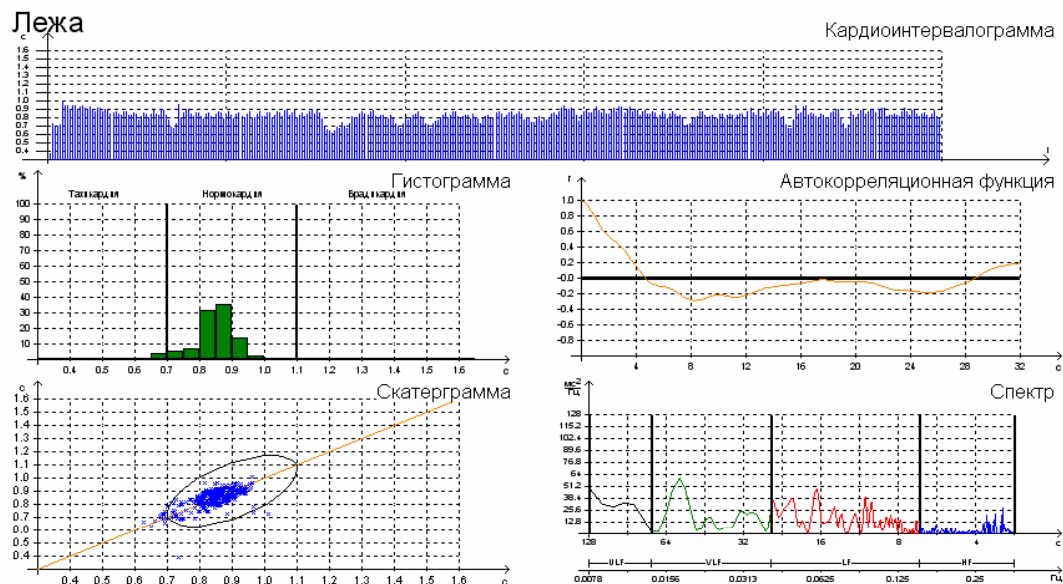


Рис. 14 (а). Результаты анализа вариабельности сердечного ритма у исследуемого Б.

Комплекс "Варикард"
РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 161 Исследуемый Б.					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
31.08.2004	09:00	жен.	28	71	00:04:59

Основные параметры variability сердечного ритма

Показатели	Лежа
------------	------

Статистический и автокорреляционный анализ

1. Частота пульса (ЧСС), уд.мин	71
2. Среднее значение длительности RR интервалов, мс	846
3. Максимальное значение (Mx), мс	972
4. Минимальное значение (Mn), мс	659
5. Разность Max-Min (MxDMn), мс	313
6. Отношение Max/Min (MxRMn)	1.47
7. RMSSD, мс	48
8. pNN50, %	26.8
9. Среднее квадратич.отклонение (SDNN), мс	60
10. Коэффициент вариации (CV), %	7.1
11. Дисперсия (D), мс ²	3575
12. Мода (Mo), мс	852
13. Амплитуда моды (AMoSDNN), %/SDNN	44.6
14. Амплитуда моды (AMo50), %/50 мс	37.8
15. Амплитуда моды (AMo7.8), %/7.8 мс	7.7
16. Показатель автокорреляционной функции (CC1)	0.783
17. Показатель автокорреляционной функции (CC0)	4.64
18. Число аритмий (NArg), % (Общее число аритмий)	0.0 (0)
19. Индекс напряжения регуляторных систем (SI)	71

Спектральный анализ

20. Суммарная мощность спектра (TP), мс ²	3244.92
21. Суммарная мощность HF, мс ²	762.08
22. Суммарная мощность LF, мс ²	1519.34
23. Суммарная мощность VLF, мс ²	456.55
24. Суммарная мощность ULF, мс ²	506.95
25. Мах высокочаст. составл. (HFmx), мс ² /Гц	28.33
26. Мах низкочаст. составл. (LFmx), мс ² /Гц	48.16
27. Мах сверхнизкочаст. составл. (VLFmx), мс ² /Гц	59.67
28. Мах ультранизкочаст. составл. (ULFmx), мс ² /Гц	93.98
29. Период Мах спектра HF, с	3.14
30. Период Мах спектра LF, с	16.52
31. Период Мах спектра VLF, с	56.89
32. Период Мах спектра ULF, с	170.67
33. Мощность HF, %	27.8
34. Мощность LF, %	55.5
35. Мощность VLF, %	16.7
36. LF/HF	1.99
37. VLF/HF	0.60
38. Индекс централизации (VLF+LF)/HF (IC)	2.59

Рис. 14 (б). Результаты анализа variability сердечного ритма
у исследуемого Б.

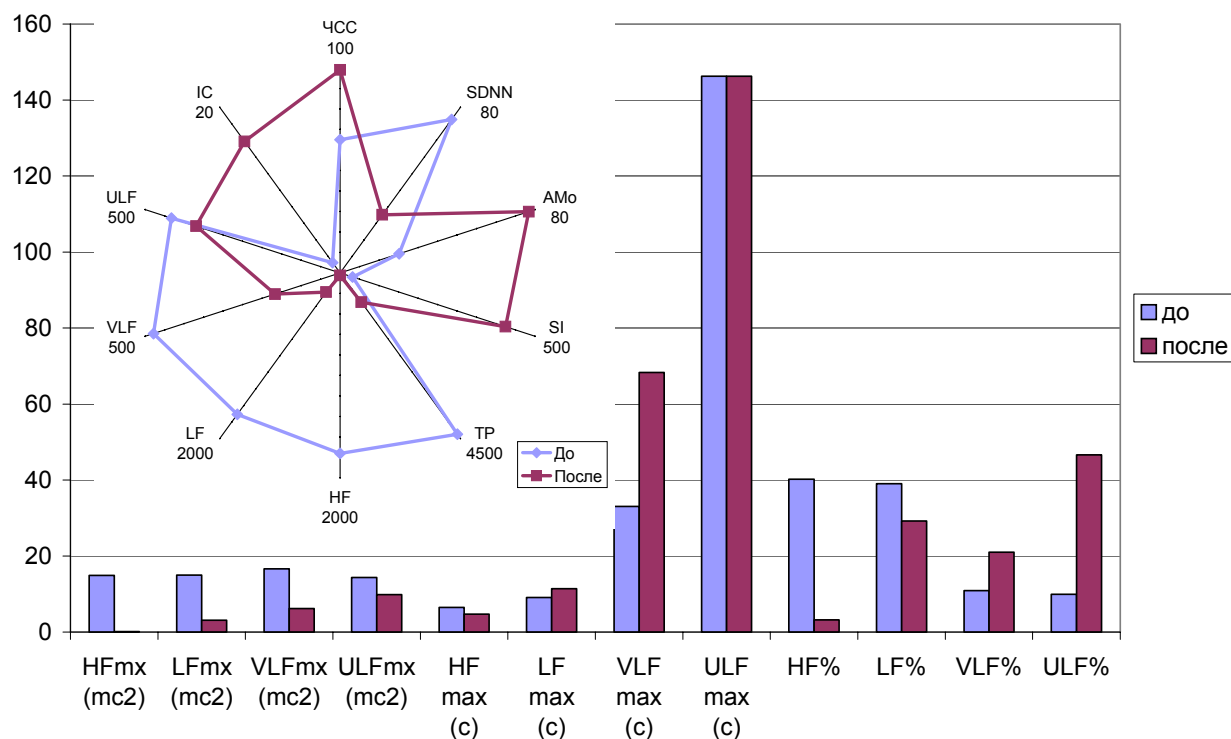


Рис. 15. Особенности медленно-волновой структуры спектра у спортсмена л/а В. до и сразу после тренировки (3-я группа ВР)

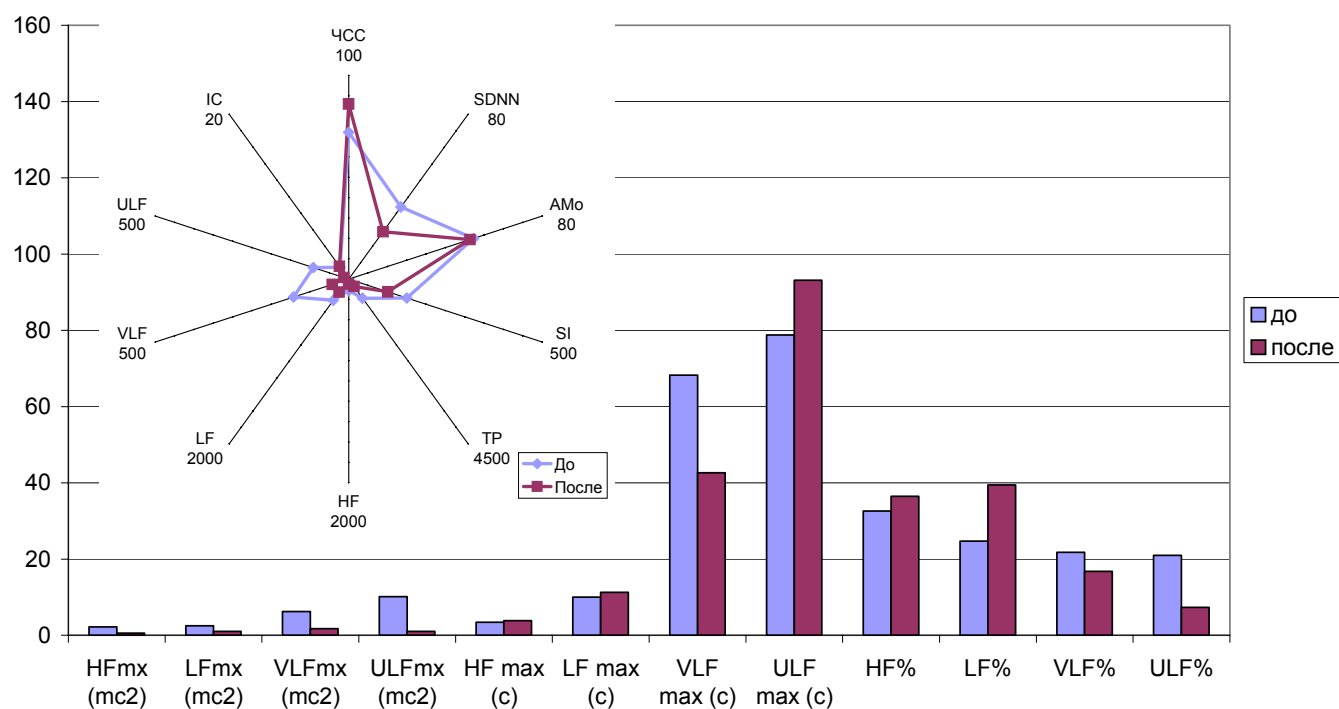


Рис. 16. Особенности медленно-волновой структуры спектра у спортсмена л/а Г. до и сразу после тренировки (2-я группа ВР) (Шлык Н.И., Шумихина И.И., 2007)

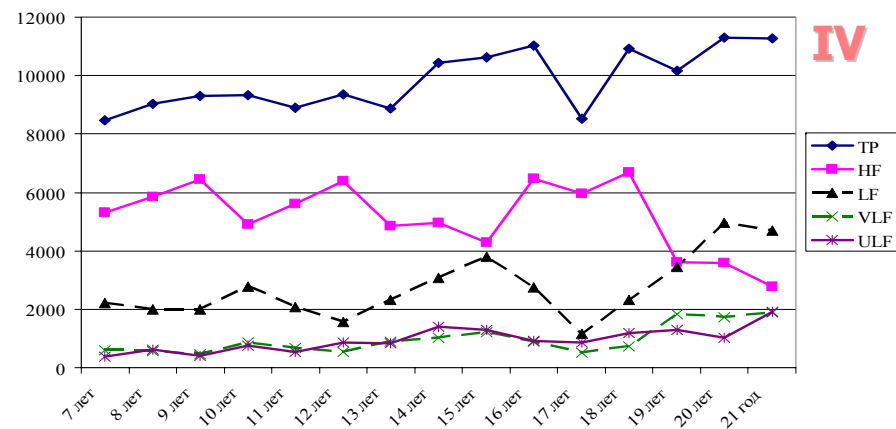
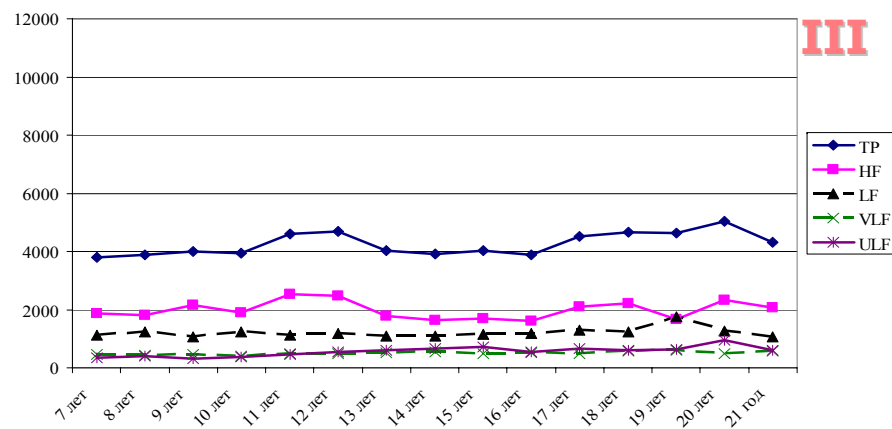
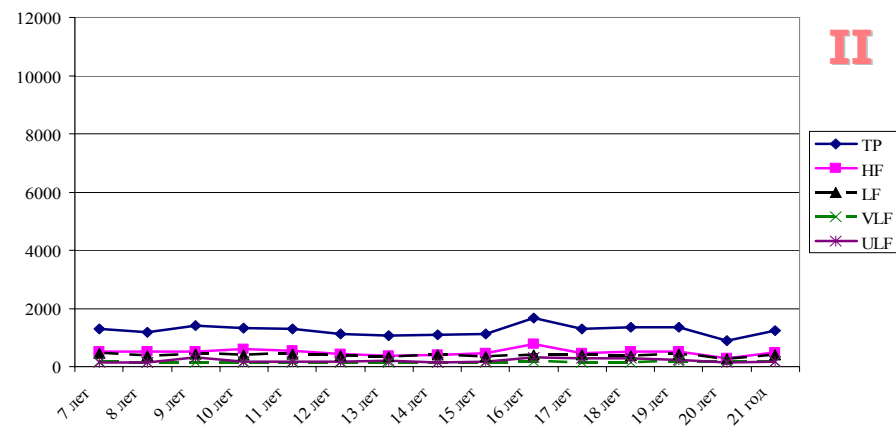
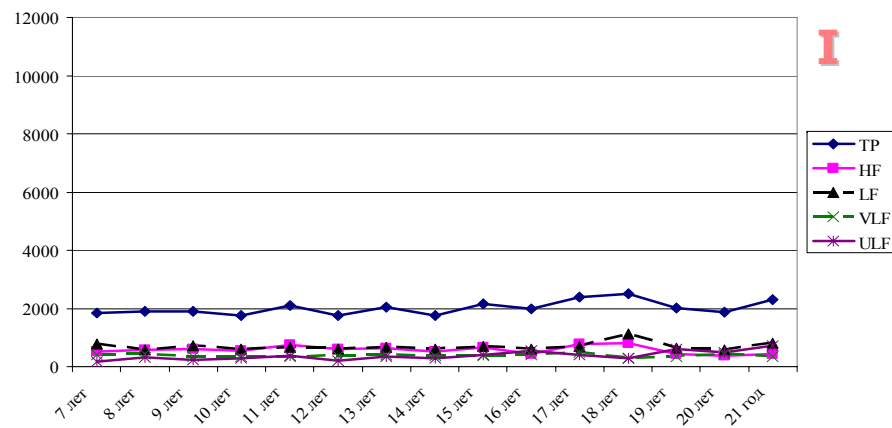


Рис. 17. Возрастные особенности медленно - волновой структуры ВСП у исследуемых от 7 лет до 21 года (Шлык Н.И., Сапожникова Е.Н., 2005)

Таблица 7

Возрастные показатели ВСР у исследуемых лиц с разным типом вегетативной регуляции сердечного ритма (Шлык Н.И., Сапожникова Е.Н., 2006)

Тип регуляции	Группа ВР	Возраст	R-R, с	Mx, мс	Mn, мс	MxDMn, с	RMSSD, мс	pNN50%	Amo50, %	SI, у.е.	TP, мс ²	HF, мс ²	LF, мс ²	VLF, мс ²	ULF, мс ²	HF %	LF %	VLF%	ULF%	IC
ШЦР	I	7-11 лет	667,6	786,3	554,0	232,4	34,6	12,4	50,8	186,6	1903	596,4	663,8	373,2	269,5	30,7	34,6	20,7	14,1	2,2
			±20,3	±22,2	±18,5	±16,1	±3,4	±2,7	±3,7	±36,2	±219	99,0	±111	±44,6	±58,0	±3,6	±2,9	±2,4	±2,3	±0,5
		12-15 лет	710,1	825,4	601,9	223,5	36,7	13,8	50,7	173,5	1921	601,4	638,4	373,7	305,7	29,8	33,6	21,1	15,4	2,2
			±17,3	±18,3	±16,4	±8,8	±3,5	±2,6	±2,4	±17,8	±172	±97,4	±73,7	±32,1	±67,1	±2,8	±2,6	±2,2	±2,5	±0,4
		16-18 лет	808,3	924,4	679,7	244,7	41,6	19,3	45,0	119,3	2285	674,6	809,2	387,1	414,2	29,7	34,7	17,3	18,3	1,9
			±28,2	±30,6	±28,7	±15,3	±4,2	±2,9	±1,4	±13,5	±193	±79,6	±113	±71,1	±108	±3,6	±3,5	±2,7	±4,4	±1,0
		19-21 лет	872,7	979,5	751,2	228,4	33,1	11,5	47,7	121,0	2059	409,2	672,3	378,3	598,7	20,3	32,8	19,3	27,6	2,8
			±39,3	±36,3	±39,7	±10,0	±1,7	±2,0	±3,1	±10,0	±223	±58,1	±63,3	±53,4	±228	±4,0	±3,5	±3,9	±8,9	±0,4
	II	7-11 лет	667,6	769,8	573,2	196,5	33,2	11,5	58,9	257,4	1304	542,3	421,3	149,4	190,8	40,3	32,3	12,5	14,9	1,3
			±15,5	±19,0	±13,0	±12,5	±2,9	±2,7	±4,0	±37,4	±164	±96,3	±59,6	±17,6	±40,1	±3,5	±2,0	±1,4	±2,6	±0,2
		12-15 лет	719,7	808,2	633,9	175,5	30,7	8,8	62,5	274,5	1104	412,0	366,4	151,9	169,1	35,7	32,9	14,9	16,0	1,7
			±26,6	±27,0	±26,9	±7,9	±2,4	±1,9	±3,6	±33,8	±102	±64,1	±45,3	±12,7	±25,7	±3,5	±2,5	±1,3	±2,2	±0,2
		16-18 лет	799,7	899,9	701,7	198,2	39,8	16,1	57,3	207,9	1444	584,5	397,8	162,9	298,6	40,6	28,3	12,2	18,8	0,9
			±47,7	±47,7	±48,8	±22,8	±7,0	±5,6	±5,2	±43,7	±268	±119	±87,8	±21,8	±116	±4,9	±3,8	±1,8	±4,6	±0,6
		19-21 лет	811,8	895,4	726,6	168,8	29,0	8,4	71,3	298,4	1155	437,0	365,8	173,1	179,1	35,8	29,9	17,9	16,4	2,1
			±39,7	±40,9	±46,1	±20,4	±5,2	±3,6	±10	±63,2	±249	±140	±115	±27,7	±67,2	±8,4	±5,8	±4,3	±4,9	±0,9

Таблица 7 (окончание)

Тип регу- ляции	Группа ВР	Возраст	R-R, с	Mx, мс	Mn, мс	MxDMn, с	RMSSD, мс	pNN50%	Amo50, %	SI, y.e.	TP, мс²	HF, мс²	LF, мс²	VLF, мс²	ULF, мс²	HF %	LF %	VLF %	ULF %	IC
ПАР	III	7-11 лет	746,2	934,3	590,7	343,5	68,8	39,9	32,3	68,2	4093	2067	1175	458,3	391,5	49,4	28,7	11,8	10,0	0,9
			±14,9	±18,0	±12,2	±14,7	±4,0	±2,9	±1,3	±5,4	±316	±223	±131	±40,8	±68,3	±2,6	±2,1	±1,1	±1,7	±0,1
		12-15 лет	821,4	979,9	662,0	334,3	67,7	41,1	32,6	63,3	4168	1897	1124	510,0	635,5	44,1	27,9	12,7	15,3	1,0
			±16,6	±22,6	±15,5	±11,3	±3,4	±2,5	±1,2	±4,4	±269	±204	±87,1	±45,5	±99,7	±2,7	±1,8	±1,1	±2,1	±0,1
		16-18 лет	921,6	1089,6	753,4	336,2	67,3	41,3	32,3	56,4	4355	1978	1238	532,1	607,5	44,0	28,3	13,1	14,6	0,8
			±40,8	±39,1	±41,0	±16,9	±4,9	±3,6	±2	±6,2	±426	±301	±165	±65,6	±121	±3,4	±2,1	±1,5	±2,7	±0,1
		19-21 лет	992,4	1160,8	811,2	349,5	74,4	46,7	30,6	46,9	4657	2020	1353	556,2	726,9	42,6	29,3	12,4	15,7	1,2
			±31,4	±29,0	±24,6	±14,5	±6,2	±5,0	±1,8	±5,1	±449	±342	±214	±88,8	±301	±4,3	±4,1	±1,4	±6,4	±0,2
	IV	7-11 лет	808,5	1072,3	577,6	488,3	122,7	59,4	22,4	30,8	9003	5626	2209	627,7	539,0	61,0	25,0	7,6	6,4	0,7
			±25,0	±31,0	±21,6	±30,5	±10,2	±4,3	±1,5	±3,4	±843	±842	±340	±120	±189	±5,2	±3,1	±1,8	±2,3	±0,2
		12-15 лет	880,6	1125,2	646,3	484,6	116,0	57,4	21,3	28,4	9827	5126	2684	912,9	1103	52,2	26,1	9,8	12,0	0,9
			±43,5	±50,7	±26,4	±29,4	±14,4	±6,0	±2,1	±5,9	1541	±103	±614,	±173	±281	±5,6	±3,6	±1,9	±3,4	±0,2
		16-18 лет	940,0	1201,0	691,3	509,7	138,1	67,9	19,0	21,9	10159	6374	2079	708,3	996,7	62,6	20,4	7,1	10,0	0,5
			±50,2	±46,8	±52,3	±35,4	±17,4	±4,6	±1,4	±2,3	1428	±889	±438	±187	±389	±7,1	±3,3	±1,8	±3,8	±0,1
		19-21 лет	1092	1308,8	833,1	475,7	113,5	63,4	21,9	22,1	10915	3322	4361	1815	1417	32,9	37,1	15,1	14,9	2,0
			±32,5	±44,1	±27,6	±33,9	±16,1	±4,3	±1,7	±4,0	±2632	±552	±1594	±683	±284	±4,3	±5,9	±2,2	±3,7	±0,6

Т е м а IV. Определение физической работоспособности

Физической работоспособностью принято называть такое количество механической работы, которое может выполнить спортсмен с максимальной интенсивностью. С улучшением функционального состояния спортсмен способен при той же затрате энергии выполнить работу большой мощности.

К методам оценки физической работоспособности относятся определение максимального потребления кислорода (МПК), PWC_{170} , Гарвардский степ-тест, тест Новакки, позволяющие определять уровень физической работоспособности в количественных выражениях. Важной особенностью проведения теста PWC_{170} является определение оптимальной мощности физической нагрузки при которой ЧСС достигает уровня равного 170 уд/мин.

Физическую работоспособность можно определять прямым и косвенным путем. При прямом определении физической работоспособности обследуемый выполняет физическую нагрузку (на велоэргометре или другим методом) до отказа или до изнеможения. Прямые методы исследования небезопасны для обследуемого, так как могут вызвать существенные отрицательные сдвиги в организме. Поэтому, в основном, используют косвенный метод определения физической работоспособности.

Работа 1. Субмаксимальный тест PWC_{170}

Задачи занятия

1. Ознакомиться с методом и методикой проведения пробы PWC_{170} ; 2. Определить абсолютную и относительную физическую работоспособность у исследуемого студента и дать заключение.

Необходимое оборудование: велоэргометр, электрокардиограф, секундомер, нашатырный спирт, вата.

При изучении пробы PWC_{170} важно знать две физиологические закономерности:

1) учащение сердцебиения при мышечной работе прямо пропорционально ее интенсивности (мощности);

2) степень учащения сердцебиения при всякой (непредельной) физической нагрузке прямо пропорциональна функциональным возможностям сердечно-сосудистой системы.

Физическая работоспособность в тесте PWC_{170} выражается как величина мощности физической нагрузки, при которой частота сердечных сокращений сердца достигает 170 уд/мин. Между мощностью выполняемой нагрузки и ЧСС имеется линейная связь, которая сохраняется до уровня ЧСС, равного 170 уд/мин, но при более высоких значениях пульса линейный характер связи нарушается. Тест PWC_{170} надежно отражает уровень физической работоспособности. Выявлены тесные корреляционные связи между показателями пробы PWC_{170} и величинами максимального потребления кислорода (МПК), объемом сердца и сердечного выброса.

Содержание занятий и методические указания

В настоящее время существует 3 варианта проведения пробы PWC_{170} : по методикам М.А. Годика с соавт., 1994; В.Л. Карпмана с соавт., 1974 и Л.И. Абросимовой с соавт., 1978. Различие в этих методиках заключается в количестве нагрузок, выполняемых испытуемым. Общеввропейский метод предполагает выполнение трех непрерывно возрастающих по мощности нагрузок, каждая длительностью 3 мин. выполняемых без отдыха. Методика В.Л. Карпмана (1974, 1978) основана на выполнении двух нагрузок возрастающей мощности по 5 мин. каждая с интервалом отдыха между ними 3 мин. Методика Абросимовой (1978) предполагает выполнение одной нагрузки при которой ЧСС увеличивается до 150-160 уд/мин.

В данной работе студент знакомится с оценкой физической работоспособности с использованием методики Карпмана с соавт.

Модификация В.Л. Карпмана с соавт.

а) на велоэргометре.

Методика проведения пробы заключается в последовательном выполнении на велоэргометре двух нагрузок умеренной интенсивности с частотой вращения педалей 60-75 об/мин. Интервал отдыха между нагрузками 3-5 минут. Длительность каждой из нагрузок составляет 5 мин, причем мощность их должна подбираться таким образом, чтобы ЧСС в конце первой нагрузки составила 100-120 уд/мин, в конце второй – 145-160 уд/мин. Желательно, чтобы разница между этими величинами составляла не менее 40 уд/мин. При выполнении этих условий погрешность в определении PWC_{170} будет минимальной.

Обычно мощность первой нагрузки для нетренированных лиц, а также детей находится в пределах 0,5-1,0 Вт/кг, мощность второй – 1,5-2,0 Вт/кг. Подсчет пульса осуществляется за последние 30 сек. каждой из нагрузок с помощью фонендоскопа или электрокардиографа.

Расчет абсолютного показателя PWC_{170} производится по формуле.

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) * \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

где W_1 и W_2 – мощность первой и второй нагрузок; f_1 и f_2 – частота сердечных сокращений после первой и второй нагрузок.

При расчете относительного показателя PWC_{170} использовать формулу:

$$PWC_{170} = PWC_{170} \text{ абсол.} / \text{массу тела, кг}$$

б) с помощью степ-теста.

Выполняются две нагрузки в виде восхождения на ступеньку высотой 0,4-0,5 м. Частота восхождений при выполнении первой нагрузки составляет 20-22 восхождения в мин, второй – 23-25. Мощность выполняемой работы определяется по формуле $W=1,5p \cdot h \cdot n$, где p – вес тела в кг, h – высота ступеньки в м, n – количество восхождений в 1 мин.

Оценка полученных данных

Оценивается PWC_{170} по абсолютным величинам и по количеству кгм/мин на 1 кг веса с учетом вида спорта (Табл. 8, 9).

У нетренированных мужчин средняя величина PWC_{170} равна 1027 кгм/мин и 15,5 кгм/мин/кг. У нетренированных женщин – 640 кгм/мин и 10,5 кгм/мин/кг. Наиболее высокие средние величины наблюдаются у спортсменов, тренирующихся на выносливость.

Физическая работоспособность у спортсменок выше, чем у не занимающихся спортом женщин, и составляет в среднем 780 кгм/мин и также зависит от направленности тренировочного процесса. Так, у спортсменок, тренирующихся на выносливость она равна в среднем 1144 кгм/мин (лыжи, гребля, коньки), у гимнасток – 853 кгм/мин.

Таблица 8

**Оценка физической работоспособности по результатам теста
PWC₁₇₀ (кгм/мин) у квалифицированных спортсменов
(модификация В.Л. Карпмана с соавт., 1974)**

Вес тела, кг	Оценка физической работоспособности				
	низкая	ниже сред- ней	средняя	Выше сред- ней	высокая
Спортсмены, тренирующиеся «на выносливость»					
60-69	<1199	1200-1399	1400-1799	1800-1999	>2000
70-79	<1399	1400-1599	1600-1999	2000-2199	>2200
80-89	<1549	1550-1749	1750-2149	2150-2349	>2350
Спортсмены, занимающиеся игровыми видами спорта, единоборствами, специ- ально не тренирующиеся «на выносливость»					
60-69	<999	1000-1199	1200-1599	1600-1799	>1800
70-79	<1149	1150-1349	1350-1749	1750-1949	>1950
80-89	<1299	1300-1499	1500-1899	1900-2099	>2100
Спортсмены, занимающиеся скоростно-силовыми и сложнокоординационными видами спорта					
60-69	<699	700-899	900-1299	1300-1499	>1500
70-79	<799	800-999	1000-1399	1400-1599	>1600
80-89	<899	900-1099	1100-1499	1500-1699	>1700

Таблица 9

**Физическая работоспособность PWC₁₇₀ у спортсменов
(средние величины по данным В.Л. Карпмана)**

Вид спорта	В кгм/мин	На 1 кг веса
Лыжный спорт.....	1760	25,7
Конькобежный спорт.....	1710	24,0
Бег на 400 и 800 м.....	1094	24,2
Велосипедный спорт.....	1670	22,6
Водное поло.....	1637	19,1
Баскетбол.....	1625	18,7
Гребной спорт.....	1619	21,2
Спортивная ходьба.....	1548	22,5
Футбол.....	1523	21,7
Хоккей.....	1428	20,1
Борьба.....	1370	18,6
Бокс.....	1260	18,4
Прыжки в воду.....	1195	17,7
Тяжелая атлетика.....	1148	15,2
Гимнастика.....	1044	16,5

Заключение

Дать оценку абсолютной и относительной физической работоспособности испытуемого спортсмена и сравнить с данными таблиц 8 и 9.

Работа 2. Гарвардский степ-тест

Суть данного теста заключается в определении физической работоспособности с помощью восхождения на ступеньки разной высоты в определенном темпе с последующим подсчетом ЧСС в восстановительном периоде и определении величины индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ). ИГСТ характеризует результат (степень переносимости) данного теста.

Содержание занятий и методические указания

Обследуемому предлагается выполнить мышечную работу в виде восхождений на ступеньку с частотой 30 раз в мин. Продолжительность нагрузки и высота ступеньки зависят от пола, возраста и антропометрических данных (табл. 10).

Однако, многие авторы считают, что Гарвардский степ-тест наиболее правильно использовать у детей начиная с 16-летнего возраста.

Таблица 10

Высота ступеньки и время восхождений при проведении Гарвардского степ-теста

Группы испытуемых	Возраст, в годах	Площадь поверхности тела (м ²)	Высота ступеньки (см)	Время восхождения (мин)
Мужчины	Свыше 18	-	50,8	5
Женщины	Свыше 18	-	43,0	5
Юноши, подростки	12-18	>1,85	50,8	4
Юноши, подростки	12-18	<1,85	45,5	4
Девушки	12-18	-	40,0	4
Мальчики, девочки	8-11	-	35,5	3
Мальчики, девочки	До 8	-	35,5	2

Частота восхождений 120 уд/мин. Подъем и спуск состоит из четырех шагов. В момент постановки обеих ног на ступеньку колени должны быть выпрямлены, а туловище находится в строго вертикальном положении. В тех случаях, когда обследуемый не в состоя-

нии выполнить работу в течение всего заданного отрезка времени, фиксируется то время, в течение которого она совершалась.

В случае, когда обследуемый из-за усталости отстает от ритма в течение 20 сек., исследование прекращается и фиксируется его длительность. Полученное время включают в сокращенную формулу расчета.

Расчет индекса Гарвардского степ-теста производится по следующей формуле:

$$ИГСТ = \frac{t * 100}{(f_1 + f_2 + f_3) * 2}$$

Где ИГСТ – индекс Гарвардского степ-теста в условных единицах, t – продолжительность реально выполненной физической работы в с; f_1 , f_2 , f_3 – ЧСС на 2-й, 3-й и 4-й минутах восстановления за 30 с.

Существует сокращенная формула: $ИГСТ = \frac{t * 100}{f_1 * 5,5}$;

Таблица 11

Оценка результатов Гарвардского степ-теста

Оценка	Величина индекса Гарвардского степ-теста		
	У здоровых нетренированных лиц	У представителей ациклических видов спорта	У представителей циклических видов спорта
Плохая	Меньше 56	Меньше 61	Меньше 71
Ниже средней	56-65	61-70	71-80
Средняя	66-70	71-80	81-90
Выше средней	71-80	81-90	91-100
Хорошая	81-90	91-100	101-110
Отличная	Больше 90	Больше 100	Больше 110

Помимо расчета ИГСТ необходимо определить, какой ценой достигнута та или иная физическая работоспособность. Хорошая физическая работоспособность должна сопровождаться высокими значениями ИГСТ и нормотоническим типом реакции с быстрым восстановлением ЧСС и АД. Если высокие значения ИГСТ сопровождаются гипертонической, дистонической или гипотонической реакцией, то это указывает на большее напряжение сердечно-сосудистой системы при выполнении данной нагрузки.

Таким образом, дополнительным критерием оценки ИГСТ является оценка реакции ЧСС и АД, позволяющие следить за изменением

как функционального состояния сердечно-сосудистой системы, так и физической работоспособности.

Заключение о физической работоспособности по ИГСТ следует делать только при сопоставлении индекса с характером реакции ЧСС и АД.

Физическая работоспособность считается хорошей в тех случаях, когда высокие цифры ИГСТ сопровождаются нормотонической реакцией.

Удовлетворительной физической работоспособность считается лишь тогда, когда высокие цифры ИГСТ сопровождаются гипотонической реакцией, свидетельствующей о большом напряжении и утомлении сердечно-сосудистой системы.

Физическая работоспособность признается неудовлетворительной при гипертонической, дистонической (с феноменом бесконечного тона на 2, 3 и 4-й мин) или ступенчатой реакции независимо от оценки ИГСТ.

Заключение

Дать заключение об уровне физической работоспособности исследуемого по данным Гарвардского степ-теста с учетом типа реакции системы кровообращения.

Работа 3. Максимальное потребление кислорода (МПК)

Одним из главных факторов, обеспечивающих физическую работоспособность, является транспорт кислорода из легких к тканям, который лимитируется аппаратом кровообращения и потребление его в 1 мин. Особое значение имеет определение МПК для спортсменов в видах спорта, где преобладающим качеством является выносливость, что позволяет определить общий объем аэробных процессов.

Непрямые методы определения МПК не требуют предельной физической нагрузки и основаны на том, что по частоте сердечных сокращений при нетяжелой стандартной работе теоретически рассчитывают МПК по номограмме или по формулам.

Задачи занятия

1. Ознакомиться с методом и методиками определения МПК; 2. Определить МПК у исследуемого студента по методу Астранда и по величине PWC_{170} . 3. Сделать заключение о величине МПК, полученную разными методами у исследуемого.

К непрямым методам относятся:

а) *определение МПК по методу Астранда*. Обследуемый выполняет на велоэргометре нагрузку определенной мощности, например, до частоты сердечных сокращений в пределах 140-160 уд/мин (1000-1200 кгм/мин), или восхождение на ступеньку (степ-тест) с частотой 22,5 шага в минуту в течение 5 минут. Высота ступеньки для мужчин – 40 см, для женщин – 33 см. Метроном устанавливают на частоту 90 в 1 мин., восхождение производится на 4 счета, на «раз» - поставить одну ногу на ступеньку и подняться на нее, на «два» - поставить на ступеньку другую ногу, на «три» - опустить ногу на пол и на «четыре» - приставить к ней другую ногу.

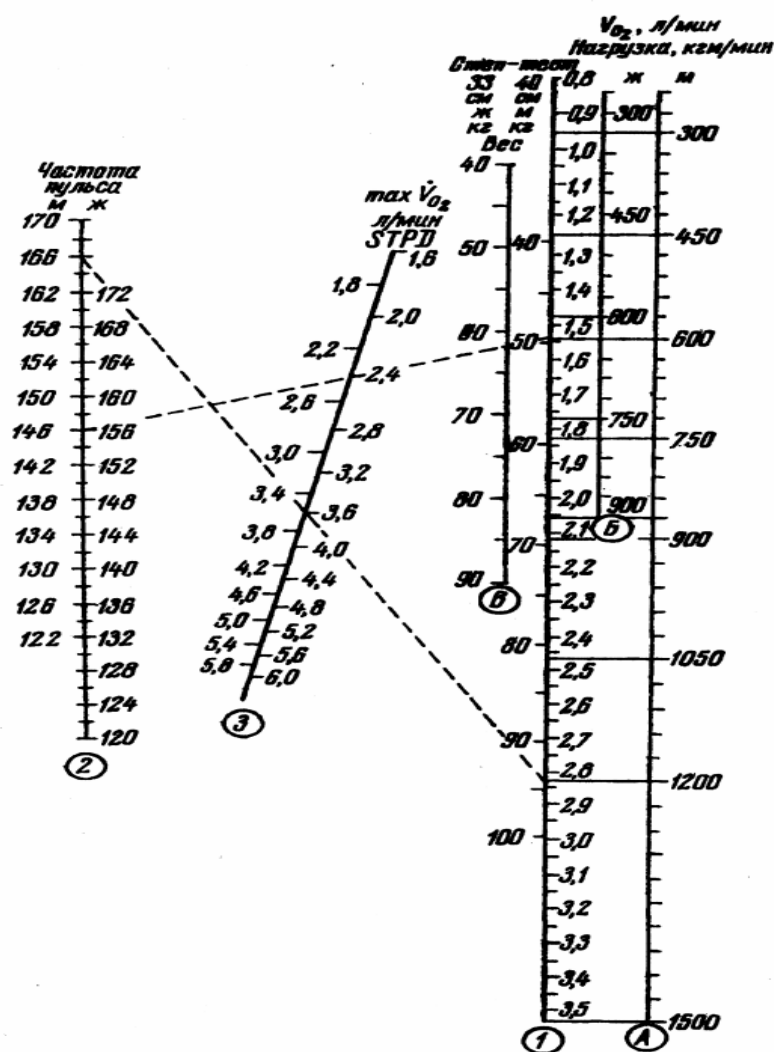


Рис. 19. Номограмма Астранда для приближенного определения МПК по частоте сердечных сокращений, достигнутой во время стандартной нагрузки на велоэргометре или при выполнении степ-теста

Частота сердечных сокращений определяется в конце 5-ой минуты. МПК определяется по номограмме (рис. 19), для чего соединив линией частоту сердечных сокращений во время нагрузки (шкала слева) и вес тела обследуемого (шкала справа), находят в точке пересечения с центральной шкалой величину МПК.

Этот метод можно использовать только для лиц, не занимающихся спортом, начинающих спортсменов и спортсменов невысокой квалификации. Для спортсменов этот метод непригоден, так как полученные данные не будут соответствовать истинным.

б) *определение МПК по величине PWC_{170}* . Учитывая, что величина PWC_{170} высоко коррелирует с основными гемодинамическими показателями, а также с МПК. Следовательно, можно определить МПК по величине PWC_{170} . Это делается с помощью формул, предложенных Карпманом В.Л. с соавт. для спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса.

Так, для спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта, применяется формула: $МПК = 1,7 \times PWC_{170} + 1240$; а для спортсменов, тренирующихся на выносливость: $МПК = 2,2 \times PWC_{170} + 1070$.

Оценка полученных данных

Абсолютная величина МПК у лиц, не занимающихся спортом, не превышает 2 – 3,5 л/мин. У спортсменов она достигает 4,5 – 6 л/мин. Относительная величина МПК при пересчете на 1 кг веса у не занимающихся спортом составляет 40 мл, у спортсменов – 80-90 мл. Оценивать МПК следует с учетом вида спорта и направленности тренировочного процесса (Табл. 12).

Таблица 12

Средние величины максимально потребления кислорода у спортсменов разных специализаций (по Салчину и Астранду)

Спортивная специализация	Максимальное потребление кислорода	
	В 1 мин., л	На 1 кг веса, мл
<i>Мужчины</i>		
Лыжный спорт	5,6	83
Стайерский бег	4,8	79
Бег на 800 и 1500 м	5,4	75
Бег на 400 м	4,9	67
Велосипедный спорт	5,2	79
Плавание	5,0	66

Фехтование	4,2	59
Тяжелая атлетика	4,5	56
Не занимающиеся спортом	3,4	44
<i>Женщины</i>		
Лыжный спорт	3,8	64
Бег на 400 и 800 м	3,1	55
Плавание	3,2	56
Фехтование	2,4	43
Не занимающиеся спортом	2,2	39

Заключение

Сравнить и дать общую оценку физической работоспособности у одного и того же исследуемого по данным тестов PWC₁₇₀, Гарвардского степ-теста и МПК, сравнить полученные данные со средними величинами PWC₁₇₀ и МПК по табл. 9 и 12.

Т е м а V. Исследование функционального состояния системы внешнего дыхания

Задачи исследования

1. Ознакомить студентов с аппаратурой и методами исследования функции внешнего дыхания. 2. Научить методике проведения и оценке функциональных проб используемых при изучении функционального состояния системы внешнего дыхания. 3. Оценить полученные данные и сделать заключение о функциональном состоянии системы внешнего дыхания.

Аппаратура и материальное обеспечение занятий: Спиро-Спектр и инструкция к его работе, пневмотахометр Вотчала, спирометр сухой, спирт, вата, секундомер, калькулятор.

Содержание занятия и методические указания

Для того чтобы иметь правильное представление о состоянии функции внешнего дыхания у исследуемого необходимо уметь определять показатели, характеризующие легочные объемы, интенсивность легочной вентиляции, силу дыхательной мускулатуры и бронхиальную проходимость. Провести ознакомление студентов с аппаратом «Спиро-Спектр» и методикой обследования функции внешнего дыхания.

Протокол обследования по программе «Спиро-Спектр»

© НейроСофт 2000-2003

Кафедра МБОФК и валеологии

Обследуемый: П. М. 21 год Рост: 163 см Вес: 52 кг Пол: женский
Температура: 29 °С Давление: 755 мм рт.ст.
Система должных величин: Клемент

Тест жизненной емкости легких

Тест проведен 26.04.2006 09:15

Должное значение ЖЕЛ = 3,61 л

Измеренное значение ЖЕЛ = 3,67 л (101% долж.)

Дыхательный объем (ДО) = 0,645 л

Резервный объем вдоха (РОВд) = 1,43 л

Исследование форсированного выдоха

Тест проведен 26.04.2006 09:17



Параметр	Измерено	Должное значение	% должного
ОбъемВд, л	1,52	-	-
ФЖЕЛ, л	3,36	3,54	95
ПОС, л/с	7,35	6,81	108
ОФВ0.5, л	2,51	-	-
ОФВ1, л	3,36	3,13	108
ОФВ3, л	3,36	-	-
ОФВ1/ЖЕЛ, %	91,7	86,7	106
ОФВ1/ФЖЕЛ, %	100	-	-
ОФВ3/ЖЕЛ, %	91,7	-	-
ОФВ3/ФЖЕЛ, %	100	-	-
СОС75-85, л/с	2,67	-	-
МОС75, л/с	3,11	2,47	126
МОС50, л/с	4,79	4,66	103

МОС25, л/с	6,65	6,23	107
СОС25-75, л/с	4,55	3,98	114

Заключение

По тесту форсированного выдоха от 26.04.2006 9:17:57
Жизненная емкость легких в норме. Нарушений трахеобронхиальной проходимости не выявлено.

Тест максимальной вентиляции легких

Тест проведен 26.04.2006 09:17

Измеренное значение МВЛ = 83,5 л

Частота дыхания = 88,2

Таблица 13

Методика определения и оценки показателей функционального состояния дыхательной системы

Показатели	Характеристика и методика определения показателей	Норма
I. Показатели легочных объемов		
1. ЧД	<u>Частота дыхания</u> – количество дыханий в 1 минуту. <u>Методика определения:</u> определение ЧД производят по спирограмме или по движению грудной клетки.	Средняя частота дыхания у здоровых лиц – 16-18 в минуту, а у спортсменов – 8-12. В условиях максимальной нагрузки ЧД возрастает до 40 - 60 в минуту.
2. ДО	<u>Дыхательный объем</u> - объем воздуха, поступающий в легкие за один вдох при спокойном дыхании. <u>Методика измерения:</u> Спокойное дыхание (с подсчетом числа дыханий) в мешок Дугласа в течение 3 мин. После этого воздух пропускается через газовый счетчик и величина легочной вентиляции (ЛВ) делится на частоту дыхания (ЧД): $ДО = ЛВ / ЧД$	15-18% от величины ЖЕЛ и колеблется в пределах 300-900 мл

Таблица 13 (продолжение)

3. Ровыд	<u>Резервный объем выдоха</u> – максимальный объем воздуха, который человек может выдохнуть после спокойного выдоха. Методика измерения: после спокойного вдоха через нос из атмосферы производит максимальный выдох через рот в спирометр.	1500-2000 мл (25-30% от ЖЕЛ) с возрастом увеличивается
4. Ровд	<u>Резервный объем вдоха</u> – максимальный объем воздуха, который человек может вдохнуть после спокойного вдоха. Методика расчета: $\text{Ровыд} = \text{ЖЕЛ} - \text{Ровыд-ДО}$	В покое величина Ровд составляет 53% ЖЕЛ 1500-2000 мл
5. ЖЕЛ	<u>Жизненная емкость легких</u> – максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. ЖЕЛ равна сумме резервных объемов вдоха, выдоха и дыхательного объема. Величина зависит от пола, возраста, длины и массы тела, окружности грудной клетки и спортивной специализации. Чем больше ЖЕЛ, тем больше дыхательная поверхность. <u>Методика измерения:</u> в положении стоя закрыв нос зажимом или пальцами, испытуемый делает максимальный вдох, а затем постепенно (за 5-7 с) выдыхает в спирометр. Обязательно 2-3-кратное повторение процедуры измерения. ЖЕЛ считается нормальной, если составляет 100% должной величины. ЖЕЛ считается нормальной, если составляет 100% должной величины.	В среднем: у женщин – 2,5 – 4л; у мужчин – 3,5 – 5л; у спортсменов достигает 8 л.

Таблица 13 (продолжение)

6. ДЖЕЛ	<u>Должная жизненная емкость легких</u> является расчетной величиной. Она зависит от основного обмена, возраста, пола и роста испытуемого <u>Методика расчета:</u> Для мужчин ДЖЕЛ = ОО х 2,6; Для женщин ДЖЕЛ=ОО х 2,3; Для мальчиков ДЖЕЛ=ОО х 2,3; Для девочек ДЖЕЛ=ОО х 2,1; (А. Антонио, Н. Вернат, 1962). Для вычисления величины основного обмена используют таблицы Гарриса Бенедикта (См. приложение 3). В спорте ДЖЕЛ рассчитывают по формуле Болдуина-Курнана-Ричардса с учетом возраста, роста и пола: ДЖЕЛ муж=27,63-0,122 х В/х L; ДЖЕЛ жен=27,78-0,101 х В/х L; где В – возраст в годах; L – длина тела в см.	В норме не должна быть ниже 90%
7. ФЖЕЛ	<u>Фактическая жизненная емкость легких</u> – ЖЕЛ, полученная при измерении. Сравнивается с должными величинами (ДЖЕЛ). Для оценки ФЖЕЛ в % нужно рассчитать процентное отношение ФЖЕЛ мл / ДЖЕЛ мл. Ниже 90% - низкая, выше 110% - высокая.	Для здоровых людей – средняя величина соотношения ФЖЕЛ/ДЖЕЛ(%) составляет 102% (в диапазоне от 81 до 123%)
8. Жизненный показатель (относительная ЖЕЛ)	<u>Нормированный показатель</u> ФЖЕЛ, отнесенной к весу =ЖЕЛ (мл)/вес тела (кг)	Средние величины для женщин – 55-60 мл/кг; для мужчин – 65-70 мл/кг; у спортсменов – 90-100 мл/кг.

Таблица 13 (продолжение)

II. Показатели легочной вентиляции		
9. МОД	<u>Минутный объем дыхания</u> – характеризует функцию внешнего дыхания, это объем воздуха, вдыхаемого за 1 минуту. Величины МОД зависят от глубины и частоты дыхания. <u>Методика расчета:</u> $МОД = Ч_{\text{дх}} \cdot ДО$; Также увеличение МОД находится в прямой зависимости от мощности выполняемой работы, но только до определенной величины. Так, даже при самой высокой МОД не превышает 70-80% уровня максимальной вентиляции. МОД должен в большей мере увеличиваться за счет увеличения глубины, а не частоты дыхания.	3500-5000 мл
10. МВЛ	<u>Максимальная вентиляция легких</u> – это наибольший объем воздуха, вентилируемый легкими за 1 мин при максимально частом и глубоком произвольном дыхании. МВЛ зависит от ЖЕЛ, выносливости дыхательной мускулатуры, бронхиальной проходимости, а также возраста, пола, физического развития, состояния здоровья, спортивной специализации и тренированности. <u>Методика измерения:</u> определяется с помощью аппарата «Спиро-Спектр».	У здоровых людей МВЛ колеблется от 70 до 150 л/мин; у спортсменов, особенно тренирующихся на выносливость, она может достигать 200-250 и даже 300 л/мин. Обычное соотношение МВЛ/ЖЕЛ составляет 24,8 у мужчин и 26,2 у женщин, чем выше этот показатель, тем больше резервные возможности дыхательной системы.

Таблица 13 (продолжение)

11. ДМВЛ	<u>Должная максимальная вентиляция легких.</u> Методика расчета: Для взрослых: Мужчины: ДМВЛ=ДЖЕЛх25 Женщины ДМВЛ=ДЖЕЛх26 (С.Н. Соринсон, 1958); Нетренированные: ДМВЛ=1/2ЖЕЛх35 (А.Г. Дембо, 1971); Тренированные: ДМВЛ=1/3ЖЕЛх70 (В.Е. Рыжкова, 1951) Для детей и подростков: Мальчики: ДМВЛ=99,1 х рост (м) – 74,3; Девочки: ДМВЛ=92,4 х рост (м) – 68; (И.С. Ширяева, Б.А. Марков, 1973);	Отношение фактической МВЛ к ДМВЛ для практически здоровых людей в среднем 87% с диапазоном колебаний 61%-119%. У спортсменов это соотношение выше до 150%-190%.
12. ФМВЛ	<u>Максимальная вентиляция легких</u> полученная при измерении. <u>Методика расчета степени соответствия фактической МВЛ с должной (в %):</u> $\text{ФМВЛ}(\%) = \frac{\text{ФМВЛ(мл)}}{\text{ДМВЛ(мл)}} \times 100$	Снижение фактической МВЛ на 20% и более по сравнению с должной расценивается как явление неудовлетворительное
13. РД	<u>Резерв дыхания</u> – оценка резерва дыхания в покое показывает, насколько спортсмен способен увеличивать вентиляцию легких. <u>Методика расчета:</u> определяется по формуле $\text{РД} = \text{МВЛ} - \text{МОД}$	91-92% МВЛ

Таблица 13 (продолжение)

14. КРД	<u>Коэффициент резервных возможностей дыхания</u> отражает резервные возможности системы внешнего дыхания и рассчитывается по формуле: $КРД = \frac{(МВЛ - МОД) * 100}{МВЛ}$	КРД ниже 70% указывает на значительную степень снижения функциональных возможностей системы дыхания
15. ДЭ	<u>Дыхательный эквивалент</u>, абстрактная величина, выражающая количество литров воздуха, которое необходимо провентилировать, чтобы использовать 100мл кислорода. $ДЭ = МОД / (\text{должное потребление } O_2 \times 10)$, Где <u>должное потребление O_2</u> рассчитывается как частное от деления <u>должного основного обмена (ккал)</u> по таблице Гарриса-Бенедикта на коэффициент, равный 7,07 (Приложение 3).	В среднем равен 2,4 (от 1,8 до 3,0)
16. ВЭ	<u>Вентиляционный эквивалент</u> – по существу является тем же показателем, что и ДЭ, но вычисляется не по отношению к должному поглощению кислорода, а по отношению к фактическому: $ВЭ = МОД / МПК$ (л)	Чем выше величина ВЭ, тем ниже эффективность дыхания
III. Показатели бронхиальной проходимости		
17. ФЖЕЛ	<u>Форсированная жизненная емкость легких</u> – измерения ФЖЕЛ проводят как обычно при измерении ЖЕЛ, но с условием максимально быстрого форсированного выдоха. <u>Методика измерения</u>: После нескольких спокойных вдохов испытуемый делает максимальный вдох, на короткое время задерживает ды-	Обычно меньше ЖЕЛ на 100 - 300мл. При повышении сопротивления току воздуха в мелких бронхах (при воспалении) разница возрастает до 1500 мл и более

	хание и делает максимально быстрый и полный выдох.	
18. ОФВ₁	<u>Объем форсированного выдоха за 1 с:</u> Для мужчин: $\text{ДОФВ}_1 = \text{рост (см)} \times 0,037 - \text{возраст} \times 0,028 - 1,59 \text{ (л)}$; Для женщин: $\text{ДОФВ}_1 = \text{рост (см)} \times 0,028 - \text{возраст} \times 0,021 - 0,86 \text{ (л)}$; Для мальчиков: $\text{ДОФВ}_1 = 3,3 \times \text{рост (м)} - 3,79$; Для девочек: $\text{ДОФВ}_1 = 3,3 \times \text{рост (м)} - 3,18$;	Для здорового человека $\text{ОФВ}_1 - 83\%$ ЖЕЛ, $\text{ОФВ}_2 - 94\%$, $\text{ОФВ}_3 - 97\%$, $\text{ОФВ}_4 - 100\%$
19. ИТ (Индекс Тифно)	$\text{ИТ} = \text{ОФВ}_1 / \text{ЖЕЛ} \times 100$;	Диапазон колебаний от 63 до 99%

Для точной интерпретации показателей внешнего дыхания ЖЕЛ, МОД, МВЛ, ОФВ, принято их приводить к условиям альвеолярного газа – система BTPS. Аббревиатура BTPS означает: ВТ – температура тела, Р – окружающее атмосферное давление, S – насыщение водяными парами.

Таблица 14

Коэффициент для проведения легочных объемов к условиям BTPS

T ⁰ помеще- ния	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Коэффициент для приведе- ния к BTPS	1,123	1,117	1,113	1,108	1,102	1,096	1,091	1,085	1,080	1,075

Показатели, полученные при температуре помещения, где проводились исследования, умножаются на соответствующий коэффициент.

Пневмотахометрия

Пневмотахометрия (ПТМ) – это определение максимальной объемной скорости воздуха при вдохе и выдохе. Показатели ПТМ отражают состояние бронхиальной проходимости и силу дыхательной мускулатуры. Чем шире суммарный просвет бронхов и бронхиол у

здорового испытуемого, тем больше он способен вдохнуть и выдохнуть при максимально форсированном дыхательном акте. При увеличении бронхиальной проходимости один и тот же объем вентиляции легких требует меньше усилий. У спортсменов более выраженная и совершенная регуляция бронхиальной проходимости.

Функциональная проба Розенталя позволяет судить о функциональных возможностях дыхательной мускулатуры. Проба проводится на спирометре, где у обследуемого 4-5 раз подряд с интервалом в 10-15 сек. определяют ЖЕЛ. В норме получают одинаковые показатели. Снижение ЖЕЛ на протяжении исследования указывает на утомляемость дыхательных мышц.

Проба Штанге. Измеряется максимальное время задержки дыхания после глубокого вдоха. При этом рот должен быть закрыт, а нос зажат пальцами. Здоровые люди задерживают дыхание в среднем на 40-50 сек; спортсмены высокой квалификации – до 5 мин, а спортсменки – от 1,5 до 2,5 мин.

С улучшением физической подготовленности в результате адаптации к двигательной гипоксии время задержки нарастает. Следовательно, увеличение этого показателя при повторном обследовании расценивается (с учетом других показателей), как улучшение подготовленности (тренированности) спортсмена.

Проба Генчи. После неглубокого вдоха сделать выдох и задержать дыхание. У здоровых людей время задержки дыхания составляет 25-30 сек. спортсмены способны задержать дыхание на 60-90 сек. При хроническом утомлении время задержки дыхания резко уменьшается.

Значение проб Штанге и Генчи увеличивается, если вести наблюдения постоянно, в динамике.

Заключение

Дается по общей оценке функционального состояния системы внешнего дыхания основываясь на разнице показателей должных и фактических величин. Оценка функционального состояния системы дыхания может быть неудовлетворительная, удовлетворительная или хорошая.

Т е м а VI. Исследование функционального состояния нервной и нервно-мышечной систем

Чтобы дать правильную оценку функционального состояния нервной и нервно-мышечной системы студент на занятиях должен освоить субъективные, объективные и инструментальные методы исследований. К субъективным методам исследования относится сбор анамнеза: общий и спортивный. К объективным – исследование анализаторов (двигательного, зрительного и вестибулярного), а с помощью освоения метода вариабельности сердечного ритма можно провести исследование степени активности вегетативной нервной системы и тесноты взаимодействия двух ее отделов – симпатического и парасимпатического.

Данная тема включает две работы. *Работа 1* посвящена изучению субъективных и общепринятых объективных методов изучения функционального состояния нервной и нервно-мышечной системы.

Работа 2 включает инструментальный метод исследования нервно-мышечной системы.

Работа 1. Исследование функционального состояния нервной и нервно-мышечной системы

Задачи занятия

1. Собрать анамнез у исследуемого студента по предложенной схеме. 2. Освоить методику общепринятых проб для изучения состояния нервной и нервно-мышечной систем. 3. На основе анамнеза и полученных данных сделать заключение о функциональном состоянии нервной и нервно-мышечной системы у исследуемого.

Аппаратура и материальное обеспечение занятия: кистевой динамометр, секундомер, кресло Барани, тонометр, фонедоскоп.

Содержание занятия и методические указания

Анамнез. Обследование спортсмена начинается с анамнеза, в процессе которого выявляются, какими заболеваниями он болел (особое внимание уделяется выявлению заболеваний, протекавших с поражением нервной системы, таких как энцефалит, менингит, арахноидит, полиневрит и т.д.), не было ли у него черепно-мозговых травм, нарушений сознания, судорог. Собираются и сведения о на-

следственных болезнях (особенно о заболеваниях нервной и нервно-мышечной систем). Уже при собирании общего и спортивного анамнеза можно получить данные для предварительной оценки функционального состояния нервной и нервно-мышечной систем. В частности, время, необходимое для достижения спортивной формы, длительность ее сохранения, быстрота овладения новыми элементами спортивной техники, способность ориентироваться в тактически сложной ситуации – все это может указывать на различный функциональный уровень нервной и нервно-мышечной систем. Большой интерес представляют некоторые анамнестические сведения, к ним относятся: неустойчивость внимания и снижение способности спортсмена активно переключаться с одного объекта на другой, которые могут расцениваться как начальные признаки перетренировки; устойчивость и характер настроения; быстрота засыпания, поверхностный или глубокий сон, характер сновидений; нарушения сна перед соревнованиями, экзаменами и т.п.; оценка аппетита – отсутствие, снижение, ненормальный, постоянно повышенный, изменения аппетита перед соревнованиями, экзаменами и т.п.; повышенная раздражительность, т.е. неспособность сдерживать проявление отрицательных эмоций, может быть следствием перетренированности; особенности предстартового состояния – чрезмерное возбуждение или подавленность; головокружение, тошнота при вращении головы или мелькание предметов перед глазами; головные и мышечные боли и др. Особое внимание необходимо обратить на заболевания и травмы нервной системы и мышц (хорея, сотрясения головного мозга, в том числе нокауты и нокдауны, радикулиты, невриты, травмы мышц, невроз и пр.).

При анализе данных анамнеза, особенно неврологического, нужно проявлять осторожность. Следует иметь в виду, что только сочетание анамнестических данных и результатов, полученных с помощью объективных методов клинического и электрофизиологического изучения нервной и нервно-мышечной систем, послужит основой для полноценного заключения о состоянии их функции.

Объективное исследование. К нему относится исследование координационной функции нервной системы, исследование анализаторов, вегетативной нервной системы и нервно-мышечной системы.

1. Исследование координационной функции нервной системы производится с помощью модифицированной *пробы Ромберга*.

Эта проба основана на определении способности сохранять равновесие и заключается в следующем: сняв обувь, обследуемый принимает положение стоя с опорой на одной ноге. Другая нога согнута так, что ее подошвенная поверхность приставлена к коленной чашечке опорной ноги. Руки вытянуты вперед, пальцы раздвинуты (без напряжения), глаза закрыты. Последнее необходимо, чтобы исключить коррекцию положения тела со стороны зрительного анализатора.

При оценке пробы принимают во внимание степень устойчивости (стоит неподвижно, покачивается), дрожание (тремор) век и пальцев и, главное, длительность сохранения равновесия. Твердая устойчивость позы более 15 сек. при отсутствии тремора пальцев и век оценивается хорошо; покачивание, небольшой тремор век и пальцев при удержании позы в течение 15 сек. – удовлетворительно; поза удерживания меньше 15 сек. – неудовлетворительно.

2. Исследование анализаторов: а) *исследование функционального состояния двигательного анализатора* проводятся с помощью динамометрической оценки остроты, так называемого «мышечно-суставного чувства». Динамометром измеряется максимальная сила кисти. Обследуемый под контролем зрения 3 – 4 раза сжимает динамометр с силой, соответствующей половине максимального результата. Затем старается воспроизвести это усилие, но уже не глядя на прибор. Потом снова под контролем зрения сжимает динамометр с силой, соответствующей трем четвертям максимума, и вновь воспроизводит это усилие не глядя на показания прибора. Степень отклонения выполненного усилия от контрольного служит мерой оценки остроты «мышечно-суставного чувства». Например, половина максимальной силы кисти равна 20 кг. Результаты контрольного измерения, которые окажутся в диапазоне 20 ± 4 кг, будут нормальными.

В состоянии покоя у спортсменов отмечается относительное повышение электрической чувствительности глаза по сравнению с не занимающимся спортом. Это следствие высокого исходного функционального уровня центральной нервной системы спортсмена:

б) *исследование функционального состояния вестибулярного анализатора* проводится с помощью а) *пробы Яроцкого*, основанной на

определении времени, в течение которого обследуемый способен сохранять равновесие при раздражении вестибулярного аппарата непрерывным вращением головы.

Обследуемому предлагают в положении стоя делать непрерывные круговые движения головой в одном направлении (темп – 2 оборота в 1 сек.). Длительность сохранения равновесия определяется по секундомеру. Для страховки надо встать вблизи обследуемого, так как падение может привести к травме.

Индивидуальные колебания времени сохранения устойчивости при проведении пробы Яроцкого довольно велики. Нормальному состоянию вестибулярного аппарата соответствует удержание равновесия в течение 30 сек. У тренированных спортсменов оно может достигать 90 сек. и более. Переутомление снижает время удержания равновесия.

в) проба В.И. Воячека, является наиболее объективной при изучении вестибулярного анализатора.

Испытуемый сидит в кресле Барани с закрытыми глазами, склонив голову вперед на 90°. В течение 10 сек. производят пять вращений кресла по часовой стрелке. Затем, спустя 5 сек после остановки, ему предлагают поднять голову. До проведения пробы и после нее измеряется частота сердечных сокращений и артериальное давление. Оценку отолитовой реакции проводят по степени соматической и вегетативной реакций. Различают 4 степени выраженности соматической реакции на вращение: при нулевой степени (норма) соматическая реакция отсутствует, при I (слабой) – отмечается незначительное отклонение туловища (5°), II (средний) – явный наклон туловища (до 30°) и III (сильный) – резкое отклонение туловища (более 30°), наклонность к падению. Оценка вегетативных реакций, наблюдаемых после проведения пробы проводится по схеме К.Л. Хилова.

У хорошо подготовленных спортсменов не отмечается реакции на вращение (или регистрируется I степень), при удовлетворительном состоянии подготовки отмечается II степень выраженности соматических и вегетативных изменений, при перетренированности, перенапряжении – III и IV степени.

Оценка вегетативных реакций

Степень выраженности соматических и вегетативных изменений	Изменение артериального давления	Изменение частоты сердечных сокращений	Вегетативные и соматические реакции
I	Повышение до 11 мм рт.ст.	Не изменяется	Выражены незначительно
II	Повышение от 12 до 23 мм рт.ст. или падение от 9 до 14 мм рт.ст.	То же	Выражены отчетливо
III	Повышение САД свыше 24 мм рт.ст, падение диастолического – свыше 5 мм рт.ст.	Брадикардия	Выражены значительно
IV	Значительное повышение или понижение	Тахикардия	Невозможность стоять на ногах, тошнота, рвота

3. Исследование вегетативного отдела нервной системы. Методы определения состояния вегетативной нервной системы основаны на том, что ее отделы, симпатический и парасимпатический, противоположно влияют на функцию отдельных органов, в частности на сердце. Функциональной нагрузкой, вызывающей изменение активности одного из отделов вегетативной нервной системы и, в частности, частоты сердечных сокращений, служит перемена положения тела в пространстве (механизм такого влияния еще полностью не изучен).

а) исследование состояния симпатического отдела вегетативной нервной системы проводится с помощью ортостатической пробы. Ее суть заключается в анализе изменений частоты сердечных сокращений и артериального давления в ответ на переход тела из горизонтального положения (клиностати́ка) в вертикальное (ортостати́ка). В медицине применяются два варианта ортостатической пробы – это активная и пассивная.

Активная ортостатическая проба (АОП) заключается в изменении положения тела из горизонтального в вертикальное. Пассивная ортостатическая проба – «золотой стандарт» в диагностике ортостатической устойчивости проводится с применением подвижной крышки специального стола.

Существует несколько вариантов оценки данной пробы, из которых в практике спортивной медицины наиболее широко используются два:

1. Оценка ЧСС и АД (или только ЧСС) по окончании первой минуты пребывания в вертикальном положении;
2. Оценка изменения вышеперечисленных показателей по окончании 10-й минуты пребывания в вертикальном положении (данный вариант пробы высокоинформативен и при выявлении не регистрирующихся в состоянии покоя нарушений ЭКГ у спортсменов высокой квалификации).

Методика применения активной ортостатической пробы: испытуемый ложится на кушетку, через 3 – 4 мин. в течение 15 сек. подсчитывают частоту сердечных сокращений, затем он встает и в течение первых 15 сек после перехода в вертикальное положение ЧСС подсчитывают снова. Учащение ЧСС, пересчитанное на 1 мин., при нормальном тоне и возбудимости симпатической нервной системы не должно превышать 12 – 18 ударов. Увеличение частоты сердечных сокращений менее чем на 12 или более чем на 18 ударов свидетельствует соответственно о понижении или повышении возбудимости и тонууса симпатического отдела вегетативной нервной системы;

Оценка результатов ортостатического тестирования

Принципы оценки результатов после первой минуты ортостатической пробы представлены в таблице 16.

Таблица 16

Принципы оценки результатов после 1-й минуты ортостатической пробы

Оценка	Динамика ЧСС, уд/мин
Отлично	От 0 до +10
Хорошо	От 11 до +16
Удовлетворительно	От 17 до +22
Неудовлетворительно	Более +22
Неудовлетворительно	От -2 до -5

При оценке результатов 10-минутной ортостатической пробы может быть определен тип реакции на ортостатическое воздействие (Москаленко Н.П. с соавт., 1995):

а) физиологический; б) первичный гиперсимпатикотонический; в) вторичный гиперсимпатикотонический; г) гипо- или асимпатикотонический; д) симпатикотонический.

Физиологический тип реакции характеризуется умеренным возрастанием ЧСС, умеренным повышением диастолического АД и умеренным снижением систолического АД.

При *первичной гиперсимпатикотонии* усиление симпатико-адреналовой реакции, помимо резко выраженного увеличения ЧСС, диастолического АД и общего периферического сопротивления, выражается также в повышении систолического АД; в отдельных случаях повышаются минутный и ударный объемы. У подобных лиц, по видимому, имеется очаг возбуждения в центрах, регулирующих симпатическую нервную систему, или повышен выброс катехоламинов.

При *вторичной гиперсимпатикотонии*, встречающейся наиболее часто, констатируется более выраженное, чем при физиологической реакции, снижение ударного объема, а в связи с этим и систолического АД. Эти изменения развиваются вследствие более объемного перемещения крови в нижерасположенные отделы тела и уменьшение венозного возврата к сердцу, например, при уменьшении объема циркулирующей крови, варикозного расширения вен и снижении тонуса вен. Последнее отмечается при длительной гиподинамии, атрофии мышц конечностей, у выздоравливающих после инфекционных, особенно вирусных, заболеваний, у лиц с дряблой брюшной стенкой, астенического телосложения, а также при действии высоких температур (горячая ванна, длительное пребывание на солнце). Признаком повышенной симпатической реакции при этом типе нарушений является значительное возрастание ЧСС (более чем на 20 уд/мин), общего периферического сопротивления и диастолического АД.

Гипосимпатикотонический тип характеризуется резким снижением (вплоть до отсутствия) компенсаторной реакции симпатико-адреналовой системы на переход тела из горизонтального положения в вертикальное. При этом увеличение ЧСС бывает незначительным или отсутствует, систолическое или диастолическое АД резко снижаются (вплоть до развития обмороков). Причинами этих нарушений могут быть нейрогенные или эндокринные заболевания. Указанные

изменения могут наблюдаться также под влиянием препаратов, снижающих симпатическую активность. У отдельных лиц такого рода нарушения развиваются без видимых причин – «идиопатическая» постуральная гипотония.

При *симпатико-астеническом типе* нормальная или гиперсимпатико-тоническая компенсаторная реакция, возникающая сразу после перехода в вертикальное положение, через 5-10 мин самопроизвольно сменяется выраженным снижением ЧСС, систолического и диастолического АД, которые нередко достигают значений более низких, чем в горизонтальном положении. Это происходит вследствие истощения адаптационно-компенсаторных возможностей симпатической нервной системы. Одновременно значительно повышается тонус блуждающего нерва.

б) *исследование функционального состояния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы* проводится с помощью клиностатической пробы. Она основана на том, что при переходе из вертикального положения в горизонтальное повышается тонус парасимпатического отдела нервной системы, что проявляется в урежении сердечных сокращений.

Клиностатическую пробу проводят в обратном порядке по сравнению с ортостазом. Нормальная возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы выражается в урежении ЧСС на 4 – 12 ударов в пересчете на одну минуту. Более заметное урежение указывает на повышенную возбудимость этого отдела нервной системы.

4. Исследование нервно-мышечной системы. а) *исследование функционального состояния нервно-мышечной системы с помощью оценки ее лабильности*. Последняя, определяется измерением максимальной частоты движения кисти. Такую частоту узнают по количеству точек, поставленных на бумаге за 40 сек. (по 10 сек. в каждом из четырех предварительно пронумерованных прямоугольников размером 6×10 см). Сидя за столом, по команде начинают с максимальной частотой ставить точки (для облегчения подсчета ставят точки, делая концентрические движения рукой).

Через каждые 10 сек. по команде без паузы переносят руку на следующий квадрат, продолжая выполнять движения с максимально доступной частотой. По истечении 40 сек. по команде «Стоп!» работа

прекращается. При подсчитывании точек, чтобы не сбиться, ведут карандаш от точки к точке, не отрывая его от бумаги (см. рисунок).

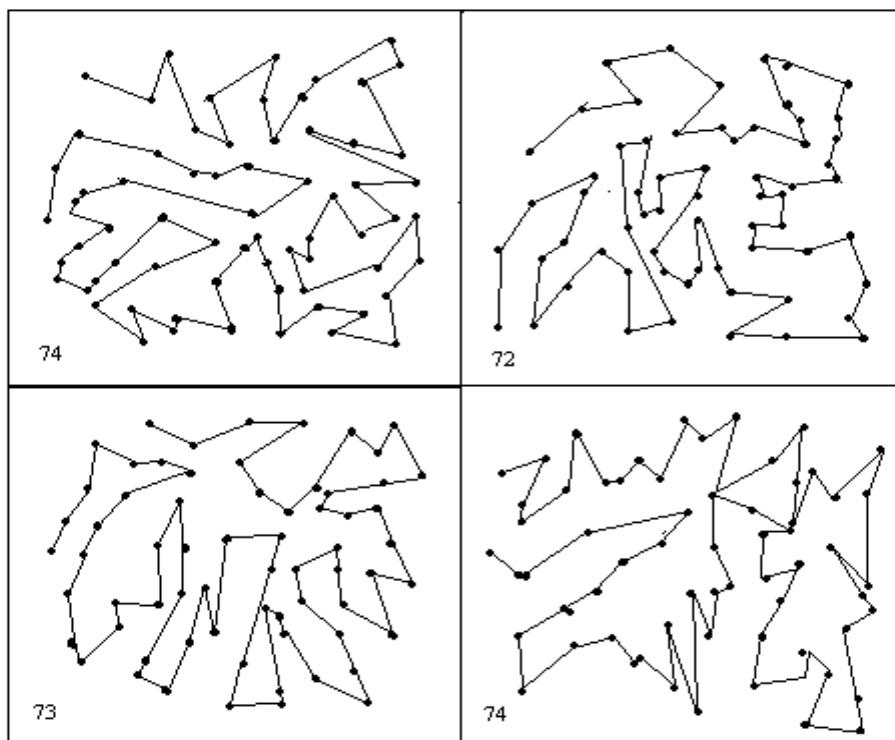


Рис. 18. Регистрация количества точек при определении максимальной частоты движения верхней конечности (цифры означают количество точек)

Показателями функционального состояния двигательной сферы являются максимальная частота в первые 10 сек. и ее изменение в течение остальных трех 10-секундных периодов. Нормальная максимальная частота движения руки у тренированных спортсменов – 70 точек за 10 сек. Она свидетельствует о хорошем функциональном состоянии двигательной сферы. Постепенно снижающаяся частота движения указывает на недостаточную функциональную устойчивость, а ступенчатое возрастание частоты до нормального уровня или выше свидетельствует о недостаточной лабильности двигательной сферы. На этот показатель влияет также спортивная специализация. У спортсменов, в тренировке которых преобладают упражнения, вырабатывающие быстроту и ловкость, максимальная частота движений больше, чем у спортсменов, работающих главным образом над развитием выносливости.

Работа 2. Исследование вегетативной нервной системы методом вариабельности сердечного ритма

Наиболее точным методом оценки функционального состояния ВНС является метод изучения вариабельности сердечного ритма. Метод и методика анализа ВСР описан на стр. 50-74 данного руководства.

Задачи занятия

1. Освоить методику применения ВСР при проведении ортостатической пробы. 2. Провести анализ ВСР при ортостазе. 3. Сравнить результаты ортостатического тестирования у одного и того же испытуемого по данным анализа ВСР и общепринятой методике.

Аппаратура и материальное обеспечение занятия: тонометр, фонендоскоп, компьютер, прибор «Варикард».

Методика проведения ортостатической пробы с изучением показателей вариабельности сердечного ритма

После предварительного инструктажа обследуемый проводит 10-15 минут в горизонтальном положении с приподнятой головой. В это время регистрируется ЭКГ в I или II стандартном отведении (5-минутная запись ВСР в покое). Затем по команде исследуемый не очень быстро, но без задержек принимает вертикальное положение и стоит спокойно по стойке «смирно», без напряжения в течение 5-7 минут.

Переход из положения «лежа» в положение «стоя» ведет к значительному изменению кардиоинтервалограммы и это можно наблюдать на рис. 20.

Оценка результатов анализа ВСР при проведении функциональной ортостатической пробы состоит в следующем:

1. Важное значение имеет оценка вегетативного баланса и степени напряжения регуляторных систем в исходном положении лежа до начала функционального воздействия. Интерпретация данных на разных этапах функциональной пробы должна проводиться в сравнении с исходным состоянием.

2. При выполнении ортостатической пробы существует переходный процесс между исходным положением лежа и положением стоя. Этот переходный процесс имеет разный характер и разную дли-

тельность у каждого человека. Выделение переходного процесса из общей записи ВСР и его оценка специальными методами является одной из важных проблем функционального тестирования. Нередко именно в переходном процессе содержится наиболее ценная информация о состоянии регуляторных механизмов. Однако до сего времени нет разработанной программы анализа переходных процессов по данным ВСР.

3. При анализе показателей ВСР следует различать два этапа функциональной пробы: этап (или период) непосредственного воздействия на организм пробы и этап (или период) восстановления. Между окончанием воздействия и началом восстановления также имеется переходный процесс, который требует распознавания, выделения и специальной оценки.

При оценке показателей ВСР на разных этапах функциональной ортостатической пробы рекомендуется оценивать не только количественные, но и качественные их изменения.

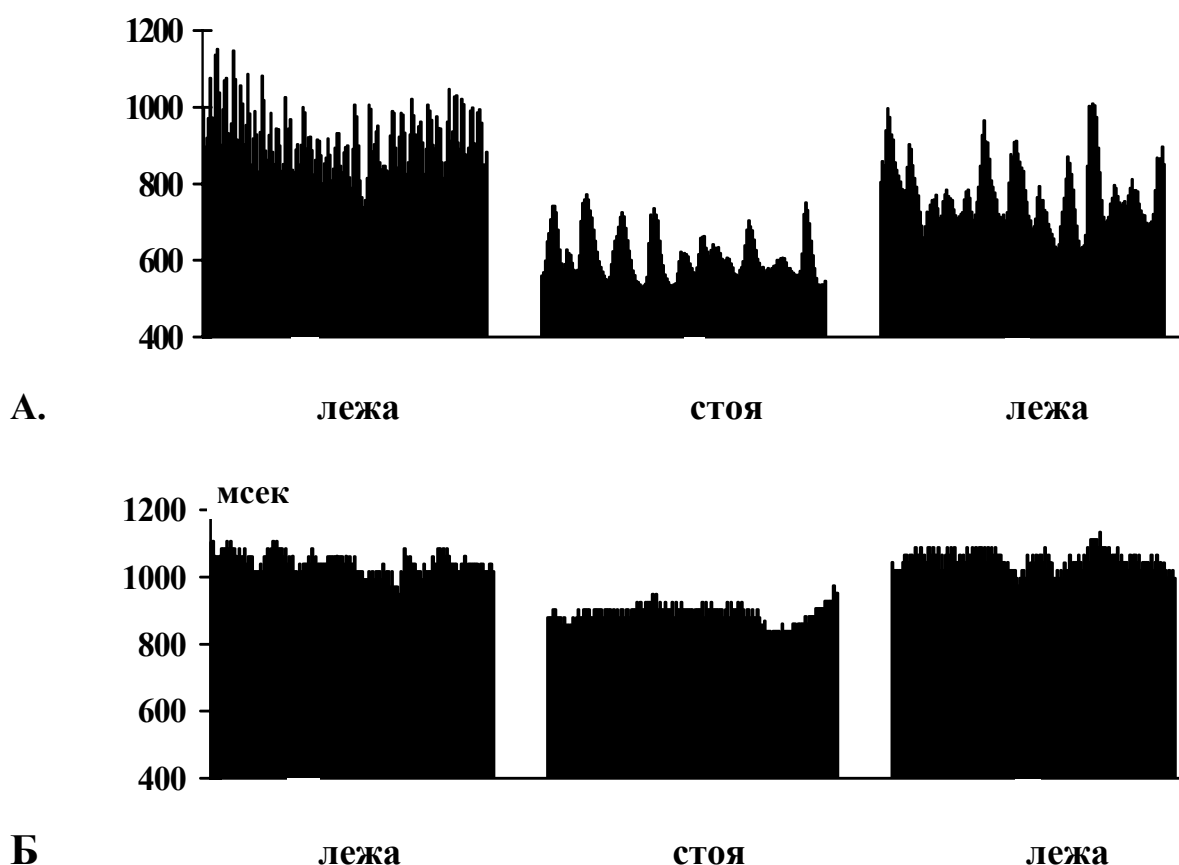


Рис.19. Кардиоинтервалограмма при активной ортостатической пробе у лиц молодого (вверху) и пожилого (внизу) возраста (Р.М. Баевский, 2003)

При анализе показателей ВСР при выполнении активной ортостатической пробы проф. Шлык Н.И.(1992) предложено выделять несколько вариантов вегетативной реакции на ортостаз:



Рис. 20. Показатели ВСР у спортсмена – баскетболиста А. при ортостатической пробе (Красноперова Т.В., Кузнецов А.Н., 2007)

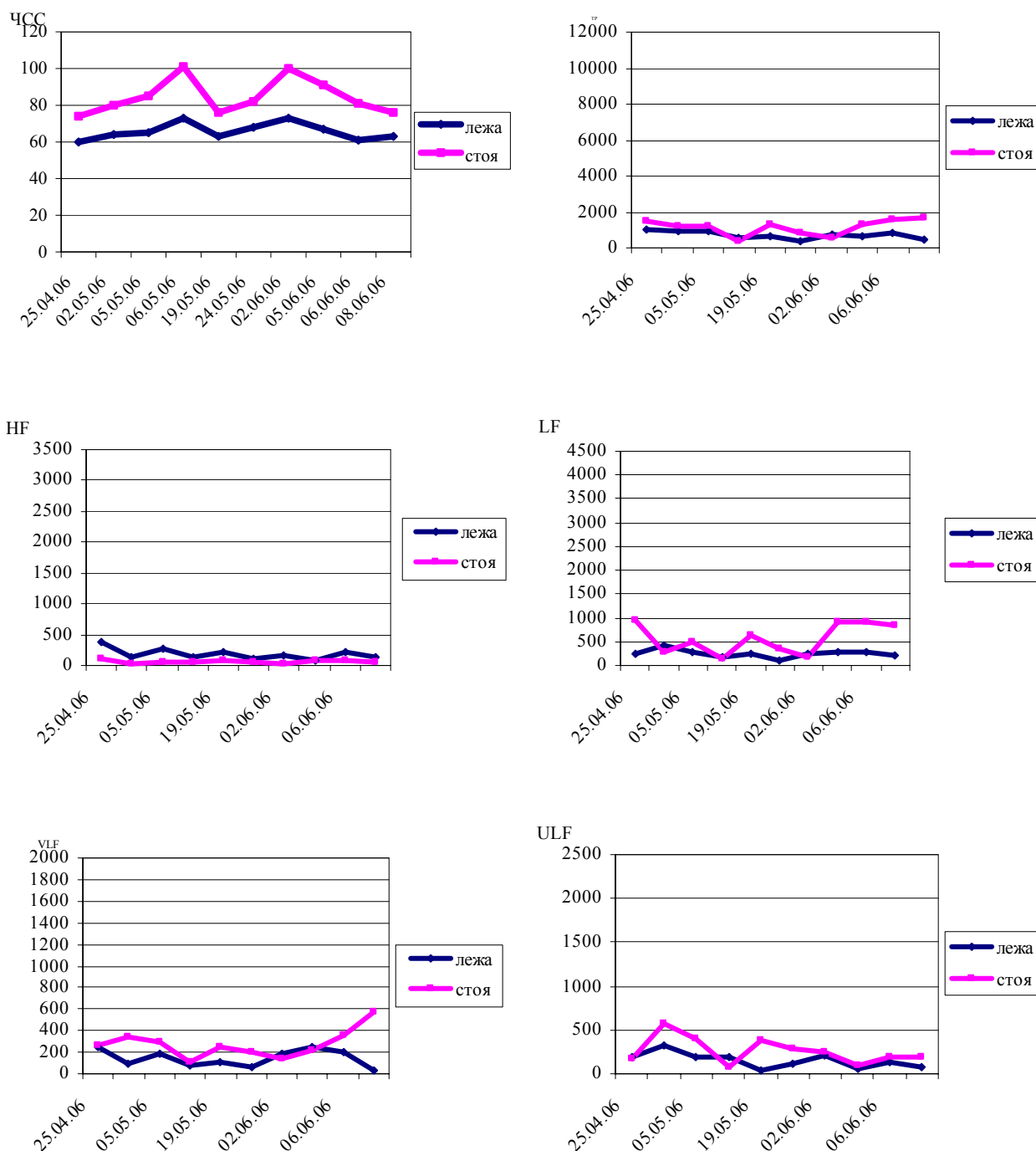


Рис. 21. Показатели ВСР у спортсмена – баскетболиста М. при ортостатической пробе (Красноперова Т.В., Кузнецов А.Н., 2007)

Первый вариант - когда наряду с увеличением ЧСС увеличивается SI, снижается общая мощность спектра (TP) и всех четырех его составляющих (HF, LF, VLF и ULF) – волн, что указывает на повышение активности симпатического отдела ВНС и центральных структур регуляции ритмом сердца. Это наиболее оптимальный вариант

реакции регуляторных систем организма на изменение положения тела при ортостазе (Рис. 20).

Второй вариант характеризуется увеличением ЧСС и показателей SI, TP, LF, VLF и снижением значений HF.

Третий вариант - когда с увеличением ЧСС снижаются значения SI, HF и увеличиваются LF, VLF и ULF - волны.

Четвертый вариант – характеризуется увеличением ЧСС, снижением SI и всех показателей спектра (HF, LH, VLF и ULF).

На рис. 20. показан первый вариант реакции регуляторных систем организма на ортостатическое тестирование. При неоднократном применении ортостатического тестирования у данного и того же игрока можно наблюдать, что к концу игрового сезона у него резко нарастает напряжение регуляторных систем организма. А на рис. 21 показано напряжение регуляторных систем организма у другого спортсмена на протяжении всего игрового сезона. Об этом свидетельствуют низкие значения спектрального анализа в покое и при ортостазе.

Заключение

Дать заключение о функциональном состоянии нервной и нервно-мышечной систем на основе анализа оценок всех проведенных проб. Выявить вариант реакции вегетативной нервной системы на ортостаз по данным анализа ВСР у исследуемого спортсмена и определить степень напряжения вегетативной нервной системы.

Т е м а VII. Комплексная оценка функциональных и адаптивных возможностей организма исследуемого спортсмена

Эта заключительная тема ставит своей целью научить студентов анализировать и обобщать полученные данные у одного и того же исследуемого на протяжении всех занятий.

Задачи занятия

1. На основе полученных данных при исследовании различных систем организма у одного и того же исследуемого дать общий анализ и сделать заключение о функциональных и адаптивных возможностях его организма. 2. Провести корреляцию между изученными показателями и выявить тесноту этой зависимости. 3. Подготовить постер и сделать научный доклад.

Список основной литературы

1. Граевская Н.Д., Долматова Т.И. Спортивная медицина: Курс лекций и практические занятия: в 2 ч. Учеб. Пособие: – М.: Сов. спорт, 2004.—304 с.
2. Журавлева А.И., Граевская Н.Д. Спортивная медицина и лечебная физкультура: Руководство для врачей. М.: Медицина, 1993.
3. Дубровский В.И. Спортивная медицина: Учебник для студентов вузов. - М.: ВЛАДОС, 1998. - 480 с.
4. Макарова Г.А. Практическое руководство для спортивных врачей. – Ростов-на-Дону: БАРО-ПРЕСС; 2002. – 800 с.
5. Макарова Г.А. Спортивная медицина: Учебник. – М.: Сов. спорт, 2003. – 480 с.

Список дополнительной литературы

1. Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение: Тез. докл. междунар. симп. / Отв. ред. Р.М. Баевский, Н.И. Шлык. Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 2003. - 256 с.
2. Геселевич В.А. Актуальные вопросы спортивной медицины: Избранные труды / Сост. Г.А. Макарова. – М.: Сов. спорт, 2004. – 232 с.
3. Дембо А.Г. Врачебный контроль в спорте. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.
4. Дембо А.Г., Земцовский Э.В. Спортивная кардиология: Руководство для врачей. – Л.: Медицина, 1989. – 464 с.
5. Детская спортивная медицина: Руководство для врачей. 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. С.Б. Тихвинского, С.В. Хрущева. – М.: Медицина, 1991. – 560 с.
6. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. – СПб.: Гиппократ, 1995. – 448с.
7. Краткий курс лекций по спортивной медицине / Под ред. А.В. Смоленского. – М.: Физическая культура, 2005. – 192 с.: ил.
8. Макарова Г.А., Локтев С.А. Медицинский справочник тренера. – М.: Сов. спорт, 2005. – 587 с.
9. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. 20е изд., перераб. и доп. / Иван. гос. мед. академия, Иваново, 2002. – 290 с.

10. Практические занятия по врачебному контролю. 2-е изд., доп. и перераб. / Под общ. ред. А.Г. Дембо. М.: Физкультура и спорт, 1976.
11. Перхуров А.М. Очерки донозологической функциональной диагностики в спорте / Под науч. ред. Б.А. Поляева. – М.: РАСМИРБИ, 2006. – 152 с.
12. Спортивная медицина: Справочник для врача и тренера/ М.: Терра – спорт, 1999. 240 с.
13. Спортивная медицина: Учебник для ин-тов физ. культ./Под ред. В.Л. Карпмана. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.
14. Шлык Н.И. Ритм сердца и центральная гемодинамика у детей в покое и при физической нагрузке. Ижевск, 1991. - 467 с.

Интернет-ресурсы

1. www.sportmed.kub.ru/
2. www.sportobzor.ru/
3. www.vitamini.ru/doctors/use/
4. www.rasmirbi.sportmed.ru

Карта – задание №1

I. *Общие сведения.* 1. Фамилия, имя, отчество. 2. Возраст. 3. Профессия. 4. Основной вид спорта, разряд.

II. *Данные обследования.*

A. Соматоскопия или внешний осмотр:

1. Особенности осанки: а) положение головы; б) расположение плечевого пояса (состояние плеч, положение лопаток); в) позвоночник (физиологические изгибы, боковые искривления, скручивания, форма спины, треугольники талии); г) грудная клетка: цилиндрическая, коническая, уплощенная впалая, асимметричная и др.; д) форма живота (нормален, втянут, выступает, отвислый, асимметричный).
2. Состояние опорно-двигательного аппарата: а) форма рук: прямые, Х-образные; б) форма ног: прямые, Х-образные, О-образные; в) стопы: нормальные, уплощенные, плоские; г) подвижность суставов, при наличии отклонений (ограничение, разболтанность) указать локализацию и степень отклонений; д) развитие мускулатуры: хорошее, удовлетворительное, слабое, равномерное, неравномерное (локализация).
3. Упитанность: нормальная, повышенная, пониженная. Локальные отложение жировой ткани.
4. Состояние наружных покровов: а) слизистые; б) кожа: окраска, поверхность, эластичность, влажность, наличие изменений (омозоленности, потертости, рубцы), тургор кожи.
5. Дополнительные данные.
6. Общая характеристика телосложения (нормостеническое, астеническое, гиперстеническое).

Б. Антропометрия с оценкой по стандартам

Таблица 1

Показатели	Размеры, см	Отклонение, σ	Показатели	Размеры, см	Отклонение, σ
Рост стоя Рост сидя Длина ног, правой левой Длина рук, правой левой Вес тела Окружность шеи Окружность груди При паузе При вдохе При выдохе Экскурия грудной клетки Жизненная емкость легких			Окружности: Талии Плеча правого: Напряженного Спокойного Плеча левого: Напряженного Спокойного Бедра (правого) Бедра (левого) Голени (правой) Голени (левой) Жировая складка: На животе На спине Сила: Правой кисти Левой кисти становая		

Таблица 2

**Формализованная оценка индекса Кетле 2 школьников-
мальчиков 6-18 лет (кг/м²)**

Возраст, лет	Оценка в баллах				
	2	4	5	3	1
	дефицит массы	гармоничное (-)	гармоничное	гармоничное (+)	тучное
6	<=13	13,1-14,9	15,0-17,0	17,0-18,9	>=19
7	<=13	13,1-14,9	15,0-17,0	17,1-18,9	>=19
8	<=13	13,1-14,9	15,0-17,0	17,1-18,9	>=19
9	<=14	14,1-15,9	16,0-18,0	18,1-19,9	>=20
10	<=14	14,1-15,9	16,0-18,0	18,1-19,9	>=20
11	<=15	15,1-16,9	17,0-19,0	19,1-20,9	>=21
12	<=16	16,1-17,9	18,0-20,0	20,1-21,9	>=22
13	<=17	17,1-18,9	19,0-21,0	21,1-22,9	>=23
14	<=17	17,1-18,9	19,0-21,0	21,1-22,9	>=23
15	<=17	17,1-18,9	19,0-21,0	21,1-22,9	>=23
16	<=18	18,1-19,9	20,0-22,0	22,1-23,9	>=24
17	<=19	19,1-20,9	21,0-23,0	23,1-24,9	>=25
18	<=19	19,1-20,9	21,0-23,0	23,1-24,9	>=25

Таблица 3

**Формализованная оценка индекса Кетле 2 школьников-девочек
6-18 лет (кг/м²)**

Возраст, лет	Оценка в баллах				
	2	4	5	3	1
	дефицит массы	гармоничное (-)	гармоничное	гармоничное (+)	тучное
6	<=13	13,1-14,9	15,0-17,0	17,1-18,9	>=19
7	<=13	13,1-14,9	15,0-17,0	17,1-18,9	>=19
8	<=13	13,1-14,9	15,0-17,0	17,1-18,9	>=19
9	<=14	14,1-15,9	16,0-18,0	18,1-19,9	>=20
10	<=14	14,1-15,9	16,0-18,0	18,1-19,9	>=20
11	<=15	15,1-16,9	17,0-19,0	19,1-20,9	>=21
12	<=16	16,1-17,9	18,0-20,0	20,1-21,9	>=22
13	<=17	17,1-18,9	19,0-21,0	21,1-22,9	>=23
14	<=17	17,1-18,9	19,0-21,0	21,1-22,9	>=23
15	<=18	18,1-19,9	20,0-22,0	22,1-23,9	>=24
16	<=19	19,1-20,9	21,0-23,0	23,1-24,9	>=25
17	<=20	20,1-21,9	22,0-24,0	24,1-25,9	>=26
18	<=20	20,1-21,9	22,0-24,0	24,1-25,9	>=26

Таблица 4

ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта
Физическое развитие студентов
(средние антропометрические величины)

	Антропометрические признаки	Рост	Рост (сидя)	Вес	Окружность груди			Экскурсия грудной	Окружности								Сила				ЖЕЛ	Жировая складка	
					вдох	выдох	пауза		шеи	плеча				бедра		голени		кисти		мышц спины		живота	спины
										правого		левого											
										напр.	спок.	напр.	спок.	правого	левого	правой	левой	правой	левой				
Общие М Средние ±δ		173,9 6,0	92,5 3,5	69,7 5,4	100,9 4,0	92,2 3,9	96,5 4,0	8,7 1,7	38,6 1,7	30,1 1,9	33,1 1,8	33,1 1,9	30,1 1,8	55,9 2,8	55,2 2,7	37,2 2,7	37,0 1,8	60,1 7,0	56,1 7,2	167,7 20,4	4990 520	0,8 0,2	1,1 0,2
Ростовые стандарты	161-165 М±δ		88,0 2,2	61,2 4,6	97,5 3,2	89,6 2,8	93,2 3,6	7,9 1,6	38,0 1,4	32,8 1,8	29,6 1,8	32,3 2,0	29,3 2,0	53,3 2,8	52,8 2,6	35,5 1,8	35,5 1,6	53,3 6,4	50,2 6,0	152,2 16,9	4200 449		
	166-170 М±δ		99,9 2,1	66,4 5,0	100,1 4,1	91,8 4,1	96,0 4,1	9,3 1,7	38,4 1,7	33,2 2,1	29,8 1,7	33,0 2,3	29,6 1,9	54,2 2,5	54,0 2,7	36,6 1,3	36,5 1,3	59,1 6,8	55,1 6,5	162,8 20,9	4580 436		
	171-175 М±δ		92,4 2,0	69,6 4,9	100,7 4,2	92,0 3,9	96,3 4,2	8,7 1,4	38,5 1,8	33,6 1,9	29,9 1,9	32,7 2,1	29,9 1,9	55,4 2,6	55,0 2,5	37,1 1,8	37,1 1,8	60,7 7,0	56,3 7,1	166,3 17,8	4390 439		
	176-180 М±δ		94,6 1,7	73,5 4,7	102,3 3,7	93,2 4,0	97,6 3,7	9,1 1,8	38,8 1,8	33,8 1,7	30,3 1,6	33,1 1,6	30,2 1,6	56,5 2,8	56,1 3,3	37,7 1,7	37,5 1,5	62,6 6,9	58,2 6,8	170,4 23,0	5070 423		
	181-185 М±δ		95,7 2,0	77,0 3,7	102,9 3,9	94,0 4,3	99,1 3,9	8,9 2,2	39,0 1,3	34,0 1,9	30,7 2,0	33,4 2,0	30,6 1,5	57,5 3,0	57,0 3,1	38,3 2,0	38,3 2,0	63,8 7,9	59,3 7,7	174,3 20,7	5430 542		
	186-190 М±δ		98,4 2,1	81,5 5,2	103,8 5,1	94,8 4,1	99,5 4,6	9,0 2,6	39,3 2,1	34,7 1,6	30,9 1,8	33,7 1,6	30,8 1,5	58,8 2,8	58,3 2,3	38,9 2,1	38,9 1,8	69,9 7,3	63,1 7,5	179,5 22,0	5820 607		

Таблица 5

ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта
Физическое развитие студенток
(средние антропометрические величины)

	Антропометрические признаки	Рост	Рост (сидя)	Вес	Окружность гру- ди			Экскурсия гр. клетки	Окружности								Сила				ЖЕЛ	Жировая складка	
									шеи	плеча				бедра		голени		кисти		Мышц спины			
					правого		левого																
					вдох	выдох	пауза			напр.	спок.	напр.	спок.	правого	левого	правой	левой	правой	левой				
Общие М средние ±δ		63,0 4,3	86,8 2,6	61,4 5,2	90,7 4,3	82,1 4,4	86,8 3,4	8,6 1,5	32,9 1,3	29,2 2,2	27,1 2,0	29,1 1,5	27,1 1,3	58,1 2,0	57,2 2,3	35,9 1,8	35,9 1,6	36,6 5,1	34,3 5,0	91,4 14,8	3558 355	1,3 0,3	1,2 0,3
Ростовые стандарты	151- 155 М±δ		83,0 1,8	52,0 3,4	87,1 3,1	79,3 3,5	83,3 3,3	7,8 1,8	32,0 1,3	28,4 1,8	26,2 1,9	28,5 1,4	26,2 1,3	54,5 1,6	54,4 1,7	34,5 1,8	34,7 1,4	32,4 4,7	30,3 4,5	81,1 13,6	3063 250		
	156- 160 М±δ		85,4 2,0	58,5 3,4	89,1 3,2	80,6 3,2	85,6 2,8	8,5 1,6	32,1 1,0	28,6 1,8	26,5 1,8	28,6 1,4	26,5 1,6	56,1 1,8	55,5 2,1	35,0 1,4	35,0 1,4	34,0 3,9	32,3 3,9	83,5 12,8	3305 310		
	161- 165 М±δ		87,2 1,7	60,5 3,8	90,9 3,0	82,3 3,4	86,9 2,7	8,6 1,3	32,8 1,1	29,3 1,5	27,2 1,3	29,0 1,3	27,1 1,3	57,9 1,9	56,9 1,7	35,8 1,5	35,8 1,4	36,8 4,4	33,1 4,2	92,4 12,4	3630 324		
	166- 170 М±δ		88,5 1,4	66,7 4,4	93,1 2,6	84,1 3,5	88,6 3,3	9,0 1,8	33,8 1,6	29,6 1,8	27,5 1,7	29,5 1,6	27,7 1,6	60,0 2,0	59,0 2,0	36,9 1,4	37,0 1,5	39,3 4,8	37,6 5,0	99,7 14,3	3720 269		
	171- 175 М±δ		90,1 2,2	69,3 3,8	93,3 3,3	84,2 3,0	89,8 3,0	9,1 1,5	33,9 1,5	29,9 1,5	28,0 1,7	30,0 1,5	27,9 1,5	61,8 1,8	60,1 1,7	37,5 1,7	37,2 1,7	40,6 4,4	38,4 5,4	100,5 14,1	4070 289		

Приложение 2

Таблица 6

Должные величины максимального потребления кислорода у мужчин

Вес	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Возраст											
20	2805	2946	3080	3191	3315	3452	3679	3788	3878	3967	4096
21	2780	2919	3053	3163	3286	3422	3647	3754	3844	3932	4060
22	2756	2894	3026	3135	3257	3392	3625	3721	3810	3897	4024
23	2731	2869	2999	3107	3228	3362	3583	3688	3777	3863	3989
24	2707	2843	2973	3080	3200	3332	3551	3656	3743	3829	3953
25	2684	2818	2947	3053	3172	3303	3520	3624	3710	3795	3919
26	2660	2794	2921	3026	3144	3274	3489	3592	3678	3762	3884
27	2637	2769	2895	2999	3116	3245	3458	3560	3645	3729	3850
28	2613	2745	2870	2973	3089	3216	3428	3529	3613	3696	3816
29	2590	2720	2845	2947	3062	3188	3398	3498	3582	3663	3783
30	2515	2672	2784	2892	3030	3129	3257	3350	3440	3556	3669
31	2493	2648	2760	2867	3003	3102	3228	3320	3409	3525	3637
32	2471	2625	2735	2841	2977	3074	3199	3291	3379	3494	3605
33	2449	2602	2711	2816	2950	3047	3172	3262	3350	3463	3573
34	2427	2579	2687	2791	2924	3020	3144	3233	3320	3433	3542
35	2406	2556	2664	2767	2899	2994	3116	3205	3291	3403	3511
36	2385	2534	2640	2743	2873	2967	3089	3176	3262	3373	3480
37	2364	2512	2617	2718	2848	2941	3061	3149	3233	3343	3449
38	2343	2490	2594	2695	2823	2915	3035	3121	3205	3313	3419
39	2322	2468	2571	2671	2798	2890	3008	3093	3177	3284	3389
40	2215	2351	2444	2552	2637	2753	2864	2926	3031	3118	3202
41	2195	2331	2423	2529	2614	2729	2839	2900	3004	3090	3174
42	2176	2310	2402	2507	2591	2705	2814	2875	2978	3063	3146
43	2157	2290	2380	2485	2568	2681	2789	2949	2951	3036	3119
44	2138	2270	2359	2463	2546	2658	2765	2824	2925	3009	3091
45	2119	2250	2339	2441	2523	2634	2741	2799	2900	2983	3064
46	2100	2230	2318	2420	2501	2611	2716	2775	2874	2957	3037
47	2082	2210	2298	2398	2479	2588	2693	2750	2849	2931	3010
48	2064	2190	2278	2377	2457	2565	2669	2726	2824	2905	2984
49	2045	2172	2257	2356	2436	2543	2645	2702	2799	2879	2958
50	1865	1970	2090	2166	2257	2345	2430	2512	2591	2668	2743
51	1849	1953	2072	2147	2237	2325	2409	2490	2568	2644	2719
52	1832	1936	2053	2128	2218	2304	2387	2468	2546	2621	2695
53	1816	1919	2035	2109	2198	2284	2366	2446	2523	2598	2671
54	1800	1902	2017	2091	2179	2264	2346	2424	2501	2575	2647

Таблица 6 (окончание)

Вес	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Возраст											
55	1784	1885	1999	2072	2160	2244	2325	2403	2479	2553	2624
56	1769	1869	1982	2054	2141	2224	2304	2382	2457	2530	2601
57	1753	1852	1965	2036	2122	2205	2284	2361	2436	2508	2578
58	1738	1836	1947	2018	2103	2185	2264	2340	2414	2486	2555
59	1722	1820	1930	2000	2085	2166	2244	2320	2393	2464	2533

Таблица 7

**Должные величины максимального потребления кислорода
у женщин**

Вес	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Возраст										
20	2406	2560	2685	2843	2919	3047	3187	3288	3386	3482
21	2385	2537	2661	2818	2893	3020	3159	3259	3356	3451
22	2364	2515	2638	2793	2867	2993	3131	3230	3327	3421
23	2343	2493	2614	2769	2842	2967	3103	3202	3298	3391
24	2322	2471	2592	2744	2817	2941	3076	3174	3269	3361
25	2302	2449	2567	2720	2792	2915	3049	3146	3240	3331
26	2282	2428	2546	2696	2768	2889	3022	3118	3211	3302
27	2261	2406	2524	2672	2743	2864	2996	3091	3183	3273
28	2242	2385	2501	2649	2719	2839	2969	3064	3155	3244
29	2222	2364	2479	2625	2695	2814	2943	3037	3127	3215
30	2256	2362	2484	2655	2746	2868	2969	3066	3176	3282
31	2237	2342	2462	2632	2722	2843	2942	3039	3148	3253
32	2217	2321	2440	2609	2698	2818	2917	3012	3120	3224
33	2197	2300	2419	2586	2674	2793	2891	2986	3093	3196
34	2178	2280	2397	2563	2650	2768	2865	2959	3065	3168
35	2159	2260	2376	2540	2627	2744	2840	2933	3038	3140
36	2140	2240	2355	2518	2604	2720	2815	2908	3012	3112
37	2121	2221	2335	2496	2581	2696	2790	2882	2985	3085
38	2102	2201	2314	2474	2558	2672	2766	2857	2959	3058
39	2084	2182	2294	2452	2536	2649	2742	2831	2933	3031
40	1960	2068	2171	2326	2418	2524	2600	2692	2803	2880
41	1942	2050	2152	2306	2397	2502	2586	2668	2778	2854
42	1925	2032	2133	2286	2376	2480	2564	2644	2754	2829
43	1908	2014	2114	2265	2355	2458	2541	2621	2729	2804
44	1892	1996	2096	2245	2334	2437	2519	2698	2705	2780
45	1875	1979	2077	2226	2314	2415	2496	2575	2682	2755
46	1858	1961	2059	2206	2293	2394	2474	2553	2658	2731
47	1842	1944	2041	2187	2273	2373	2453	2530	2635	2707

Таблица 7 (окончание)

Вес	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Возраст										
48	1826	1927	2023	2167	2253	2352	2431	2508	2611	2683
49	1810	1910	2005	2148	2233	2331	2410	2486	2588	2659
50	1683	1730	1821	1929	2011	2109	2203	2257	2345	2413
51	1668	1715	1805	1912	1993	2091	2184	2237	2325	2392
52	1653	1700	1789	1895	1976	2072	2164	2218	2304	2371
53	1639	1685	1773	1878	1958	2054	2145	2198	2284	2350
54	1624	1670	1758	1862	1941	2036	2126	2179	2264	2329
55	1610	1655	1742	1846	1924	2018	2108	2160	2244	2309
56	1596	1641	1727	1829	1907	2000	2089	2141	2224	2289
57	1582	1626	1712	1813	1890	1983	2071	2122	2205	2268
58	1568	1612	1697	1797	1874	1965	2053	2103	2186	2248
59	1554	1598	1682	1781	1857	1948	2034	2085	2166	2229

Таблица 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ
в ваттах мощности физической нагрузки, дозируемой
в процентах должного максимального потребления кислорода
(ДМПК)

ДМПК	Проценты				ДМПК	Проценты			
	20	35	50	75		20	35	50	75
1,55	13,53	32,13	52,28	84,83	2,83	24,75	58,94	95,73	155,16
1,56	13,62	32,34	52,62	85,38	2,84	24,84	59,15	96,07	155,71
1,57	13,70	32,54	52,95	85,92	2,85	24,93	59,36	96,41	156,26
1,58	13,79	32,75	53,29	86,47	2,86	25,01	59,57	96,75	156,81
1,59	13,88	32,96	53,63	87,02	2,87	25,10	59,78	97,09	157,36
1,60	13,97	33,17	53,97	87,57	2,88	25,19	59,99	97,43	157,91
1,61	14,05	33,37	54,30	88,11	2,89	25,28	60,20	97,77	158,46
1,62	14,14	33,58	54,64	88,66	2,90	25,36	60,41	98,11	159,01
1,63	14,23	33,79	54,98	89,21	2,91	25,45	60,62	98,45	159,56
1,64	14,31	33,99	55,31	89,75	2,92	25,53	60,83	98,79	160,11
1,65	14,40	34,20	55,65	90,30	2,93	25,62	61,04	99,13	160,66
1,66	14,49	34,41	55,99	90,85	2,94	25,71	61,25	99,47	161,21
1,67	14,58	34,62	56,33	91,40	2,95	25,80	61,46	99,81	161,76
1,68	14,66	34,82	56,66	91,94	2,96	25,89	61,67	100,15	162,31
1,69	14,75	35,03	57,00	92,49	2,97	25,97	61,88	100,49	162,86
1,70	14,84	35,24	57,34	93,04	2,98	26,06	62,09	100,83	163,41
1,71	14,93	35,45	57,68	93,59	2,99	26,15	62,30	101,17	163,96
1,72	15,02	35,66	58,02	94,14	3,00	26,23	62,51	101,51	164,51
1,73	15,10	35,86	58,35	94,68	3,01	26,32	62,72	101,85	165,06
1,74	15,19	36,07	58,69	95,23	3,02	26,41	62,93	102,19	165,61
1,75	15,28	36,28	59,03	95,78	3,03	26,49	63,14	102,53	166,16
1,76	15,37	36,49	59,37	96,33	3,04	26,58	63,35	102,87	166,71
1,77	15,45	36,69	59,70	96,87	3,05	26,67	63,56	103,21	167,26
1,78	15,54	36,90	60,04	97,42	3,06	26,75	63,77	103,55	167,81
1,79	15,63	37,11	60,38	97,97	3,07	26,84	63,98	103,89	168,36
1,80	15,72	37,32	60,72	98,52	3,08	26,93	64,19	104,23	168,91
1,81	15,80	37,52	61,05	99,06	3,09	27,02	64,40	104,57	169,46
1,82	15,89	37,73	61,39	99,61	3,10	27,10	64,61	104,91	170,01
1,83	15,98	37,94	61,73	100,16	3,11	27,19	64,82	105,25	170,56
1,84	16,06	38,14	62,06	100,70	3,12	27,28	65,03	105,59	171,11
1,85	16,15	38,35	62,40	101,25	3,13	27,36	65,24	105,93	171,66
1,86	16,24	38,56	62,74	101,80	3,14	27,45	65,45	106,27	172,21
1,87	16,32	38,76	63,07	102,34	3,15	27,54	65,66	106,61	172,76
1,88	16,41	38,97	63,41	102,89	3,16	27,63	65,87	106,95	173,31

Таблица 8 (продолжение)

ДМПК	Проценты				ДМПК	Проценты			
	20	35	50	75		20	35	50	75
1,89	16,50	39,18	63,75	103,44	3,17	27,71	66,08	107,29	173,86
1,90	16,59	39,39	64,09	103,99	3,18	27,80	66,29	107,63	174,41
1,91	16,67	39,59	64,42	104,53	3,19	27,88	66,50	107,97	174,96
1,92	16,76	39,80	64,76	105,08	3,20	27,97	66,71	108,31	175,51
1,93	16,85	40,01	65,10	105,63	3,21	28,06	66,92	108,65	176,06
1,94	16,93	40,21	65,43	106,17	3,22	28,15	67,13	108,99	176,61
1,95	17,02	40,42	65,77	106,72	3,23	28,23	67,34	109,33	177,16
1,96	17,10	40,62	66,10	107,26	3,24	28,32	67,55	109,67	177,71
1,97	17,19	40,83	66,44	107,81	3,25	28,41	67,76	110,01	178,26
1,98	17,27	41,04	66,78	108,36	3,26	28,50	67,97	110,35	178,81
1,99	17,36	41,25	67,12	108,91	3,27	28,59	68,18	110,69	179,36
2,00	17,45	41,47	67,47	109,46	3,28	28,67	68,39	111,03	179,91
2,01	17,53	41,71	67,84	110,05	3,29	28,76	68,60	111,37	180,46
2,02	17,62	41,93	68,19	110,61	3,30	28,85	68,81	111,71	181,01
2,03	17,71	42,14	68,53	111,16	3,31	28,94	69,02	112,05	181,56
2,04	17,79	42,35	68,87	111,71	3,32	29,02	69,23	112,39	182,11
2,05	17,88	42,56	69,21	112,26	3,33	29,11	69,44	112,73	182,66
2,06	17,97	42,77	69,55	112,81	3,34	29,20	69,65	113,07	183,21
2,07	18,06	42,98	69,89	113,36	3,35	29,29	69,86	113,41	183,76
2,08	18,14	43,19	70,23	113,91	3,36	29,37	70,07	113,75	184,31
2,09	18,23	43,40	70,57	114,46	3,37	29,46	70,28	114,09	184,86
2,10	18,32	43,61	70,91	115,01	3,38	29,55	70,49	114,43	185,41
2,11	18,40	43,82	71,25	115,56	3,39	29,64	70,70	114,77	185,96
2,12	18,49	44,03	71,59	116,11	3,40	29,72	70,91	115,11	186,51
2,13	18,66	44,24	71,93	116,66	3,41	29,81	71,12	115,45	187,06
2,14	18,75	44,45	72,27	117,21	3,42	29,90	71,33	115,79	187,61
2,15	18,84	44,66	72,61	117,76	3,43	29,98	71,54	116,13	188,16
2,16	18,93	44,87	72,95	118,31	3,44	30,07	71,75	116,47	188,71
2,17	19,01	45,08	73,29	118,86	3,45	30,16	71,96	116,81	189,26
2,18	19,10	45,29	73,63	119,41	3,46	30,24	72,17	117,15	189,81
2,19	19,19	45,50	73,97	119,96	3,47	30,33	72,38	117,49	190,36
2,20	19,27	45,71	74,31	120,51	3,48	30,41	72,59	117,83	190,91
2,21	19,36	45,92	74,65	121,06	3,49	30,50	72,80	118,17	191,46
2,22	19,45	46,13	74,99	121,61	3,50	30,59	73,01	118,51	192,01
2,23	19,54	46,34	75,33	122,16	3,51	30,68	73,22	118,85	192,56
2,24	19,62	46,55	75,67	122,71	3,52	30,77	73,43	119,19	193,11
2,25	19,70	46,76	76,01	123,26	3,53	30,85	73,64	119,53	193,66
2,26	19,79	46,97	76,35	123,81	3,54	30,94	73,85	119,87	194,21
2,27	19,88	47,18	76,69	124,36	3,55	31,03	74,06	120,21	194,76

Таблица 8 (продолжение)

ДМПК	Проценты				ДМПК	Проценты			
	20	35	50	75		20	35	50	75
2,28	19,97	47,39	77,03	124,91	3,56	31,11	74,27	120,55	195,31
2,29	20,05	47,60	77,37	125,46	3,57	31,20	74,48	120,89	195,86
2,30	20,14	47,81	77,71	126,01	3,58	31,29	74,69	121,23	196,41
2,31	20,23	48,02	78,05	126,56	3,59	31,38	74,90	121,57	196,96
2,32	20,31	48,23	78,39	127,11	3,60	31,46	75,11	121,91	197,51
2,33	20,40	48,44	78,73	127,66	3,61	31,55	75,32	122,25	198,06
2,34	20,49	48,65	79,07	128,21	3,62	31,63	75,53	122,59	198,61
2,35	20,57	48,86	79,41	128,76	3,63	31,72	75,74	122,93	199,16
2,36	20,66	49,07	79,75	129,31	3,64	31,80	75,95	123,27	199,71
2,37	25,97	61,88	100,49	162,86	3,65	31,89	76,16	123,61	200,26
2,38	26,06	62,09	100,83	163,41	3,66	31,98	76,37	123,95	200,81
2,39	26,15	62,30	101,17	163,96	3,67	32,06	76,58	124,29	201,36
2,40	26,23	62,51	101,51	164,51	3,68	32,15	76,79	124,63	201,91
2,41	26,32	62,72	101,85	165,06	3,69	32,24	77,00	124,97	202,46
2,42	26,41	62,93	102,19	165,61	3,70	32,33	77,21	125,31	203,01
2,43	26,49	63,14	102,53	166,16	3,71	32,41	77,42	125,65	203,56
2,44	26,58	63,35	102,87	166,71	3,72	32,50	77,63	125,99	204,11
2,45	26,67	63,56	103,21	167,26	3,73	32,59	77,84	126,33	204,66
2,46	26,75	63,77	103,55	167,81	3,74	32,67	78,05	126,67	205,21
2,47	26,84	63,98	103,89	168,36	3,75	32,76	78,26	127,01	205,76
2,48	26,93	64,19	104,23	168,91	3,76	32,85	78,47	127,35	206,31
2,49	27,02	64,40	104,57	169,46	3,77	32,94	78,68	127,69	206,86
2,50	27,10	64,61	104,91	170,01	3,78	33,02	78,89	128,03	207,41
2,51	27,19	64,82	105,25	170,56	3,79	33,11	79,10	128,37	207,96
2,52	27,28	65,03	105,59	171,11	3,80	33,20	79,31	128,71	208,51
2,53	27,36	65,24	105,93	171,66	3,81	33,28	79,52	129,05	209,06
2,54	27,45	65,45	106,27	172,21	3,82	33,37	79,73	129,39	209,61
2,55	27,54	65,66	106,61	172,76	3,83	33,46	79,94	129,73	210,16
2,56	27,63	65,87	106,95	173,31	3,84	33,54	80,15	130,07	210,71
2,57	27,71	66,08	107,29	173,86	3,85	33,63	80,36	130,41	211,26
2,58	27,80	66,29	107,63	174,41	3,86	33,72	80,57	130,75	211,81
2,59	27,88	66,50	107,97	174,96	3,87	33,80	80,78	131,09	212,36
2,60	27,97	66,71	108,31	175,51	3,88	33,89	80,99	131,43	212,91
2,61	28,06	66,92	108,65	176,06	3,89	33,98	81,20	131,77	213,46
2,62	22,93	54,53	88,59	143,61	3,90	34,06	81,41	132,11	241,01
2,63	23,01	54,74	88,93	144,16	3,91	34,15	81,62	132,45	214,56
2,64	23,10	54,95	89,27	144,71	3,92	34,24	81,83	132,79	215,11
2,65	23,19	55,16	89,61	145,26	3,93	34,33	82,04	133,13	215,66
2,66	23,27	55,37	89,95	145,81	3,94	34,41	82,25	133,47	216,21

Таблица 8 (окончание)

ДМПК	Проценты				ДМПК	Проценты			
	20	35	50	75		20	35	50	75
2,67	23,36	55,58	90,29	146,36	3,95	34,50	82,46	133,81	216,76
2,68	23,45	55,79	90,63	146,91	3,96	34,59	82,67	134,15	217,31
2,69	23,54	56,00	90,97	147,46	3,97	34,67	82,88	134,49	217,86
2,70	23,62	56,21	91,31	148,01	3,98	34,76	83,09	134,83	218,41
2,71	23,71	56,42	91,65	148,56	3,99	34,85	83,30	135,17	218,96
2,72	23,80	56,63	91,99	149,11	4,00	34,94	83,51	135,51	219,51
2,73	23,88	56,84	92,33	149,66	4,01	35,02	83,72	135,85	220,06
2,74	23,97	57,05	92,67	150,21	4,02	35,11	83,93	136,19	220,61
2,75	24,07	57,26	93,01	150,76	4,03	35,20	84,14	136,53	221,16
2,76	24,14	57,47	93,35	151,31	4,04	35,37	84,35	136,87	221,71
2,77	24,23	57,63	93,69	151,86	4,05	35,54	84,56	137,21	222,26
2,78	24,32	57,89	94,03	152,41	4,06	35,63	84,77	137,55	222,81
2,79	24,41	58,10	94,37	152,96	4,07	35,72	84,98	137,89	223,36
2,80	24,49	58,31	94,71	153,51	4,08	35,89	85,19	138,23	223,91
2,81	24,58	58,52	95,05	154,06	4,09	35,98	85,40	138,57	224,46
2,82	24,67	58,73	95,39	154,61	4,10	36,07	85,61	138,91	225,01

Определение энергии основного обмена

Суточные энергетические затраты организма складываются из энергии основного обмена, энергии специфически-динамического действия пищи и энергии, обусловленной нервно-мышечной деятельностью человека.

Под основным обменом понимают показатель интенсивности энергетического обмена, определяемый в состоянии полного покоя, натощак, в условиях комнатной температуры воздуха, не менее чем через 14 часов после приема пищи. Эта энергия расходуется на работу внутренних органов (сердца, почек, дыхательных мышц, пищеварительного тракта и др.) и обеспечение определенного мышечного тонуса. Установлено, что основной обмен находится в тесной зависимости от массы тела, роста, возраста, пола. Поэтому он колеблется в широких пределах – от 1000 до 2000 ккал (4184 – 8368 кДж), составляя в среднем 1700 ккал у мужчин и 1400 ккал у женщин. Величина основного обмена определяется расчетным методом (таблицы 7, 8). Основной обмен равен сумме чисел А и Б.

Таблица 9

Основной обмен (ккал/сут.) в зависимости от массы и пола (число А)

Число А (ккал)			Число А (ккал)			Число А (ккал)		
Масса (кг)	Мужчины	Женщины	Масса (кг)	Мужчины	Женщины	Масса (кг)	Мужчины	Женщины
3	107	683	40	617	1038	76	1112	-
4	121	693	41	630	1047	77	1125	-
5	135	702	42	644	1057	78	1139	-
6	148	712	43	658	1066	79	1153	-
7	162	721	45	685	1076	80	1167	1420
8	176	731	46	-	1095	81	1180	-
9	190	741	47	-	1105	82	1194	-
10	203	751	48	-	1114	83	1208	-
13	245	-	49	-	1124	84	1222	-
14	258	789	50	754	1133	85	1235	1468
15	272	798	51	-	1143	90	1304	1516
16	286	808	52	-	1152	95	1373	-
17	300	818	53	-	1162	96	1387	-

Таблица 9 (окончание)

Число А (ккал)			Число А (ккал)			Число А (ккал)		
Масса (кг)	Мужчины	Женщины	Масса (кг)	Мужчины	Женщины	Масса (кг)	Мужчины	Женщины
18	313	827	54	809	1172	97	1406	-
19	327	837	55	823	1181	98	1414	-
20	341	846	56	837	1191	99	1428	-
21	355	856	57	850	1200	100	1442	-
22	368	865	58	864	1210	101	1455	-
23	382	875	59	878	1259	102	1469	-
24	396	885	60	892	1229	103	1483	-
25	410	894	61	905	1238	104	1497	-
26	424	904	62	919	1248	105	1510	-
27	438	913	63	933	1258	106	1524	-
28	452	923	64	947	1267	107	1538	-
29	465	932	65	960	1277	108	1552	-
30	479	942	66	974	1286	109	1565	-
31	493	952	67	983	1296	110	1579	-
32	507	961	68	1002	1305	111	1593	-
33	520	971	69	1015	1315	112	1607	-
34	534	980	70	1029	1325	113	1620	-
35	548	990	71	1043	1334	114	1634	-
36	562	999	72	1057	1344	115	1648	-
37	575	1009	73	1070	1353	116	1662	-
38	589	1019	74	1084	-	117	1675	-
39	603	1028	75	1098	1372	118	1689	-

Таблица 10

Основной обмен (ккал/сут) в зависимости от роста, возраста и пола (число Б)

Рост (см)	Возраст (годы)											
	1	3	5	7	9	10	11	13	15	17	19	20
Мужчины												
40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
50	60	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	160	95	40	-	-	-	-	-	-	-	-	
70	260	195	130	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	360	295	230	-	-	95	-	-	-	-	-	
100	560	495	430	370	350	-	330	230	180	153	128	
104	-	-	-	410	400	-	390	280	220	193	168	
108	-	-	-	450	450	-	450	330	260	233	208	

Таблица 10 (продолжение)

Рост (см)	Возраст (годы)											
	1	3	5	7	9	10	11	13	15	17	19	20
110	595	530	475	-	-	280	-	-	-	-	-	
112	-	-	-	500	500	-	500	380	300	273	248	
116	-	-	-	540	550	-	550	430	340	313	288	
120	-	-	-	580	600	-	600	480	380	353	328	
124	-	-	-	630	640	-	650	530	420	393	368	
128	-	-	-	680	690	-	700	580	460	433	408	
130	-	-	730	-	-	725	-	-	480	-	-	
132	-	-	-	720	740	-	750	630	500	473	448	
136	-	-	-	770	780	-	800	680	540	513	488	
140	-	-	-	810	830	-	840	720	580	553	528	516
144	-	-	-	860	880	-	890	760	620	593	568	
148	-	-	-	900	920	-	950	820	660	633	608	
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	618
152	-	-	-	940	960	-	990	860	700	673	648	
156	-	-	-	970	990	-	1030	890	740	713	678	
160	-	-	-	1030	1020	-	1060	920	780	743	708	684
164	-	-	-	-	1060	-	1100	960	810	773	738	
165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	714
168	-	-	-	-	1100	-	1140	1000	840	803	768	
170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	744
172	-	-	-	-	-	-	1190	1020	860	823	788	
175	-	-	-	-	-	-	-	-	875	-	-	774
176	-	-	-	-	-	-	1230	1040	880	843	808	
180	-	-	-	-	-	-	-	1060	900	863	828	804
184	-	-	-	-	-	-	-	-	920	883	848	
188	-	-	-	-	-	-	-	-	940	903	868	

Таблица 10 (продолжение)

Рост (см)	Возраст (годы)											
	21	23	25	27	29	30	31	33	35	40	50	60
150	-	-	582	-	-	514	-	-	480	431	345	-
152	619	605	592	578	565	-	551	538	524	-	-	-
156	639	625	612	598	585	-	571	558	544	-	-	-
160	659	645	632	618	605	598	591	578	584	530	463	395
164	679	665	652	638	625	-	611	598	584	-	-	-
165	-	-	657	-	-	623	-	-	589	555	488	420
168	699	685	672	658	645	-	613	618	604	-	-	-

Таблица 10 (продолжение)

Рост (см)	Возраст (годы)											
	21	23	25	27	29	30	31	33	35	40	50	60
170	-	-	682	-	-	648	-	-	614	580	513	445
172	719	705	692	678	665	-	651	638	624	-	-	-
175	-	-	707	-	-	673	-	-	639	639	605	538
176	739	725	718	698	685	-	671	658	644	-	-	-
180	759	745	732	718	705	-	691	678	664	664	630	563
184	779	765	752	738	725	-	711	698	684	-	-	-
188	799	785	772	758	745	-	731	718	704	-	-	-

Таблица 10 (продолжение)

Рост (см)	Возраст (годы)											
	1	3	5	7	9	10	11	13	15	17	19	20
Женщины												
40	344	234	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
50	305	194	153	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	264	154	113	-	-	-						
70	224	114	74	-	-	-						
80	184	74	34	-	-	52						
100	104	64	40	42	33	38	43	14	5	5	14	-
104	-	-	-	58	54	-	62	30	21	11	2	-
108	-	-	-	74	75	-	85	56	37	27	18	-
110	-	46	80	-	-	88	-	-	45	-	-	-
112	-	-	-	90	91	-	101	72	53	43	34	-
116	-	-	-	106	107	-	117	98	69	59	50	-
120	-	86	126	132	123	126	143	114	85	75	66	-
124	-	-	-	148	138	-	159	130	101	101	82	-
128	-	-	-	164	161	-	175	146	117	107	98	-
130	-	-	166	-	-	177	-	-	125	-	-	-
132	-	-	-	180	181	-	191	162	133	123	114	-
136	-	-	-	196	197	-	207	178	140	139	130	-
140	-	-	206	212	213	219	228	194	165	155	145	-
144	-	-	-	228	239	-	249	210	181	171	162	-
148	-	-	-	214	255	-	265	236	197	187	178	-
150	-	-	-	-	-	259	-	-	204	-	-	180
152	-	-	-	260	271	-	281	252	212	201	192	-
156	-	-	-	276	287	-	297	260	227	215	206	-
160	-	-	-	282	293	298	303	274	242	229	220	209
164	-	-	-	-	309	-	313	290	257	243	234	-
165	-	-	-	-	-	315	-	-	260	-	-	222

Таблица 10 (продолжение)

Рост (см)	Возраст (годы)											
	1	3	5	7	9	10	11	13	15	17	19	20
168	-	-	-	-	-	-	325	306	271	255	246	-
170	-	-	-	-	-	-	-	-	278	-	-	234
172	-	-	-	-	-	-	331	318	285	267	258	-
175	-	-	-	-	-	-	-	-	296	-	-	247
176	-	-	-	-	-	-	-	328	299	279	270	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	313	291	282	259
184	-	-	-	-	-	-	-	-	327	303	294	-

Таблица 10 (окончание)

Рост (см)	Возраст (годы)											
	21	23	25	27	29	30	31	33	35	40	50	60
150	-	-	161	-	-	138	-	-	113	90	44	-2
152	183	174	164	155	146	-	136	127	117	-	-	-
156	190	181	172	162	153	-	144	134	123	-	-	-
160	198	188	179	170	160	151	142	132	132	109	62	15
164	205	196	186	177	168	-	158	149	140	-	-	-
165	-	-	18	-	-	165	-	-	142	118	71	25
168	213	203	194	184	175	-	166	156	147	-	-	-
170	-	-	198	-	-	174	-	-	151	127	81	34
172	220	221	201	192	183	-	173	164	154	-	-	-
175	-	-	207	-	-	183	-	-	160	137	90	43
176	227	218	209	199	190	-	181	171	162	-	-	-
180	235	225	216	207	197	193	188	179	169	146	-	22
184	242	233	223	214	205	-	195	186	177	-	-	-

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Т е м а I. Анамнез	5
Т е м а II. Исследование физического развития, особенностей телосложения и состояния опорно-двигательного аппарата	12
Работа 1. Соматоскопия	13
Работа 2. Антропометрия.....	28
Т е м а III. Исследование функционального состояния сердечно - сосудистой системы.....	42
Работа 1. Методика проведения и анализ результатов пробы Летунова у спортсменов	43
Работа 2. Изучение состояния сердечно-сосудистой системы по данным вариабельности сердечного ритма.....	49
Т е м а IV. Определение физической работоспособности.....	74
Работа 1. Субмаксимальный тест PWC_{170}	74
Работа 2. Гарвардский степ-тест	78
Работа 3. Максимальное потребление кислорода (МПК).....	80
Т е м а V. Исследование функционального состояния системы внешнего дыхания.....	83
Т е м а VI. Исследование функционального состояния нервной и нервно-мышечной систем	93
Работа 1. Исследование функционального состояния нервной и нервно-мышечной системы	93
Работа 2. Исследование вегетативной нервной системы методом вариабельности сердечного ритма.....	102
Т е м а VII. Комплексная оценка функциональных и адаптивных возможностей организма исследуемого спортсмена.....	106
Список основной литературы	107
Список дополнительной литературы	107
Приложение 1	109
Приложение 2	115
Приложение 3	122

Составители: Наталия Ивановна Шлык, Елена Николаевна
Сапожникова, Ирина Ивановна Шумихина

ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
Практикум

Отпечатано с оригинал-макета заказчика

Подписано в печать 20.12.2007

Формат 60х84х 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 7,67. Уч.-изд. л. 7,48.

Тираж 100 экз. Заказ № 2180

Типография ГОУВПО «Удмуртский государственный университет»
426034, Ижевск, Университетская 1, корп. 4.