

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Е. В. ОСИПЕНКО, В. С. МАКЕЕВА, В. Н. ПУШКИНА

МОНИТОРИНГ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Рекомендовано федеральным государственным автономным
учреждением «Федеральный институт развития образования»
(ФГАУ «ФИРО») в качестве учебного пособия для использования в учебном
процессе образовательных организаций, реализующих программы высшего образова-
ния по направлениям подготовки 49.03.01 Физическая культура и 49.03.03 Рекреация и
спортивно–оздоровительный туризм (уровень бакалавриата)

Москва
2016

УДК 796.011.2:612.821–057.87

ББК 75.0я73

О–74

Рецензенты:

доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой валеологии и физического воспитания торгово-экономического института Сибирского федерального университета – *М. Д. Кудрявцев,*

доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры физической культуры и оздоровительных технологий российского социального университета – *В.Ю. Карпов*

Осипенко Е.В., Макеева В.С., Пушкина В.Н. Мониторинг физического состояния школьников и студентов: учеб. пособие / Е.В. Осипенко, В.С. Макеева, В.Н. Пушкина. – Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – М.: РадиоСофт, 2016. – 315 с.

ISBN 978-5-93274-143-6

В учебном пособии представлены подходы к организации и проведению мониторинга психофизического состояния школьников и студентов. Функциональные резервы организма детей, подростков и учащейся молодежи рассмотрены в качестве приоритетного критерия в комплексной оценке физического состояния. Учебное пособие содержит авторскую информационно-диагностическую технологию реализации комплексного педагогического мониторинга показателей физического здоровья учащихся и студентов. Представлены авторские компьютерные программы для реализации мониторинга на примере мониторинговых исследований физического состояния школьников и студентов, проживающих в условиях Гомельского региона (Республика Беларусь), Орловской и Архангельской областей Российской Федерации, способствующие принятию обоснованных управленческих решений по сохранению и укреплению их здоровья.

Учебное пособие предназначено для студентов факультетов физической культуры, обучающихся по направлению подготовки 49.03.01 – «Физическая культура» и 49.03.03 – «Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм», а также преподавателей, тренеров и инструкторов-общественников по видам спорта, педагогических работников лечебных и педиатрических факультетов медицинских вузов, психологов учреждений образования.

ISBN 978-5-93274-143-6

© Осипенко Е.В., Макеева В.С.,

Пушкина В.Н., 2016

© УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», 2016

© ФГБОУ ВПО «Российский государственный социальный университет», 2016

© ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», 2016

Содержание

Введение	5
Список условных обозначений	8
1 Мониторинг как составная часть образовательного процесса школьников и студентов.....	9
1.1 Сущность понятия, структура и основное содержание мониторинга состояний	9
1.2 Цель, задачи, этапы мониторинга	21
1.3 Методология мониторинга физического и психофизиологического состояния учащихся и студентов	24
1.4 Информационно-диагностическая технология реализации комплексного педагогического мониторинга показателей физического здоровья учащихся и молодежи в учреждениях образования	33
1.5 Состояние здоровья и образ жизни человека	36
2 Организм как система. Общие закономерности регуляции систем организма	47
2.1 Организм как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система	47
2.2 Характеристика физических состояний, возникающих в процессе физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности	59
2.3 Реакции систем организма на физические нагрузки	78
3 Основные подходы к исследованию физического состояния человека	90
3.1 Особенности и проблемы диагностирования функциональной подготовленности человека	90
3.2 Особенности мониторинга ведущих функциональных систем организма	101
3.3 Управление тренировочным процессом на основе данных мониторинга состояний. Многоконтурное регулирование тренировочных нагрузок	111
4 Методы исследования физического состояния школьников и студентов	118
4.1 Оценка физического развития	118
4.1.1 Оценка антропометрических индексов	133
4.2 Оценка функционального состояния	138
4.2.1 Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы	138
4.2.2 Оценка функционального состояния дыхательной системы	155
4.2.3 Оценка функционального состояния нервной системы	165

4.2.4 Оценка функционального состояния мышечной системы	171
4.2.5 Автоматизированная методика оценки умственной работоспособности	173
4.3 Оценка уровня физической подготовленности	185
4.4 Оценка интегральных показателей, физической работоспособности, уровня физического состояния	195
4.5 Оценка психологического состояния	220
5 Использование компьютерных технологий для оценки и коррекции морфофункционального развития и уровня физической подготовленности школьников и студентов	242
5.1 Компьютерная программа «Mental Working Capacity»	243
5.2 Компьютерная программа «Health correction»	254
5.3 Автоматизированный комплекс «Спортес»	258
5.4 Компьютерная программа «Monitoring Studio»	265
5.5 Компьютерная программа «Тесты»	274
5.6 Компьютерная программа «ПМЦС»	279
5.7 Компьютерная программа «Диагностика профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья»	282
5.8 Компьютерная программа «Пульсометрия»	290
Заключение	294
Список использованных источников	296
Коротко об авторах	312

Введение

Приоритетной задачей общества и государства является сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения [84, 155].

Здоровье детей отражает целостную систему материальных и духовных отношений, существующих в обществе, и во многом зависит от качества природной среды, условий воспитания, семейных отношений, состояния системы здравоохранения и других факторов.

Суммарно имеющиеся данные дают убедительную картину значительно ухудшенного (и ухудшающегося) состояния здоровья детей, подростков и молодежи Беларуси, России и Украины [70, 128, 161, 162].

Следует отметить, что существующая система физического воспитания в учреждениях образования с учебной и внеучебной формами организации и управления, к сожалению, не решает в оптимальном объеме проблем физической подготовленности, состояния здоровья и формирования устойчивой потребности школьников и студенческой молодежи к занятиям физическими упражнениями.

При этом Ланда Б.Х. [64] отмечает, что глобальная компьютеризация и интернетизация, недопустимо низкая физическая активность и стрессовые ситуации, делают систему образования одним из главных факторов риска для здоровья занимающихся.

Проведенный анализ проблем подготовки студентов к оценке психофизических состояний человека позволяет выявить следующие **противоречия** между:

- высокими познавательными возможностями мониторинга физических состояний человека, положительным переносом знаний в профессиональную деятельность и неготовностью комплексно и последовательно обучать студентов измерению и оценке физических состояний;

- возросшими требованиями к управлению познавательной деятельностью в процессе физкультурно-спортивной деятельности на основе использования данных оценки состояний, потребностью личности в знаниях, умении управлять ими в повседневной жизнедеятельности и традиционной организованной формой физической подготовки.

Основным путем решения указанной проблемы является практическое обучение школьников и студентов углубленному получению знаний, приобретению индивидуального опыта требуемых для этого навыков измерения оценки и самооценки психофизических состояний, возникающих в процессе физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности. К задачам педагога относится организация направленного

воздействия на процессы познания и поднятия его на иной качественный уровень.

Целью данного пособия является обогащение профессиональной подготовки студентов методами измерения и оценки физических состояний, теоретическом обосновании и их включении в процесс физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности населения.

Учебное пособие предназначено для решения следующих задач:

1) выполнение оценки физического и физиологического состояния школьников и студентов;

2) осуществление мониторинга изменений, происходящих в физическом и психофизиологическом состоянии как отдельного учащегося, так и в возрастных, половых и других группах школьников в течение всего периода пребывания в образовательном учреждении;

3) формированию навыков оперативно обрабатывать первичную статистическую информацию мониторинга физического и психофизиологического состояния и представлять количественную и качественную их оценку;

4) выполнять первичную статистическую обработку полученных данных;

5) на основе анализа полученных данных предлагать индивидуальные рекомендации по организации занятий физического воспитания.

Теоретико-методологическую основу мониторинга составляют труды отечественных ученых в области системного исследования процессов адаптации и здоровья индивида (Анохин П.К., Казначеев В.П., Баевский Р.М., Судаков К.В., Апанасенко Л.Г., Щедрина А.Г., Гаркави Л.Х., Московченко О.Н.); положений спортивной метрологии (Зациорский В.М., Годик М.А.; Старченко В.Н.); положений теории управления (Винер Н., Максвелл Дж.К., Ляпунов А.А., Берг А.И., Китов А.И.); методологии внедрения здоровьесберегающих технологий (Кураев Г.А., Казин Э.М., Чароян О.Г., Айзман Р.И., Московченко О.Н.) и индивидуально-оздоровительных программ по коррекции состояний (Сонькин В.Д., Петухов С.И., Зайцева В.В. и др.); использование компьютерных технологий в работе специалиста физической культуры (Волков В.Ю., Клименко С.В., Сонькин В.Д., Колос В.М., Старченко В.Н.).

Левушкин С.П., Сонькин В.Д. [69] отмечают, что физическое состояние – понятие комплексное, никаким единственным показателем не характеризующееся. Для его оценки может быть использован весьма широкий круг показателей, например: физическое развитие, физическая подготовленность, мышечная работоспособность, аэробная производительность, качество вегетативной регуляции физиологических функций.

Для сохранения и укрепления здоровья школьников и студентов важную роль играет мониторинг физического состояния, который позволяет решать такие важные задачи, как создание баз данных о различных его компонентах, установление факторов, оказывающих на него негативное влияние, разработка качественной системы оценки отдельных составляющих физического состояния, организация и реализация оздоровительных и профилактических мероприятий. Успешному проведению подобного рода мониторинга способствует использование современных компьютерных технологий [26, 27, 62, 65, 67, 68, 110, 153]. Об этом свидетельствует опыт развитых стран, где информационные технологии и оздоровительные системы развиваются наиболее динамично и вложения в них считаются наиболее эффективными [40].

Отдельные концептуальные положения работы, промежуточные исследования публиковались в научных изданиях, докладывались на научно-практических конференциях, конгрессах и симпозиумах. Материалы исследований внедрены в физкультурно-оздоровительную деятельность ООО «Спорт-Сити» – фитнес клуб «World Class УФА», практическую деятельность Могилевского областного диспансера спортивной медицины (Республика Беларусь), образовательный процесс ГУО «СШ № 7 г. Гомеля», ГУО «СШ № 28 г. Гомеля», ГУО «СШ № 31 г. Гомеля», ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района», УО «ГГУ им. Ф. Скорины», УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина», а также физкультурно-оздоровительную и спортивно-массовую работу детских оздоровительных лагерей «Ченковский бор», «Юный химик».

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность сотруднику научно-исследовательской лаборатории олимпийских видов спорта Котовенко С.В. за помощь, поддержку и критические замечания в ходе подготовки издания, а также администрации средних школ г. Гомеля и педагогам этих учреждений за оказанное содействие по организации и проведении инновационной и экспериментальной деятельности.

Исследования проводились в рамках выполнения НИР БРФФИ Г15М-089 «Автоматизированный мониторинг физического состояния и повышение резервных возможностей кардиореспираторной системы учащихся учреждений общего среднего образования».

Список условных обозначений

ЦНС – центральная нервная система
ССС – сердечно-сосудистая система
МОК – минутный объем кровообращения
УОК – ударный объем кровообращения
САД – систолическое артериальное давление
ДАД – диастолическое артериальное давление
ЧСС – частота сердечных сокращений в покое
ОГК – окружность грудной клетки
ПОГК – предельная окружность грудной клетки
В – возраст в годах
ЖЕЛ – жизненная емкость легких
ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких
ОЕЛ – общая емкость легких
ФОЕЛ – функциональная остаточная емкость легких
ОО – остаточный объем
ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1 с
М – масса тела
МОД – минутная вентиляция
МВЛ – максимальная вентиляция легких
ПОС_{вд} – пиковая объемная скорость вдоха
ПОС_{выд} – пиковая объемная скорость выдоха
ОФВ_{1вд} – объем форсированного вдоха за 1 с
ФЖЕЛ_{вд} – форсированная ЖЕЛ при вдохе
ДО – дыхательный объем
ЧД – частота дыхания
ИГСТ – индекс Гарвардского степ-теста
ЖИ – жизненный индекс
КПВ_{д.с.} – комплексный показатель выносливости дыхательной системы
ИГ (ОФВ₁/ФЖЕЛ) – индекс Генслара
ИТ (ОФВ₁/ЖЕЛ) – индекс Тиффно
 \bar{X} – среднее арифметическое
 σ – стандартное отклонение
m – ошибка среднего

1 Мониторинг как составная часть образовательного процесса школьников и студентов

1.1 Сущность понятия, структура и основное содержание мониторинга состояний

Левушкин С.П. и Сонькин В.Д. отмечают, что мониторинг морфофункционального развития и двигательной подготовленности детей, подростков и молодежи представляет собой системы мероприятий по наблюдению, оценке и прогнозу состояния их физического здоровья для принятия обоснованных управленческих решений и осуществляется в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» от 4 декабря 2007 г. [109].

Сложность формулировки понятия «мониторинг» связано с принадлежностью его как сфере науки, так и сфере практики. Он может рассматриваться и как способ исследования реальности, используемый в различных науках, и как способ обеспечения сферы управления различными видами деятельности посредством представления своевременной и качественной информации. С теоретической точки зрения данное понятие не имеет точного однозначного толкования, так как изучается и используется в рамках различных сфер научно-практической деятельности [140].

Поляков С.Д. под мониторингом физического здоровья понимает алгоритм оценки индивидуальных данных антропометрии, функциональных параметров и показателей физической подготовленности, на основании которых предлагаются реабилитационно-оздоровительные программы, выполнение которых способствует осуществлению успешной коррекции физического здоровья и расширению резервных возможностей организма школьников [110].

Изаак С.И. определила мониторинг как сложную информационно-аналитическую и прогнозную систему, включающую наблюдения за состоянием физического здоровья на уровне индивида и социальной группы, оценку его результатов и прогнозирование состояния здоровья в будущем как для индивида, так и для группы индивидов, объединенных по территориальному признаку или характеру деятельности [45].

Другие авторы под мониторингом здоровья детей понимают скрининг-диагностику физического развития, функциональных резервов

организма, нейродинамических показателей нервной системы, психического состояния, индивидуально-конституционных особенностей, морально-нравственных качеств [56].

В девяностые годы XX столетия широкое распространение получило понятие «валеологический мониторинг», которое означает комплексную систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния физических и психических возможностей человека, закономерностей их развития, а также способы их совершенствования с целью укрепления физического, психического и нравственного здоровья [133].

В экологии понятие мониторинг определяется как непрерывное слежение за состоянием окружающей среды с целью предупреждения нежелательных отклонений по важнейшим параметрам.

В рамках социологии Бестужев-Лада И.В. рассматривает мониторинг как средство обеспечения эффективного функционирования системы прогнозирования на основе специально организованного опроса экспертов не только на основе предсказаний, но и заблаговременного взвешивания возможных последствий принимаемых решений с помощью сугубо условных предсказаний поискового и нормативного характера.

В следующем определении, данном Толстых А.В., социологический мониторинг рассматривается как системная совокупность регулярно повторяющихся исследований, цель которых состоит в научно-информационной помощи заинтересованным организациям в реализации социальных программ, соответствующих социокультурным характеристикам и особенностям массового сознания различных поколений населения.

В данном толковании мониторинг рассматривается как средство помощи в реализации социальных программ, что предполагает обязательную нацеленность его на сферу управления.

В области медицины предметом мониторинга является интегральное воздействие на человека окружающей природной среды. Осуществляется он с целью выявления и предупреждения критических ситуаций, опасных для здоровья человека. В медицине наибольшее распространение получили различные локальные и частные системы мониторинга как в сугубо лечебных, так и в научных целях для доказательства тех или иных исследовательских гипотез.

Использование мониторинга в психологии выявляет тенденции и закономерности психологического развития определенных групп людей и отдельного человека, в частности: психологическая готовность детей к школьному обучению, динамика профессионального и личностного самоопределения, динамика изменений у определенной воз-

растной или профессиональной группы в функционировании и развитии психических процессов или образований и другое.

В целом проблемы мониторинга во всех сферах его использования решаются на уровне их теоретического осмысления и практической реализации одновременно. Различия же в толковании сущности мониторинга, в целеполагании и средствах его осуществления отражают специфику и уровень разработанности проблем мониторинга в каждой из областей его применения [44, 72].

Миронова С.П. [81] на основе сопоставления, имеющих в литературе данных, выделила структуру мониторинга физического состояния по разным направлениям:

- педагогическое – изучение уровня учебных достижений, качества содержания образования по физическому воспитанию, физической подготовленности и другое;

- психологическое – изучения эмоционального равновесия, моральных ценностей и другое;

- социологическое – изучение социальных условий жизни, обучения и работы школьников;

- медицинское – изучение состояния физического здоровья, санитарно-гигиенических условий работы и обучения и другое;

- статистическое – сбор статистической информации соответственно показателям государственной и ведомственной отчетности;

- ресурсное – изучение объемов, качества обеспечения материально-техническими, финансовыми, научно-методическими ресурсами;

- кадровое – изучение кадрового состава педагогов, анализ системы подготовки, переподготовки и повышение квалификации кадров;

- управленческое – комплексный анализ системы физического воспитания по разным группам показателей для принятия управленческого решения, оценивания эффективности управления.

Анализ и толкование понятия позволил выделить основные термины, использующиеся в мониторинге и его следующие особенности:

Мониторинг [англ. monitoring (лат. «monitor» – предостерегающий)] – специально организованное, систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений, процессов с целью их оценки, контроля или прогноза [44].

Наблюдение (observation) – общенаучный метод сбора первичной информации путем непосредственной регистрации исследователем событий, явлений и процессов, происходящих в определенных условиях.

Метод (method) в широком смысле – способ познания явлений природы и общественной жизни с целью построения и обоснования

системы знаний. Метод в узком смысле – регулятивная норма или правило, определенный путь, способ, прием решения задачи теоретического, практического, познавательного, управленческого, житейского характера.

Объект (object) – явление, процесс или их отдельные стороны, существующие в реальной действительности, на которые направлена деятельность, мысль, чувство и другое.

Объект противостоит субъекту в его предметно-практической и познавательной деятельности [72].

Следует отметить, что физическое состояние человека рассматривается отечественными исследователями (Гужаловский А.А., 1973; Зациорский В.М., 1979; Душанин С.А., Пирогов Е.А., 1980; Апанасенко Г.Л., 1985; Нестеров В.А., 1997, 2000) с разных позиций и представляет собой совокупность морфологических, функциональных и двигательных свойств организма. На их взгляд, основными компонентами физического состояния являются: физическое развитие, оцениваемое по данным морфофункциональных признаков, физическая подготовленность, отражающая динамику развития физических качеств, физическая работоспособность, определяемая развитием энергетических механизмов организма, его кислородообеспечивающей системы, а также уровень соматического здоровья.

По мнению ряда других авторов [13, 41] под физическим состоянием принято понимать изменяющуюся во времени совокупность ощущений, признаков и свойств, присущих человеку, которая выражается его самочувствием, отношением к какой-либо физической деятельности и возможностями её осуществления.

Понятие «физическое состояние» включает в себя следующие компоненты:

- здоровье (соответствие показателей жизнедеятельности организма нормам, устойчивость организма к неблагоприятным внешним воздействиям);
- телосложение (конституция);
- состояние двигательных (физиологических) функций, возможность выполнения определенного круга движений;
- уровень развития физических качеств (физическая подготовленность).

Объектом мониторинга является здоровье человека.

Субъекты мониторинга – дети, подростки, юноши и девушки, взрослые.

Мониторинг здоровья (мониторирование, мониторинговое наблюдение) призван осуществлять длительное наблюдение за состоянием

ряда жизненно важных функций организма путем регистрации показателей этих функций, что позволяет обеспечить своевременную диагностику и оценку уровня здоровья, в том числе:

- выявить слабые звенья в организме для целенаправленного воздействия;
- составить индивидуальную программу оздоровительных занятий и оценить ее эффективность;
- прогнозировать риск возникновения угрожающих жизни заболеваний;
- определить биологический возраст.

Диагностирование уровня здоровья производится посредством скрининга и мониторинга.

Диагностика (греч. *diagnostikos* – «способный распознавать») – это целенаправленное исследование распознавания и оценки свойств, особенностей и состояний субъекта или объекта, истолкование полученных результатов и их обобщении в виде заключения (диагноза).

Скрининг (англ. *screening* – «просеивание, сортировка») – массовое обследование с целью выявления лиц с определенной болезнью (определенными болезнями) для оперативного принятия лечебно-профилактических мер.

Концепция здоровья, разработанная в космической и профилактической медицине, рассматривает переход от здоровья к болезни, от нормы к патологии как процесс постепенного снижения адаптационных возможностей организма, в результате которого возникают и различные пограничные состояния, получившие название донозологических (Баевский Р.М., Казначеев В.П.).

Донозологические состояния – это состояния, при которых оптимальные адаптационные возможности организма обеспечиваются более высоким, чем в норме, напряжением регуляторных систем, что ведет к повышенному расходованию функциональных резервов организма. Характерной особенностью этих состояний является наличие повышенного функционального напряжения механизмов адаптации.

Норма – зона функциональных состояний, характеризующая сохранность морфофункционального статуса организма с поддержанием в данных конкретных условиях на высоком уровне компенсаторных реактивно-приспособительных возможностей, работоспособности и способности к рекреации.

Преморбидные состояния – это состояния, которые характеризуются снижением функциональных возможностей организма. Состояние срыва адаптации характеризуется резким

снижением функциональных возможностей организма в связи с нарушением механизмов компенсации.

Адаптация – это совокупность приспособительных реакций живого организма к изменяющимся условиям существования, выработанных в процессе длительного эволюционного развития (филогенеза) и способных преобразовываться, совершенствоваться на протяжении индивидуального развития (онтогенеза).

Снижение адаптационных возможностей организма связано с изменением физиологических функций, что характеризуется ростом артериального давления, снижением сердечной деятельности. Однако при донозологических состояниях изменения физиологических показателей не выходят за пределы клинической нормы и остаются вне поля зрения врачей при проведении диспансерных и профилактических осмотров населения, в результате чего срыв адаптации с развитием различных нозологических форм заболеваний становится основанием для проведения лечебных мероприятий.

Мониторинг имеет адресность и предметную направленность, то есть применяется к конкретным объектам и процессам для решения конкретно поставленных задач. Мониторинг представляет собой непрерывный процесс, организующийся на достаточно продолжительном отрезке времени, что позволяет фиксировать состояние объекта в определенные моменты и оценивать тенденции процессов, осуществлять прогноз развития этих тенденций [45].

Основная сфера практического применения мониторинга – информационное обслуживание управления в различных областях деятельности. Анализ литературных данных и возможностей статистических методов исследования позволяет прийти к выводу о двух основных путях формирования комплексной оценки – физического и психофизиологического состояния школьников и учащейся молодежи.

Первый путь – использование стандартных математических методов классификации результатов многомерных наблюдений (имеется в виду кластерный анализ). Для сведения множества характеристик состояния в конечное число групп, объединенных по данным пола, возраста, типа телосложения, напряженности функционирования систем энергообеспечения в состоянии мышечного покоя и при заданной мощности физической нагрузки, уровня физической подготовленности, психологических особенностей.

Второй путь комплексного оценивания физического и психофизиологического состояния организма связан с моделированием комплекса, происходящих в нем физиологических процессов, что позволяет не только оценить текущее состояние по выбранной шкале, но и

найти наиболее подходящий для данного индивидуума режим труда и отдыха, питания, двигательной активности и так далее. В частности, моделирование тренировочной двигательной активности позволит установить, в каком состоянии окажутся те или иные системы жизнеобеспечения после определенного оздоровительного воздействия.

Это значит, что на первом этапе путем перебора, а затем и математическими методами оптимизации по заданному критерию удастся находить те индивидуально-оптимальные физические упражнения (средства, объем, интенсивность, частоту занятий), которые в кратчайший срок и без побочных явлений переведут организм конкретного человека из его исходного состояния в желаемое. Кроме того, можно определить альтернативный вариант, например, сколько времени потребуется для достижения желаемого состояния при выборе самим занимающимся режима нагрузок или характера упражнений для занятий [64].

Таким образом, главным условием в управлении физическим состоянием детей и молодежи, является определение уровня физического развития, функционального состояния и физической подготовленности с целью осуществления индивидуального подхода к регуляции физических нагрузок.

Это позволит осуществлять своевременный контроль динамики физического здоровья и здорового образа жизни детей, подростков и учащейся молодежи, интерпретировать полученные данные, обеспечивать обратную связь, разрабатывать научно-практические рекомендации, своевременно вносить соответствующие коррективы в их занятия физической культурой и спортом, на этой основе эффективно осуществлять управление.

Анализ мониторинговых систем в различных сферах деятельности позволил выявить различные **виды мониторинга**: социально-политический, социально-гигиенический, мониторинг социально-экономических процессов, образовательный мониторинг, социологический, мониторинг здоровья, экологический, педагогический и другие [83].

По мнению ряда авторов [45, 55, 62, 67, 124, 142] мониторинг физического состояния является эффективным инструментом слежения за состоянием здоровья детей и подростков.

Наиболее часто отклонения в состоянии здоровья диагностируются в ходе обязательных медицинских осмотров в дошкольных и школьных образовательных учреждениях. Первоочередной задачей медицинских осмотров является достижение максимальной их эффективности за счет улучшения первичного выявления заболеваний с парал-

лельным уменьшением объема обследований здоровых. Тем не менее при традиционной структуре организации осмотров выявляемость отклонений в состоянии здоровья дошкольников, учащихся и студентов недостаточна.

Существенное повышение эффективности массовых медицинских осмотров и улучшение первичного выявления различных отклонений в физическом развитии и здоровье учащихся и студентов может быть достигнуто путем внедрения в практику детского здравоохранения массовых диагностических скрининг-тестов. В большинстве развитых стран осуществлен переход ежегодных осмотров к углубленным на основе скрининг-программ, приуроченным к «ключевым» возрастным периодам [83].

Различают многолетний мониторинг (лонгитудинальная модель), в рамках которого прослеживается изменение факторов, влияющих на здоровье, и самих показателей здоровья учащихся и студентов.

Такой подход обеспечивает возможность в течение ряда лет получить исчерпывающий срез информации, покрывающий весь период обучения в учреждениях образования. Обследования такого рода весьма трудоемки и дороги и, как правило, преследуют множество целей в социальной, организационной, экономической, технологической и других сферах. Результаты такого мониторинга представляют наибольший интерес в обобщенном виде для органов управления образованием высшего уровня.

Интересы школы, региональных и местных органов управления образованием могут быть учтены с помощью локальной модели мониторинга, не предполагающей многолетнего продолжения обследований, а ограничивающей единственным срезом или наблюдением в течение одного учебного года.

Как правило, такой вид мониторинга проводится в конце учебного года. Это позволяет собрать информацию о здоровьесберегающей активности учреждения образования, учебной и внеучебной нагрузке и состоянии здоровья учащихся и студентов практически за весь учебный год.

Значительно более глубокий анализ информации возможно произвести при двукратном (в год) проведении мониторинга. Такая организация работы наиболее целесообразна для тех образовательных учреждений, которые ставят здоровьесберегающую деятельность в ряд приоритетных направлений своей работы [77].

Следует выделить **типы мониторинга**. Первый направлен на реализацию задач *функционирования*, а второй – *задач развития*. При этом одни системы мониторинга, выполнив свою конкретную задачу,

прекращают свое существование, другие могут существовать неограниченно долго. Причинами завершения функционирования той или иной системы мониторинга могут быть: сам объект мониторинга, который может прекратить свое существование либо объект мониторинга перестает представлять интерес со стороны пользователя.

Характер возможных объектов мониторинга позволяет выделить как сложные системные объекты (например, здоровье, климат, экологическое состояние, средства массовой информации, радио коммуникации, цены и прочее), так и достаточно локальные (например, переселение птиц, региональные выборы, качество работы конкретных сетей, кровяное давление во время анестезии и прочее).

В этом плане мониторинг может носить *информационный* характер, когда решаются задачи структуризации, накопления и распространения информации, но не предусматривается специально организованного изучения.

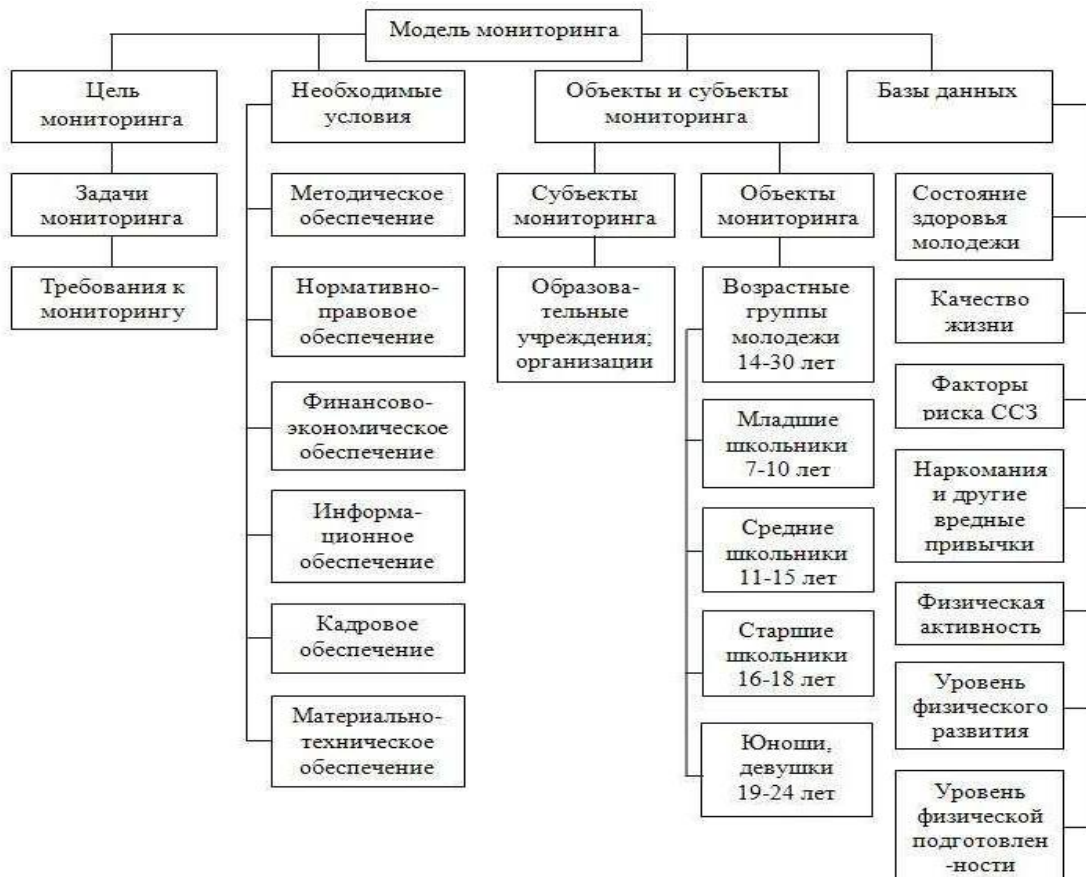


Рис. 1. Модель мониторинга

Базовый (фоновый) мониторинг направлен на выявление новых проблем и опасностей до того, как они станут осознаваемыми на уровне управления. За объектом мониторинга организуется постоян-

ное слежение с помощью периодичного измерения показателей (индикаторов), которые достаточно полно его определяют.

Проблемный мониторинг направлен на выяснение закономерностей, процессов, опасностей, а также тех проблем, которые известны и насущны с точки зрения управления (рис. 1).

Инновации в системе физической культуры и спорта – естественное и необходимое условие развития в соответствии с постоянно меняющимися потребностями общества. Способствуя, с одной стороны, сохранению ценностей, с другой стороны – они несут в себе отказ от всего устаревшего и отжившего, сами закладывают основы необходимых преобразований.

В структуре мониторинга выделяется пять основных содержательных блоков: наблюдение, оценка текущего состояния, прогноз состояния на перспективу, оценка прогнозируемого состояния объектов, принятие управленческих решений (рис. 2).

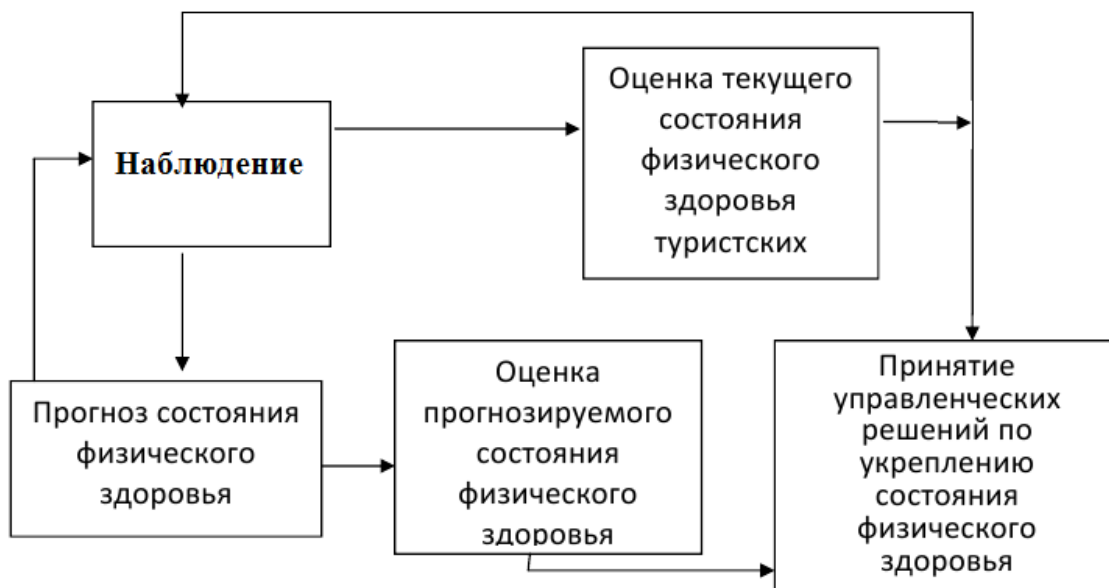


Рис. 2. Структура системы мониторинга физического состояния детей, подростков и молодежи

Методологической основой системы мониторинга состояния физического здоровья детей, подростков, молодежи является системный подход. С этой точки зрения можно рассматривать мониторинг как составную часть (подсистему) управления физическим здоровьем на индивидуальном и групповом уровнях в системе высшего порядка, направленной на обеспечение социальной стабильности и повышение качества жизни населения. Подсистема мониторинга обеспечивает при этом комплексную информационную поддержку процессов при-

нятия решений по мерам, содействующим укреплению здоровья, а также контроль за их исполнением органами управления различных уровней. Система мониторинга состояния физического здоровья детей, подростков и молодежи функционально связана с другими системами автоматизации управленческой деятельности (система мониторинга в сфере физической культуры, спорта и туризма; система мониторинга в сфере здравоохранения – социально-гигиенический мониторинг и другое), а также системами доступа к государственным информационным ресурсам [109].

Сама по себе система мониторинга физического состояния детей, подростков, молодежи представляет собой сложно организованную структуру (рис. 3).

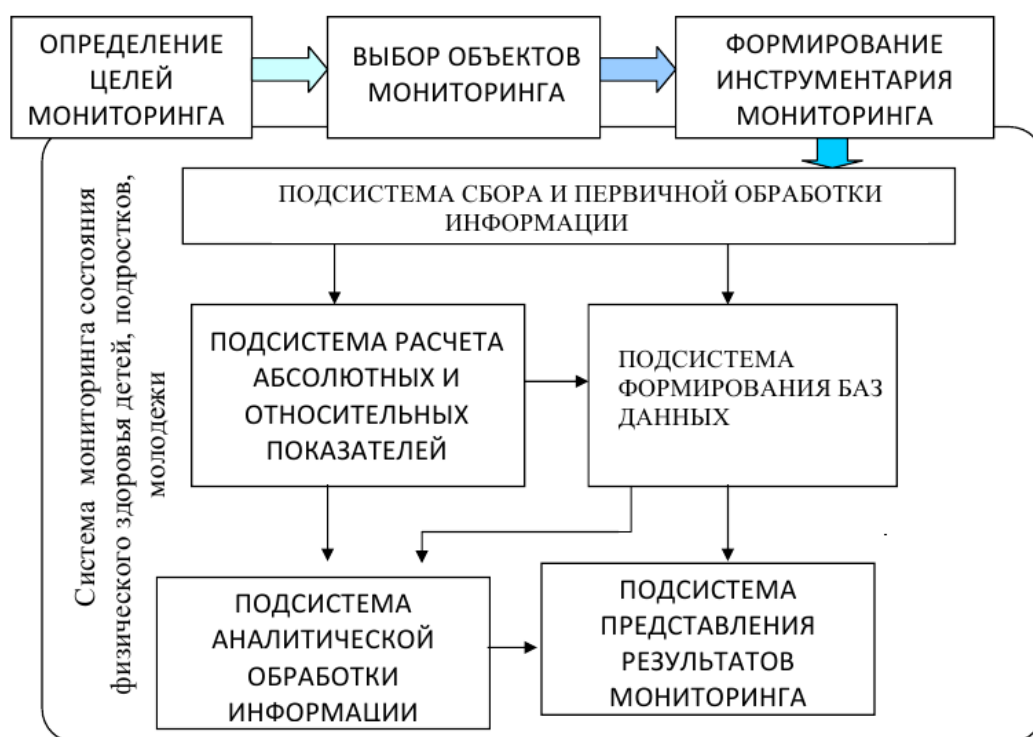


Рис. 3. Структурная схема системы мониторинга физического состояния здоровья детей, подростков и молодежи

При организации и проведении мониторинга можно предусмотреть 4 основных этапа: организационный, сбора информации, аналитический и регулятивно-коррекционный.

Организационный этап предполагает постановку целей и задач мониторинга, определение критериев и методик, мотивацию учащих-ся на участие в мониторинге, планирование процесса мониторинга, определение циклограммы проведения мониторинга, организацию мониторинга в соответствии с разработанной циклограммой.

Этап сбора информации состоит из диагностики, тестирования, первичной оценки, архивирования и тиражирования.

Аналитический этап предполагает анализ результатов мониторинговой деятельности, выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека, обобщения данных, прогнозирования, оценки фактических результатов деятельности и условий, представление результатов мониторинга, подготовки решений и предложений.

Регулятивно-коррекционный этап предусматривает реализацию управленческих решений, корректировку деятельности заинтересованных учреждений по итогам мониторинга.

Поскольку мониторинг представляет собой информационно-аналитическую систему, основой его является информация, которая необходима для принятия обоснованных управленческих решений по укреплению здоровья детей, подростков и молодежи. Естественно, что в этом заинтересованы не только образовательные учреждения, но и местные региональные, а также республиканские органы управления в сфере здравоохранения, образования, физической культуры, спорта и туризма.

Ендальцев Б.В. [38] интегрально определяет физическое состояние и оценивает степень его соответствия требованиям. По мнению автора, физическое состояние включает физическое развитие, функциональное состояние и физическую подготовленность. Если функциональное состояние и физическую подготовленность можно определить количественно, то оценить физическое развитие таким образом не представляется возможным, хотя оно реализуется в функциях человека. Функциональное состояние и физическая подготовленность тесно взаимосвязаны, по показателям физической подготовленности можно судить о функциональных возможностях человека.

Согласно определению международного комитета по стандартизации тестов физического состояния, физическое состояние человека характеризует личность человека, состояние здоровья, конституцию, функциональные возможности, физическую подготовленность [114].

В настоящее время мониторинг, как специфический вид научного исследования охватил самые различные сферы деятельности людей: экологию, социологию, психологию, политику, экономику, образование.

1.2 Цель, задачи, этапы мониторинга

Целью системы мониторинга состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков, молодежи является получение адекватной и достоверной информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений по укреплению здоровья населения [83].

Краткие характеристики основных этапов мониторинга физического состояния детей, подростков, молодежи представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные этапы мониторинга физического состояния детей, подростков и молодежи [142]

Этап	Содержание этапа	Основные направления деятельности
1	Формирование концепции мониторинга	Определение целей проведения мониторинга, состава показателей, периодичности получения информации, способов движения информационных потоков
2	Формирование информационной базы	Подготовка и заполнение индивидуальных карт; систематизация данных мониторинговых исследований; оценка и анализ абсолютных и относительных показателей; обобщение данных, расчет средних и других статистик; формирование и математический анализ временных рядов данных многократных наблюдений
3	Содержательный анализ полученной информации и экспертиза результатов мониторинга	Определение факторов, оказывающих значимое влияние на состояние физического здоровья; расчет динамических характеристик; визуализация результатов исследования; экспертная оценка тенденций; определение перспективных направлений и мероприятий, направленных на укрепление здоровья детей, подростков и молодежи; формирование стратегии управления; оценка эффективности работы на уровне образовательного учреждения, региона, на федеральном уровне
4	Предоставление результатов мониторинга	Формирование информационно-аналитических материалов по результатам популяционного мониторинга; публикация результатов, представляющих научный и общественно-политический интерес; пропаганда мониторинга как средства объективного контроля и управления

Для реализации цели системы мониторинга должны решаться следующие *задачи*:

1) выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья детей, подростков и молодежи и воздействием факторов среды обитания человека;

2) прогнозирование здоровья подростков и молодежи;

3) установление факторов, оказывающих негативное воздействие на состояние физического здоровья обучающихся;

4) формирование региональных и республиканского информационных фондов (в части информации о состоянии здоровья детей, подростков и молодежи);

5) определение неотложных и долгосрочных мероприятий по предупреждению и устранению негативных воздействий на здоровье обучающихся;

6) подготовка решений о реализации мер, направленных на укрепление физического здоровья детей, подростков и молодежи;

7) информирование государственных органов, органов местного самоуправления, заинтересованных организаций, а также граждан о результатах состояния здоровья, полученных в ходе мониторинга.

Для эффективного осуществления мониторинга физического здоровья необходимо соблюдение определенных условий, к которым, в частности, относятся:

1) организация рационального взаимодействия между учреждениями здравоохранения, образования, физической культуры и спорта, заинтересованными в проведении мониторинга;

2) правовое обеспечение данного процесса;

3) использование возможностей современных информационных технологий.

Учитывая то, что мониторинг – это сложная информационно-аналитическая и прогнозная система, его основой является информация.

Информация, получаемая в результате проведения мониторинга, необходима для принятия обоснованных управленческих решений, направленных на укрепление здоровья подрастающего поколения. В этом заинтересованы не только образовательные учреждения, но и местные, региональные, федеральные органы управления в сфере здравоохранения, образования, физической культуры, спорта и туризма. Информационные ресурсы системы мониторинга состояния физического здоровья детей, подростков и молодежи, включают:

1. Государственные информационные ресурсы – информационные ресурсы, формируемые в интересах и по заказу государственных ор-

ганов власти на районном, областном, федеральном уровнях. Оплата услуг по формированию этих ресурсов и предоставлению результатов их анализа осуществляется за счет средств государственного бюджета соответствующего уровня по единым государственным расценкам.

2. Коммерческие информационные ресурсы – информационные ресурсы, формируемые учреждениями и организациями различных форм собственности в целях обеспечения своей научно-исследовательской, образовательной и коммерческой деятельности. Оплата услуг по формированию этих ресурсов и предоставлению результатов их анализа осуществляется за счет средств заказчика на договорной основе.

3. Информационные ресурсы образовательного учреждения – ресурсы, формируемые образовательным учреждением в ходе осуществления мониторинга непосредственно на месте. Эти ресурсы используются образовательным учреждением самостоятельно как для определения индивидуально-оптимальных форм физического воспитания и оздоровления, так и для определения эффективных форм организации физического воспитания и здоровьесберегающей школьной среды.

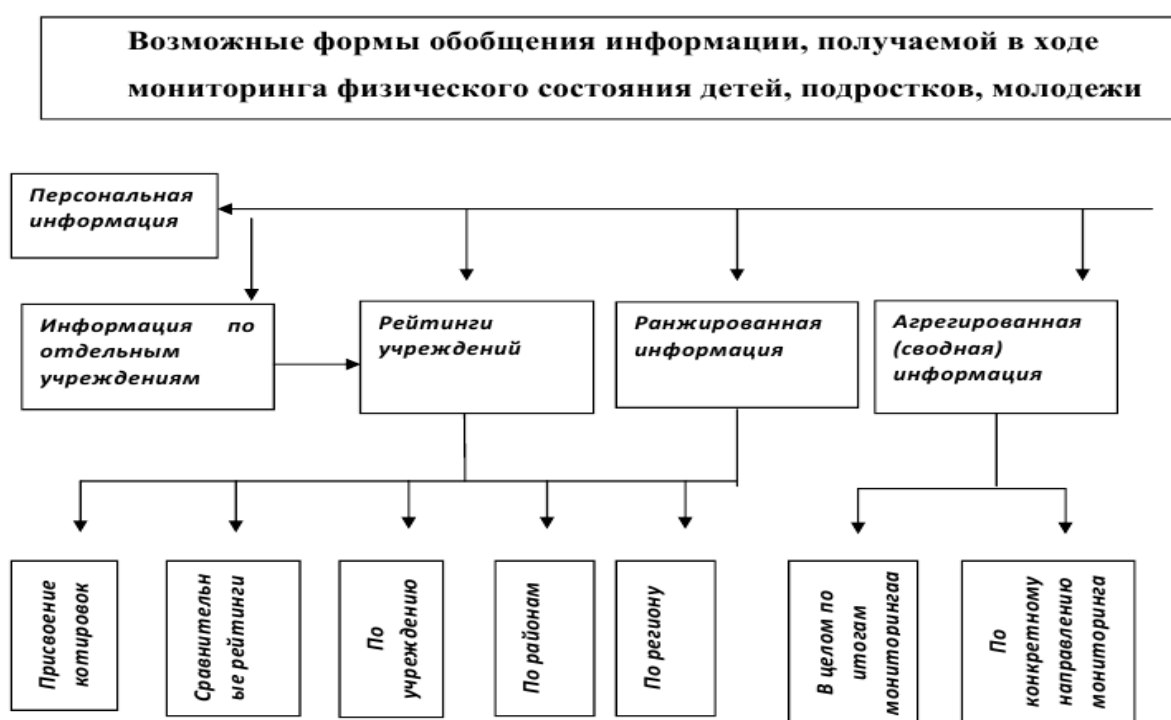


Рис. 4. Уровни и формы обобщения информации, получаемой в ходе мониторинга

Возможные формы обобщения информации, полученной в результате мониторинга состояния физического здоровья детей, подростков и молодежи, представлены на рисунке 4. Информацию о состоянии физического здоровья детей, подростков, молодежи необходимо обобщать и анализировать на уровне образовательных учреждений, на региональном и федеральном уровнях. Технологическая схема работы с информацией в общероссийской системе мониторинга предполагает создание для этих целей Центров мониторинга на региональном и федеральном уровнях.

1.3 Методология мониторинга физического и психофизиологического состояния учащихся и студентов

Левушкин С.П. и Сонькин В.Д. [109] утверждают, что методология мониторинга физического и психофизиологического состояния детей, подростков и молодежи в учреждениях образования должна строиться на следующих *принципах*:

- комплексность;
- системность;
- целостность;
- динамичность (повторяемость);
- репрезентативность;
- методическое единство;
- наличие обратной связи.

Комплексность подразумевает единовременный охват круга информативных показателей, отражающих физическое развитие, двигательную подготовленность, функциональное состояние, психическое состояние и то, что позволяет оценить индивидуальные адаптивные возможности занимающегося.

Системность означает не только анализ самих по себе количественных показателей физического и психофизиологического состояния, но также взаимосвязей между ними, отражающих индивидуально-типологические особенности, а также эффективность здоровьесберегающей деятельности учреждений образования. Системный подход в процессе мониторинга реализуется на основе применений современных методов компьютерной обработки данных и привлечения к анализу материалов мониторинга квалифицированных экспертов –

ведущих специалистов в области возрастной физиологии, школьной гигиены, теории и методики физического воспитания.

Целостность – необходимое условие для полноценного анализа данных мониторинга, подразумевающее всестороннее представление результатов по каждому учреждению образования. Только в том случае, если мониторинг в каждом учреждении будет охватывать все предусмотренные информационные блоки, можно будет проводить полноценный содержательный системный анализ его результатов. Это обеспечивается полнообъемным снабжением каждого из экспериментальных учреждений инструментарием и методическими материалами, а также обучением и переподготовкой кадров педагогов и медицинских работников, осуществляющих мониторинг непосредственно в учреждениях образования.

Динамичность (повторяемость) подразумевает многократное (два раза в год – осенью и весной) обследование одних и тех же учреждений образования, контингентов учащихся, конкретных учащихся. Такое динамическое наблюдение обеспечивает преемственность результатов мониторинга на всех его последовательных этапах, а также позволяет анализировать не только уровень, но и динамические характеристики многих показателей, улавливать тенденции их изменений, что очень важно для своевременного принятия управленческих решений.

Репрезентативность (представительность) обусловлена требованиями статистики, согласно которым надежность выводов и заключений зависит от объема исследованной выборки. Репрезентативность достигается за счет обследования достаточно больших контингентов. Обычно при физиолого-гигиенических обследованиях требуется наличие не менее 100 объектов каждого вида (например – 100 мальчиков, учащихся 2 класса) для получения статистически достоверных выводов и заключений. Это требование должно обеспечиваться широтой охвата проводимого мониторинга.

Методическое единство – неперемное условие сопоставимости данных, полученных на разных этапах мониторинга, в разных регионах, в различных учреждениях образования. По этой причине управление и научно-методическое обеспечение эксперимента должно производиться из единого головного центра. В этих целях необходимо создать специализированную организационно-методическую структуру, которая позволит обеспечить широкий охват регионов и разнообразных типов и видов образовательных учреждений. В перспективе потребуются создание региональных центров мониторинга и передача им в дальнейшем части функций головных центров, что возможно

при условии сохранения единого информационного и методического пространства, контроль за которыми остается за головным центром.

Наличие обратной связи – одно из важных условий проведения мониторинга. Работники учреждений образования, региональных управлений образования и другие лица, участвующие в проведении мониторинга, заинтересованы в получении сведений о его результатах. В то же время, учитывая колоссальный объем получаемой и перерабатываемой на каждом этапе мониторинга информации, технологически возможно будет обеспечить конкретное представление данных по каждому образовательному учреждению либо региону с включением в работу региональных центров.

Обратный информационный поток в ходе мониторинга может быть обеспечен с помощью современных компьютерных технологий, в частности по каналам интернет.

Обратная связь

Польза для ученика

- персонифицированная оценка
- персональные рекомендации

Польза для учителя

- группирование по объективному признаку
- независимое объективное оценивание

Польза для родителей

- объективная диагностика
- выявление направления коррекции и совершенствования

Польза для администратора

- объективная оценка состояния контингента

Польза для мониторинга

- выявление и отсев ложных данных – повышение объективности.



Рис. 5. Содержание мониторинга

Содержательно мониторинг включает тесты, оценку их результатов и принятие на основе полученных результатов административно-управленческих и иных решений.

К каждому из этих блоков имеются свои специфические требования; каждый из блоков решается на различных уровнях; при формировании каждого из блоков возникают специфические задачи.

Рассмотрим весь этот комплекс более подробно (рис. 5).

ТРЕБОВАНИЯ	Объективность	Объективность	Обоснованность
	Надежность	Сопоставимость	Комплексность
	Адекватность	Соразмерность нормам	Системность
	Доступность	Гибкость	Продуктивность
	Информативность	Статистическая корректность	Целесообразность
	Простота выполнения	Диагностическая сила	Реальность
	Простота измерения		Экономичность
	Дешевизна Стандартность		Эффективность
УРОВНИ	Персональный	Персональный Групповой (класс, школа) Региональный Стратологический	Персональный Групповой Региональный Федеральный
	ЗАДАЧИ	Выбор метода оценки	Алгоритм выработки решений
	Выбор вида текста	Выбор эталонной группы	Прогнозирование последствий
	Стандартизация	Оценочные шкалы	Механизм реализации
	Способ регистрации	Граничные значения (критерии оценки)	Способы контроля
	Технология тестирования	Способ / форма интегральной оценки	Обеспечение обратной связи
	Передача информации	Интерпретация	

Требования к текстам для массовых обследований

Информативность	Точность измерения качества (свойства), для оценки которого тест используется
Надежность	Совпадение результатов при повторном тестировании
Объективность	Независимость результатов тестирования от личных качеств лица, проводящего или оценивающего тест
Стабильность	Воспроизводимость результатов теста при его повторении через определенное время в определенных условиях
Стандартность	Процедура тестирования и инструментарий должны быть строго стандартизированы
Адекватность	Тесты должны обеспечивать корректное измерение заданного свойства во всех целевых возрастно-половых группах
Доступность	Возможность выполнения теста всеми категориями обследуемых лиц
Простота измерения	Результаты теста должны оцениваться простыми способами, не требующими сложного и дорогостоящего оборудования и специальной подготовки персонала
Стоимость	Экономическая целесообразность использования теста при массовых обследованиях

Требования к оценке

Объективность – при осуществлении оценки должно быть исключено любое произвольное толкование результатов тестирования.

Сопоставимость – оценка должна позволять сопоставлять результаты мониторинга в разных образовательных учреждениях, регионах и тому подобное.

Соразмерность норме – оценивание должно производиться на основе стандартов и нормативов, согласованных в рамках данного мониторинга.

Статистическая корректность – для оценки могут быть использованы только статистически достоверные данные, полученные на репрезентативных выборках. В противном случае можно говорить лишь о наблюдаемых тенденциях.

Требования к решениям

Обоснованность – решения должны приниматься только на основе достоверных результатов и оценок.

Комплексность – решения должны предусматривать комплекс мер, направленных на улучшение ситуации, выявленной в ходе мониторинга.

Системность – решения должны учитывать основные взаимосвязи между действующими факторами и быть направлены на устранение причин, а не следствий неблагоприятных тенденций.

Продуктивность – принимаемые решения должны оказывать реальное положительное влияние на ситуацию, выявленную в ходе мониторинга.

Реальность – решения должны быть исполнимы имеющимися средствами и их результат должен быть достижим в реальные сроки.

Экономичность – принимаемые решения должны быть экономически обоснованы и предлагать наименее затратный из возможных механизмов их реализации.

Эффективность – осуществление мероприятий в соответствии с принятыми решениями должно обеспечивать планируемый эффект.

Уровни тестирования

Возможен только один уровень – персональный, поскольку мониторинг невозможно производить иначе, чем путем прямого тестирования каждого из обучающихся, воспитанников образовательного учреждения.

Уровни оценок

Персональный – оценка результатов конкретного обучающегося, воспитанника, доведенная до его сведения.

Групповой (класс, школа) – классный руководитель, учитель физической культуры, а также директор школы должны получать полную информацию о результатах мониторинга и их оценке в сравнении со средними показателями других аналогичных групп (классов той же параллели, образовательных учреждений такого же вида и типа).

Региональный – руководители органов управления образованием должны иметь информацию об оценке результатов мониторинга в подведомственном регионе и данные для сравнения с другими регионами.

Стратологический – для целей социального регулирования необходимо производить оценку результатов мониторинга в различных социально-экономических группах (стратах), как например: село-город, группы с различным уровнем доходов, образования, этнически различающиеся группы. Эта информация необходима для принятия взвешенных управленческих решений.

Уровни решений

Персональный – рекомендации по развитию физических качеств и по выбору направления спортивной и оздоровительной.

Групповой – рекомендации по регулированию режимов тренировочной нагрузки на уроках физической культуры.

Региональный – решения по модернизации и совершенствованию организации физического воспитания школьников.

Федеральный – решения органов государственного управления.

Описанное разнообразие требований и уровней определяет специфический набор задач, возникающих в процессе разработки системы мониторинга.

Задачи, решаемые при формировании батареи тестов

Выбор вида теста. Тесты должны удовлетворять перечисленным выше требованиям, а также характеризовать конкретное оцениваемое свойство – морфологическое (тесты физического развития) или функциональное (двигательные тесты, отражающие уровень моторного развития).

Стандартизация – вся процедура тестирования и применяемый инструментарий должны быть стандартизированы, а исполнители должны строго соблюдать правила проведения тестов, способы и периодичность поверки инструментария.

Способ регистрации – должен быть продуман, четко описан и стандартизован способ регистрации результатов каждого теста в отдельности и всего комплекса показателей в целом.

Технология тестирования. Пошаговое расписание всех этапов организации и проведения мониторинговых исследований, включая каналы и механизмы транспорта информации, с указанием функций участников.

Передача информации – четкое определение каналов, способов и протоколов передачи информации, а также механизма реализации обратной связи.

Задачи, решаемые при разработке механизма оценки

Выбор формы оценки. Оценка может быть качественной (по принципу «удовлетворяет условию – не удовлетворяет условию») или количественной (например, балльной), причем балльная оценка может быть построена также по разным принципам. Качественно следует оценивать объективные признаки, влияющие на результат, но не отражающие эффективность образовательного процесса, например – тип телосложения, гармоничность физического развития. Количественно – уровень развития того или иного признака, зависящий от педагогических воздействий.

Оценочные шкалы – непростая проблема выбора между параметрическим (по сигмальным шкалам и шкалам регрессии) и одним из непараметрических (например, перцентильный) методами должна решаться на основе учета комплекса объективных (например, характер распределения признака в популяции) и субъективных (удобство использования) факторов, влияющих на качество результатов мониторинга.

Выбор эталонной группы. Правильный выбор эталонной группы, которая служит для разработки стандартов и нормативов, определяет адекватность оценки результатов мониторинга. Например, стандарты, разработанные в Минске, непригодны для оценки показателей физического и моторного развития в регионах, населенных народами Севера.

Граничные значения (критерии оценки). В зависимости от конечных целей могут быть выбраны наиболее жесткие (строгие), промежуточные, или мягкие (либеральные) критерии оценки и соответствующие им граничные значения. Так, например, используя сигмальные шкалы, можно выбрать мягкий уровень критерия, при котором в зону нормы попадает около 68 % выборки (при условии нормального распределения), но можно и более жесткий, при котором к «норме» будет отнесено только 50 % вариант. Выбор того или иного уровня жесткости критериальной оценки зависит от целевой установки проводимого мероприятия.

Способ / форма интегральной оценки. Интегральная оценка не может быть реализована без применения современных компьютерных средств, оснащенных специально разработанным программным обеспечением. Возможные варианты количественной интегральной оценки: средний балл; сумма баллов; интегральный показатель, рассчитываемый математической моделью (например, уравнением множественной регрессии). Качественная интегральная оценка также может

быть реализована с помощью математической модели (например, путем разделения на группы методами кластерного анализа).

Интерпретация. Оценка подразумевает субъективное качественное отношение оценивающего к результату. В то же время, такой подход снижает объективность оценки и отчасти превращает ее в инструмент наказания. По этой причине, проблема интерпретации результата – важная составляющая общей системы мониторинга.

Задачи, решаемые при разработке алгоритма формирования решений

Алгоритм выработки решений – должны быть разработаны стандартные процедуры выработки решений, иначе возможен большой произвол в зависимости от частных целей и интересов, принимающих решение лиц, не всегда согласующихся с задачами мониторинга.

Прогнозирование последствий – каждое принимаемое по результатам мониторинга административно-управленческое решение должно проходить профессиональную экспертизу на предмет возможных последствий его реализации

Механизм реализации – принимаемое по результатам мониторинга решение должно включать механизм его реализации.

Способы контроля – одновременно с принятием решения должны быть разработаны способы контроля его реализации и оценки эффективности.

Обеспечение обратной связи. Любое решение по результатам мониторинга должно предусматривать действие механизмов обратной связи для информирования участников мониторинга в учреждениях образования о смысле принятых решений, их прогнозируемых последствиях, формах и способах контроля. Это позволит повысить ответственность работников системы образования и достоверность получаемой информации.

Информирование общественности. Результаты мониторинга и содержание принятых на его основе решений должны широко освещаться в средствах массовой информации.

1.4 Информационно-диагностическая технология реализации комплексного педагогического мониторинга показателей физического здоровья учащихся и молодежи в учреждениях образования

В настоящее время в физическом воспитании детей, подростков и учащейся молодежи складывается парадоксальная ситуация: несмотря на безусловную личностную и социальную значимость здоровья, оптимального физического развития, уровня физической подготовленности и функционального состояния, все названные составляющие физического состояния имеют тенденцию к снижению [23, 42, 70, 101, 122, 123].

Физическое состояние – изменяющаяся во времени совокупность ощущений, признаков и свойств, присущих человеку, которая выражается его самочувствием, отношением к какой-либо физической деятельности и возможностями ее осуществления. Определяется уровнем его физического развития, функционального состояния и физической подготовленности. Это те составляющие подсистемы, от состояния которых зависит физическое здоровье человека. Объективная информация об уровне физического развития, функционального состояния и физической подготовленности позволяет корректировать средства и методы педагогического воздействия на организм занимающегося и, тем самым, управлять его физическим состоянием [12].

Анализ современной научно-методической литературы и собственных исследований [26, 53, 85, 93, 98, 99, 100, 151, 157] свидетельствует, что в современных условиях образования одним из приоритетных направлений совершенствования физической культуры становится информатизация физкультурного образования учащихся и молодежи, предполагающая использование современных технологий, методов и средств информатики для реализации идей развивающего обучения, интенсификации всех уровней образовательного процесса, повышение его качества и эффективности.

Следует отметить, что недостаточно изучены психоэмоциональное состояние школьников и студентов, имеющих различный уровень физической подготовленности, их отношение к занятиям физическими упражнениями, уровень сформированности потребностно-мотивационной и ценностной сферы физической культуры.

Нами выявлена *проблемная ситуация* между необходимостью повышения эффективности физического воспитания школьников и студентов как процесса оптимизации уровня физической подготовленности

сти и функционального состояния, физического развития и его недостаточным программно-методическим обеспечением, а также отсутствием мониторинговых данных по физическому состоянию учащихся и студентов для оперативного реагирования адекватными педагогическими мероприятиями по коррекции их состояния физического здоровья.

Для целенаправленного воздействия на показатели физического состояния и состояния физического здоровья учащихся и студенческой молодежи в процессе физического воспитания нами с помощью метода теоретического моделирования [34, 108] была разработана, апробирована и внедрена в практическую деятельность Могилевского Областного диспансера спортивной медицины, образовательный процесс ГУО «СШ № 7 г. Гомеля», ГУО «СШ № 28 г. Гомеля», ГУО «СШ № 31 г. Гомеля», ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района», учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» информационно-диагностическая технология реализации комплексного педагогического мониторинга показателей физического здоровья учащихся и студенческой молодежи в учреждениях образования, способствующая объективной оценке показателей, динамическому контролю, прогнозированию и оптимизации оздоровительных воздействий на физическое состояние и состояние физического здоровья учащихся и студентов [92].

При разработке данной технологии мы опирались на теоретические концепции Старченко В.Н. [141], согласно которым системными составляющими должны быть:

- адекватный логический инструментарий;
- положения общей теории управления;
- представления о системе образования как системе управления;
- положения теории педагогической и учебной деятельности;
- положения педагогической метрологии.

Информационно-диагностическая технология реализации комплексного педагогического мониторинга показателей физического здоровья учащихся и студенческой молодежи представляет собой совокупность блоков, имеющих внутреннее содержание и находящихся во взаимосвязи между собой. Данная технология разработана с учетом существующих нормативных правовых документов и в соответствии с условиями реализации процесса физического воспитания школьников и студентов (рис. 6).

Педагогическая технология, представленная на рисунке 6, функционирует следующим образом. Учитель физической культуры (преподаватель), управляя параметрами и условиями учебной ситуации, по



Рис. 6. Информационно-диагностическая технология реализации комплексного педагогического мониторинга показателей физического здоровья учащихся и студенческой молодежи

каналу прямой связи оказывает на школьника / студента (управляемый элемент) управляющее воздействие посредством дачи учебных заданий, выполнение которых приводит к трансформации и изменению параметров последнего. Информация о новом физическом состоянии управляемого элемента, получаемая с использованием авторских компьютерных программ «Тесты», «Monitoring Studio», «Mental

Working Capacity», «Спортес», «Health correction», «ПМЦС», «Пульсометрия», по каналу обратной связи поступает к управляющему элементу, который сравнивает его реальные параметры с целевыми и вырабатывает новое (скорректированное) управленческое решение по организации физического воспитания с учащимися или студентами. Цикл управления повторяется до тех пор, пока реальные параметры управляемого элемента не совпадут с целевыми.

Для выбора рациональных средств, форм и методов преподавания, исходя из материала программы, педагогу прежде всего нужна информация о соответствии исходного физического состояния школьников и студентов эталону для лиц данного возраста и пола. В таких условиях педагог должен располагать функциональной моделью здорового человека – то, к чему он стремится в процессе обучения в связи с поставленной целью. Следующая задача, которая стоит перед ним, заключается в определении отклонений от разработанной модели (определение исходного и текущего состояния занимающегося и сравнение его с наиболее характерными данными для лиц данного пола и возраста).

Учитывая общие закономерности управления процессом физического воспитания, специфику мониторинга, которая заключается в осуществлении непрерывного наблюдения за состоянием определенного объекта, регистрации и оценке его характеристик, выявлении результатов воздействия на объект различных процессов и факторов, нами были разработаны компьютерные программы мониторинга физического состояния учащихся учреждений образования – «Monitoring Studio», «Тесты», «Mental working capacity», «Health correction», «Спортес» [117, 118, 119, 120, 121], которые подробно представлены в главе 5.

1.5 Состояние здоровья и образ жизни человека

По определению Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) «**здоровье** – это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов».

По данным теоретических источников существует более ста определений и подходов к понятию «здоровье». Объединяющими множество определений является следующее: здоровье рассматривается как противовес нездоровью, здоровье и норма – понятия тождественные; здоровье выступает в единстве морфологических, психоэмоциональ-

ных и социально-экономических констант. Так, по определению Казначеева В.П., состояние здоровья индивидуума можно определить как процесс сохранения и развития психических, физиологических и биологических функций, его оптимальную трудоспособность и социальную активность при максимальной продолжительности жизни.

Для оценки индивидуального здоровья используется ряд условных показателей:

Ресурсы здоровья – это морально-функциональные и психологические возможности организма изменять баланс здоровья в положительную сторону.

Потенциал здоровья – это совокупность способностей индивидуума адекватно реагировать на воздействие внешних факторов, это способность человека к самооздоровлению, достижению максимального уровня здоровья с учетом психосоматических качеств, образа жизни и инвестиций в здоровье.

Баланс здоровья – выраженное состояние равновесия между потенциалом здоровья и действующими на него факторами.

Качество и уровень жизни как интегральный показатель физического, психологического, эмоционального состояния и социального статуса человека, принимаемый им субъективно.

Очевидно, что понятие «здоровье» имеет комплексный характер. Понимание здоровья как многокомпонентного явления зависит от общей культуры и знаний человека и нередко рассматривается в экономическом, морально-эстетическом, психофизическом и других аспектах. В настоящее время выделяют:

Соматическое (физическое) здоровье (греч. «сома» – «тело») – это текущее состояние органов, систем органов человеческого организма и уровень их структурных и функциональных резервов. Основой соматического здоровья является биологическая программа индивидуального развития человека. Физическое здоровье проявляется в морфологических и функциональных резервах клеток, тканей, органов и систем органов, обеспечивающих приспособление организма к воздействию различных факторов.

Психическое здоровье (греч. «психея» – «душа») – это состояние психической сферы человека. Основу психического здоровья составляет состояние общего душевного комфорта, обеспечивающее адекватную регуляцию поведения. Это состояние обуславливается потребностями как биологического, так и социального характера, и возможностями их удовлетворения.

Сексуальное здоровье – это комплекс соматических, эмоциональных, интеллектуальных и социальных аспектов сексуального существо-

вания человека, позитивно обогащающих личность, повышающих коммуникабельность человека и его способность к любви. Основу сексуального здоровья определяет способность к наслаждению и контролю сексуального и детородного поведения в соответствии с нормами социальной и личной этики; свободой от страха, чувства стыда и вины, ложных представлений и других психологических факторов, подавляющих сексуальную реакцию и нарушающих сексуальные взаимоотношения; отсутствием органических расстройств и заболеваний, мешающих осуществлению сексуальных и репродуктивных функций.

Нравственное здоровье – это комплекс характеристик мотивационной и информационной основы жизнедеятельности человека. Основу нравственного компонента здоровья человека определяет система ценностей, установок и мотивов поведения индивида в социальной среде. Нравственное здоровье связано с общечеловеческими понятиями истины, добра, любви, красоты и определяется духовностью человека, его знаниями и воспитанием, соответствием характера жизни человека и его поступков общечеловеческим законам, основным библейским заповедям (не убий, не укради и так далее).

Профессиональное здоровье – это способность организма сохранять компенсаторные и защитные свойства, обеспечивающие профессиональную надежность и работоспособность человека в трудовой деятельности (Климов Е.П., 1998).

Социальное здоровье – это состояние организма, определяющее способность человека контактировать с социумом, это процесс гармоничного взаимодействия биологического, психологического и социального в человеке, обеспечивающий ему устойчивость во взаимоотношениях с постоянно изменяющейся внешней средой. Его основу составляют формы жизнедеятельности человека и/или общества, которые обеспечивают ему физиологически обусловленную продолжительность жизни, достаточную удовлетворенность состоянием своего организма, приемлемую социальную дееспособность, позволяющие в различной степени осуществлять его биологические, психологические и социальные функции.

Получая здоровье как дар природы, человек унаследовал от своих предков природную основу, программу поведения в этом мире. Однако в процессе социализации уровень здоровья изменяется и потому законы природы проявляются в особой, неповторимой, свойственной только человеку форме. Соотношение социального и биологического в человеке – ключ к пониманию природы и характера его здоровья, его болезней.

Болезнь является результатом нарушенного течения жизни, обусловленного воздействием на организм чрезвычайных раздражителей (физических, химических, биологических и социальных факторов окружающей среды) или наличием дефектов развития, при нарушении каких-нибудь одних и реактивной мобилизации других приспособительных механизмов с частичным нарушением саморегуляции и (или) гомеостаза и ограничением свободы жизнедеятельности.

Нарушения здоровья приводят:

– к потере, недостаточности, аномалии или расстройству любой значимой для жизнедеятельности: анатомической структуры, физиологической или психологической функции;

– *ограничению жизнедеятельности* (отклонению от нормы деятельности человека, вызванное ограничением способности осуществлять самообслуживание, передвижение, ориентацию, общение, контроль своего поведения);

– *социальной недостаточности* (снижению или отсутствию возможности выполнять в жизни и в обществе те функции, которые обычны для человека данного возраста, пола, особенностей его социального и культурного положения, то есть реализации «жизненной роли», ориентированной на выживание в обществе и выполнение своего долга перед ним).

Здоровье – это еще и отсутствие *причин и факторов риска*, препятствующих оптимальному развитию и достижению максимальных биологических уровней физического, интеллектуального и нравственного совершенства, максимальной по длительности, безболезненной и социально плодотворной жизни. У современного человека оно, в основном, определяется образом жизни, отражением его жизнедеятельности, опыта и воспитания в определенных социальных условиях, обусловленных внешними и внутренними факторами.

Социальная обусловленность здоровья связана с воздействием на него социальных *факторов риска*, воздействие которых приводит к нарушению компенсаторно-приспособительных механизмов и тем самым способствует развитию патологии. К социальным факторам, определяющим здоровье, относятся: социально-экономические (условия труда, жилищные условия, материальное благосостояние и так далее); социально-биологические (возраст родителей, пол, течение антенатального периода и так далее); экологические и природно-климатические (загрязнение среды обитания, среднегодовая температура, уровень солнечной радиации и так далее); организационно-медицинские (уровень и организация медицинской помощи).

Влияние экологических факторов на здоровье человека, по мнению ряда авторов, оценивается примерно в 20–25 % всех воздействий, 15–20 % – составляют биологические (наследственные) факторы, состояние системы здравоохранения – 10 %, При этом 50 % удельного веса всех факторов, обуславливающих здоровье населения, приходится на образ жизни самого человека.

Здоровье зависит также от наследственности и возрастных изменений, которые происходят в организме человека по мере развития. Способность организма к сопротивлению воздействиям вредных факторов определяется генетическими особенностями адаптивных механизмов и характером их изменений. Согласно современным представлениям, большую роль в становлении адаптационных механизмов (примерно на 50 %) играет период раннего развития (до 5–8 лет). Сформировавшаяся на этом этапе потенциальная способность к сопротивлению должна постоянно совершенствоваться.

К внутренним (эндогенным) факторам, обуславливающим уровень здоровья конкретного человека, относятся: потребностно-мотивационная сфера, ее ценностные ориентации, интересы, отношения, самооценки, индивидуальные свойства и особенности личности. Наиболее ярким отражением отношения к здоровью является образ жизни.

Образ жизни – деятельность личности, протекающая в конкретных условиях, реагирующая и зависящая от них. Образ жизни человека и его семьи целенаправленно и постоянно формируется в течение всей жизни.

Здоровый образ жизни – это способ жизнедеятельности людей, направленный на сохранение и улучшение здоровья. Согласно современным представлениям здоровый образ жизни – это формы и способы повседневной жизнедеятельности человека, которые укрепляют и совершенствуют адаптационные (приспособительные) и резервные возможности организма, что обеспечивает успешное выполнение социальных и профессиональных функций. В основе любого образа жизни лежат принципы, то есть правила поведения, которых придерживается индивид.

Различают биологические и социальные принципы, на основе которых формируется здоровый образ жизни.

Биологические принципы – образ жизни должен быть возрастным, обеспеченным энергетически, укрепляющим, ритмичным, умеренным.

Социальные принципы – образ жизни должен быть эстетичным, нравственным, волевым, ограниченным.

В связи с этим здоровый образ жизни – это рациональная организация жизнедеятельности человека на базе ключевых биологических и социальных жизненно важных форм поведения – поведенческих факторов. Основные из них:

- культивирование положительных эмоций;
- оптимальная двигательная активность;
- рациональное питание;
- здоровый сон;
- эффективная организация трудовой деятельности;
- сексуальная культура;
- здоровое старение;
- отказ от вредных привычек (курение, употребление алкоголя, наркотиков).

Синонимами термина **здоровый образ жизни** в зарубежной литературе являются *Healthy lifestyle, Health promotion, Wellness*.

В последние годы все чаще используется термин «*Wellness*» – это радостная, гармоничная, полноценная жизнь, подразумевающая позитивный настрой и отличное самочувствие. Он означает не только отсутствие болезней, не только сильное тело и накаченные мышцы, но и:

- здоровый образ жизни, здоровье и рациональный баланс между телом, разумом, душой и отношениями с другими;
- отказ от вредных привычек и рациональное питание;
- позитивное отношение к себе и достижение согласия с самим собой;
- возможность развить собственный бизнес.

При потере здоровья человек начинает искать спасение в медикаментах, недооценивая силу воздействия на организм и эффективность таких факторов здорового образа жизни, как двигательная активность, рациональное питание, закаливание, полноценный сон, массаж, отказ от вредных привычек и так далее.

В документе «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» Федеральный закон Российской Федерации от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ указывается, что «в формировании здорового образа жизни первостепенным должен стать приоритет профилактики в сфере охраны здоровья, который обеспечивается путем:

- 1) разработки и реализации программ формирования здорового образа жизни, в том числе программ снижения потребления алкоголя и

табака, предупреждения и борьбы с немедицинским потреблением наркотических средств и психотропных веществ;

2) осуществления санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий;

3) осуществления мероприятий по предупреждению и раннему выявлению заболеваний, в том числе предупреждению социально значимых заболеваний и борьбе с ними;

4) проведения профилактических и иных медицинских осмотров, диспансеризации, диспансерного наблюдения в соответствии с законодательством Российской Федерации;

5) осуществления мероприятий по сохранению жизни и здоровья граждан в процессе их обучения и трудовой деятельности в соответствии с законодательством Российской Федерации, роль образовательных программ, направленных на сохранение и укрепление здоровья детей, подростков и молодежи».

В документе подчеркивается, что особое внимание следует уделять подрастающему поколению, поскольку обучение взаимосвязано со здоровьем: чем крепче здоровье, тем продуктивнее обучение, тем естественно и выше благосостояние всего народа.

Вместе с тем, образ жизни и деятельность современного человека за последние годы настолько изменились, что компенсаторные механизмы с трудом справляются с повышенной нагрузкой. Неудовлетворенность жизненной ситуацией, гиподинамия, злоупотребление алкоголем, курение и другое характеризуют нездоровый образ жизни, связанный с дискомфортом, накоплением отрицательных эмоций, которые отражаются на нервно-психологическом статусе человека и приводят к заболеваниям организма.

Каждому человеку свойственен определенный *диапазон уровня двигательной активности*, причем середина его оптимальна для здоровья, а крайние пределы неблагоприятны и даже вредны. Границы диапазона устанавливаются в соответствии с полом, возрастом, индивидуальными особенностями человека и условиями его жизни. Вместе с уровнем двигательной активности устанавливается и потребность в движениях.

ВОЗ разработала «Глобальные рекомендации по физической активности для здоровья» для тех, кто формирует политику на национальном и региональном уровнях для профилактики неинфекционных заболеваний. Рекомендации учитывают взаимосвязи, основанные на зависимости «доза – ответная реакция», между частотой, продолжительностью, интенсивностью, типом и общим объемом физической активности трех возрастных групп.

Возрастная группа: дети и подростки (5–17 лет). Для детей и молодых людей этой возрастной группы физическая активность предполагает игры, состязания, занятия спортом, поездки, оздоровительные мероприятия, физкультуру или плановые упражнения в рамках семьи, школы и своего района. Для укрепления сердечно-сосудистой системы, скелетно-мышечных тканей и снижения риска инфекционных заболеваний рекомендуется следующая практика физической активности.

Дети и молодые люди в возрасте 5–17 лет должны ежедневно проявлять физическую активность не менее 60 минут (от умеренной до высокой интенсивности). Считается, что физическая активность продолжительностью более 60 минут в день принесет дополнительную пользу для их здоровья. Большая часть ежедневной физической активности должна приходиться на аэробику. Физическая активность высокой интенсивности, включая упражнения по развитию скелетно-мышечных тканей, должна проводиться, как минимум, три раза в неделю.

Возрастная группа: взрослые люди (18–64 лет). Для взрослых людей этой возрастной группы физическая активность предполагает оздоровительные упражнения или занятия в период досуга, подвижные виды активности (например, велосипед или пешие прогулки), профессиональную деятельность (то есть работа), домашние дела, игры, состязания, спортивные или плановые занятия в рамках ежедневной деятельности, семьи и общества.

В целях укрепления сердечно-легочной системы, костно-мышечных тканей, снижения риска инфекционных заболеваний и депрессии рекомендуется следующая практика физической активности:

Взрослые люди в возрасте 65 лет и старше должны уделять не менее 150 минут в неделю занятиям средней интенсивности, или, не менее 75 минут в неделю занятиям высокой интенсивности, или аналогичной физической активности средней и высокой интенсивности.

Каждое занятие должно продолжаться не менее 10 минут.

Чтобы получить дополнительные преимущества для здоровья, взрослые люди этой возрастной категории должны выполнять нагрузки средней интенсивности до 300 минут в неделю, или до 150 минут в неделю с нагрузками высокой интенсивности, или аналогичное сочетание занятий средней и высокой интенсивности. Взрослые люди с проблемами суставов должны выполнять упражнения на равновесие, предотвращающие риск падений, три или более раз в неделю.

Силовым упражнениям, где задействованы основные группы мышц, следует посвящать два или более дней в неделю.

Если пожилые люди по состоянию своего здоровья не могут выполнять рекомендуемый объем физической активности, то они должны заниматься физическими упражнениями с учетом своих физических возможностей и состояния здоровья.

Возрастная группа: пожилые люди (65 лет и старше). Для взрослых людей этой возрастной группы физическая активность предполагает оздоровительные упражнения или занятия в период досуга, подвижные виды активности (например, велосипед или пешие прогулки), профессиональную деятельность (если человек продолжает работать), домашние дела, игры, состязания, спортивные или плановые занятия в рамках ежедневной деятельности, семьи и общества. Такие же рекомендации, как и для взрослых людей (приведенные выше), при надлежащих для пожилых людей интенсивности и типу физической активности; и упражнения для поддержания гибкости; и упражнения на равновесие.

Вместе с тем, для большинства современных людей, в том числе для детей и молодежи, характерен малоподвижный, сидячий образ жизни. Для многих профессий свойственно при общем ограничении движений постоянное и нередко весьма интенсивное использование небольших групп мышц, особенно мышц предплечья и кистей рук. Чем больше специализирован труд и механизирован быт, тем меньшее число разных движений приходится использовать. Качественное обеднение двигательной активности не может не сказаться на афферентной стимуляции нервной системы.

К основным проявлениям работы мышц относятся: мышцы являются основным источником тепла и энергии, они осуществляют локомоции (движения), облегчают работу сердца (600 периферических сердец), их работа совершенствует механизмы регуляции органов и систем органов и вызывает морфофункциональные перестройки, тем самым, способствуя расширению морфологических (структурных) и функциональных резервов организма.

Гипокинезия характеризует состояние организма, обусловленное недостаточностью двигательной активности. В ряде случаев это состояние приводит к гиподинамии – ослаблению мышечной деятельности, приводящая к совокупности отрицательных морфофункциональных изменений в организме (табл. 2).

В целом указанные изменения приводят к ослаблению соматического здоровья, снижается устойчивость организма к

перегреванию, переохлаждению, гипоксии, проникающей радиации, эмоциональному напряжению, физическим воздействиям и так далее.

Подбивают здоровье также неправильно организованные питание, повышенный комфорт, просмотры телевизионных программ и работа (игры) за компьютером.

Таблица 2

Последствия гиподинамии

Системы организма	Характер нарушений
Центральная нервная система	Снижается поток проприоцептивных влияний на вегетативные функции многих органов и систем, что приводит к уменьшению межнейронных связей, нарушению регуляции работы других систем (мышечной, обмена веществ и других)
Сенсорные системы	Снижается сигнализация, идущая от мышц в центральную нервную систему, что неблагоприятно отражается на состоянии головного мозга, возникает синдром астенизации, проявляющийся в эмоциональной неустойчивости, агрессивности, депрессии
Опорно-двигательный аппарат	Уменьшается объем и сила сокращения мышц, способность поддерживать длительную активность, ограничивается объем движений в суставах, нарушается координация движений, изменяется структура костей, наступает атрофия и дистрофия мышц
Сердечно-сосудистая система	Дистрофия сердечной мышцы, уменьшение размеров полостей сердца, систолического объема сердца, артериального давления, нарушается микроциркуляция крови
Система крови	Уменьшается объем крови, снижается насыщение артериальной крови кислородом, уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина, нарушение питания миокарда (возможна ИБС)
Система дыхания	Уменьшаются жизненная емкость легких, дыхательный объем, минутный объем дыхания, максимальная вентиляция легких и сила дыхательных мышц
Обмен веществ и энергии	Снижается на 20 % основной обмен, накапливаются продукты метаболизма, угнетаются процессы энергообразования, снижаются резервы клеточного, тканевого, органного, системного, межсистемного и организменного уровней, снижается мощ-

	ность и устойчивость механизмов поддержания гомеостаза
Эндокринные железы	Снижается продукция желез внутренней секреции (особенно надпочечников, гипофиза и половых желез)

Питание. В пище все чаще появляются продукты с большим содержанием подсластителей, консервантов, подкислителей, усилителей вкуса, все больше генетически и иммуномодифицированных продуктов, и все меньше – натуральных продуктов.

Комфорт – транспорт, кондиционеры. Постоянно работающий кондиционер (жару человек переносит хуже). Уменьшается физическая активность, которая сводится к одному маршруту. Это цепь: дом – остановка – работа и в обратном порядке, что обедняет внутренний мир человека.

Профессионалы и пользователи, школьники и студенты отмечают одни и тех же характерные признаки ухудшения самочувствия при работе за компьютером, и поток таких жалоб на здоровье увеличивается. В научной литературе данное явление получило название «компьютерный синдром». Возникающие медицинские проблемы, к которым следует отнести: значительное перенапряжение зрительных и слуховых анализаторов, эмоциональное, умственное и физическое перенапряжение, ведут к истощению психологических ресурсов, дисбалансу гомеостаза и могут способствовать замедленному развитию психических изменений возраста, недостаточному формированию системы произвольных регуляций и эмоционально-волевой сферы, устойчивости произвольного внимания, снижению объема памяти, повышенной утомляемости.

Для пользователей компьютера молодого возраста, по данным педагогических наблюдений, характерна недостаточная сформированность волевых качеств и самостоятельности; наблюдается наличие нерешительности, упрямства, непоследовательности действий, неумение преодолевать трудности, подчинять свои действия определенным требованиям и правилам. В результате ущербности развития сужается круг интересов, сокращается участие либо отказ от участия в значимых видах деятельности. Как правило, работа за компьютером сопровождается и другими неблагоприятными факторами: неправильно организованным режимом труда, отдыха и питания.

Аналогичные изменения наблюдаются и при просмотре телепередач. Нередко при этом употребляются печенье, конфеты, чипсы. Переживая за любимого героя на телеэкране, человек съедает все вышперечисленное больше того, чем требуется организму, не замечая этого. В некоторых случаях принимаются успокаивающие средства. Мало уделяется времени подвижному образу жизни.

2 Организм как система. Общие закономерности регуляции систем организма

2.1 Организм как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система

Организм человека выступает как единое целое, в котором строение и функции всех клеток, тканей, органов и систем органов взаимосвязаны. Индивидуальное развитие организма осуществляется во все периоды жизни – с момента зачатия (внутриутробное – от момента зачатия и до рождения), внеутробное (после рождения) и до ухода из жизни.

Организм – сложная единая саморегулирующаяся и саморазвивающаяся биологическая система, функциональная деятельность которой обусловлена взаимодействием психических, двигательных и вегетативных реакций на воздействия окружающей среды.

Клетка – элементарная, универсальная единица живой материи. Совокупность клеток и межклеточного вещества, имеющих общее происхождение, одинаковое строение и функции, называется **тканью**. По морфологическим и физиологическим признакам различают четыре вида ткани: эпителиальную соединительную, мышечную и нервную.

Орган – это часть целостного организма в виде комплекса тканей, выполняющий определенные специфические функции. В создании каждого органа участвуют все четыре вида тканей, но лишь одна из них является рабочей. Так, для мышцы основная рабочая ткань – мышечная, для печени – эпителиальная, для нервных образований – нервная.

Каждый орган выполняет свою определенную функцию и входит в системы: нервную, сердечно-сосудистую, дыхательную, пищеварительную, выделительную и другую и **аппарат органов** (опорно-двигательный, эндокринный, вестибулярный и другой.).

Кровь – жидкая ткань, циркулирующая в кровеносной системе и обеспечивающая жизнедеятельность клеток и тканей организма в качестве органа и физиологической системы. Она состоит из *плазмы* (55–60 %) и взвешенных в ней *форменных элементов*: эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и других веществ (40–45 %); имеет слабощелочную реакцию (7,36 рН).

Эритроциты – красные кровяные клетки заполнены белком гемоглобином, способным образовывать соединение с кислородом (оксигемоглобин) и транспортировать его из легких к тканям, а из тканей переносить углекислый газ к легким, осуществляя таким образом дыхательную функцию. **Лейкоциты** – белые кровяные тельца, выполняют защитную функцию, уничтожая инородные тела и болезнетворные микробы (фагоцитоз). В 1 мл крови содержится 6–8 тыс. лейкоцитов. **Тромбоциты** (а их содержится в 1 мл от 100 до 300 тыс.) играют важную роль в сложном процессе свертывания крови. В плазме крови растворены гормоны, минеральные соли, питательные и другие вещества, которыми она снабжает ткани, а также содержатся продукты распада, удаленные из тканей.

Скелет – комплекс костей, различных по форме и величине, состоит из позвоночника, черепа, грудной клетки, поясов конечностей и скелета свободных конечностей. У человека более 200 костей (85 парных и 36 непарных).

Все кости скелета соединены посредством суставов, связок и сухожилий. **Суставы** – подвижные соединения, область соприкосновения костей в которых покрыта суставной сумкой из плотной соединительной ткани, срастающейся с надкостницей сочленяющихся костей.

Скелетные мышцы входят в структуру опорно-двигательного аппарата, крепятся к костям скелета и при сокращении приводят в движение отдельные звенья скелета, таким образом участвуя в удержании положения тела и его частей в пространстве, обеспечивая движения при ходьбе, беге, жевании, глотании, дыхании и так далее, вырабатывая при этом тепло. Скелетные мышцы обладают способностью возбуждаться под влиянием нервных импульсов. Возбуждение проводится до сократительных структур (миофибрилл), которые, сокращаясь, выполняют определенный двигательный акт – движение или напряжение.

Сердечно-сосудистая система состоит из сердца и кровеносных сосудов. **Сердце** – главный орган кровеносной системы – представляет собой полый мышечный орган, совершающий ритмические сокращения, благодаря которым происходит процесс кровообращения в организме. **Пульс** – волна колебаний, распространяемая по эластичным стенкам артерий в результате гидродинамического удара порции крови, выбрасываемой в аорту под большим давлением при сокращении левого желудочка. Частота пульса соответствует частоте сокращений сердца. В покое пульс здорового человека равен 60–70 уд/мин. **Кровяное давление** создается силой сокращения желудочков сердца и упругостью стенок сосудов. Оно измеряется в плечевой артерии. Различа-

ют максимальное (или систолическое) давление, которое создается во время сокращения левого желудочка (систола), и минимальное (или диастолическое) давление, которое отмечается во время расслабления левого желудочка (диастола). В норме у здорового человека в возрасте 18–40 лет в покое кровяное давление равно 120/70 мм рт. ст. (120 мм систолическое давление, 70 мм – диастолическое).

Дыхательная система включает в себя *носовую полость, гортань, трахею, бронхи и легкие*. В процессе дыхания из атмосферного воздуха через альвеолы легких в организм постоянно поступает кислород, а из организма выделяется углекислый газ. Трахея в нижней своей части делится на два бронха, каждый из которых, входя в легкие, древовидно разветвляется. Конечные мельчайшие разветвления бронхов (бронхиолы) переходят в закрытые альвеолярные ходы, в стенках которых имеется большое количество шаровидных образований – легочных пузырьков (альвеол). Каждая альвеола окружена густой сетью капилляров. Общая поверхность всех легочных пузырьков очень велика, она в 50 раз превышает поверхность кожи человека и составляет более 100 м². Процесс дыхания – это целый комплекс физиологических и биохимических процессов, в реализации которых участвует не только дыхательный аппарат, но и система кровообращения.

Пищеварительная система состоит из *ротовой полости, слюнных желез, глотки, пищевода, желудка, тонкого и толстого кишечника, печени и поджелудочной железы*. В этих органах пища механически и химически обрабатывается, перевариваются поступающие в организм пищевые вещества и всасываются продукты пищеварения.

Выделительную систему образуют *почки, мочеточники и мочевой пузырь*, которые обеспечивают выделение из организма с мочой вредных продуктов обмена веществ (до 75 %). Кроме того, некоторые продукты обмена выделяются через кожу (с секретом потовых и сальных желез), легкие (с выдыхаемым воздухом) и через желудочно-кишечный тракт. С помощью почек в организме поддерживается кислотно-щелочное равновесие (рН), необходимый объем воды и солей, стабильное осмотическое давление (то есть гомеостаз).

Нервная система состоит из *центрального* (головной и спинной мозг) и *периферического* отделов (нервов, отходящих от головного и спинного мозга и расположенных на периферии нервных узлов). Центральная нервная система координирует деятельность различных органов и систем организма и регулирует эту деятельность в условиях изменяющейся внешней среды по механизму рефлекса. Процессы, протекающие в центральной нервной системе, лежат в основе всей психической деятельности человека.

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

Опорно-двигательный аппарат состоит из костей, связок, мышц, мышечных сухожилий. Основные функции – опора и перемещение тела и его частей в пространстве.

Мышечная система представлена двумя видами мускулатуры: *гладкой* (непроизвольная) и *поперечно-полосатой* (произвольная). Гладкие мышцы расположены в стенках кровеносных сосудов и некоторых внутренних органах. Они сужают или расширяют сосуды, продвигают пищу по желудочно-кишечному тракту, сокращают стенки мочевого пузыря. Поперечно-полосатые мышцы – это все скелетные мышцы, которые обеспечивают многообразные движения тела.

Организм как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Организм как сложно организованная и развивающаяся система характеризуется своими специфическими особенностями:

- любое существование организма связано с энергозатратами;
- высшие формы организмов обладают более совершенными механизмами преобразования энергии, изолируя себя от внешней среды и создавая промежуточную более управляемую внутреннюю среду, деятельность которой способствует снижению расхода энергии;
- за работой отдельных органов и систем осуществляется постоянный контроль рецепторной подсистемой, предотвращающий отказы в отдельных подсистемах, что обеспечивает многократный запас прочности;
- эволюция нервной системы привела к тому, что наряду с врожденными навыками ведущее значение имеет приобретенный опыт и самосовершенствование системы;
- центральное управление привело к формированию более гибких алгоритмов управления между подсистемами организма и с различной природой передачи информации.

Различают несколько подходов к оценке уровней регуляции функций в организме – **структурный и функциональный**.

С точки зрения **структурного подхода** выделяется четыре уровня: кольцевой или органной, системный, межсистемный и организменный.

Органной уровень обладает собственными механизмами поддержания оптимального уровня функционирования. При этом используются как гуморальные, так и нервные пути управления. Так при работе сердца, извлеченного из организма, то есть лишенного всех нервных и гуморальных влияний со стороны, оно способно длительное время ритмически сокращаться, сохраняя естественную последовательность работы мышц каждой из камер. Таким образом, органной уровень регуляции выступает как фактор стабилизации функции, направленный на сохранение основных физиологических параметров.

Системный уровень обеспечивает адаптивные реакции внутри физиологических систем сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной, двигательной и так далее по принципу прямых и обратных связей. Механизм саморегуляции систем выступает в виде уменьшения влияния входного воздействия на величину выходного сигнала. Так, например, увеличение силы и частоты сердечных сокращений, приводят к увеличению давления крови в аорте и сонных артериях и активизации барорецепторов внутри них. Сигналы от барорецепторов поступают в сосудодвигательные центры, к сердцу и сосудам, приводя к снижению силы и частоты сердечных сокращений, к расширению сосудов, что в свою очередь приводит к снижению артериального давления, то есть возвращению параметров системы к исходному уровню. Отрицательные обратные связи работают и в обратном направлении, то есть при снижении уровня входного сигнала включаются механизмы, повышающие их, тем самым восстанавливается гомеостазис.

Межсистемный уровень регуляции обеспечивает взаимодействие нескольких систем гуморальными и нервными путями. Так, поддержание оптимального уровня кровяного давления обеспечивается гормональной системой через механизм гипофизарно-адреналовых влияний, выделительной через механизм ренин-гипертензивной регуляции. Известна роль скелетной мускулатуры в осуществлении венозного кровотока. С другой стороны, показана теснейшая связь выделительной системы с системой сердечно-сосудистой и системой гормональной регуляции.

Организменный высший уровень саморегуляции функций обеспечивает адаптивное поведение организма в меняющихся усло-

виях внешней среды, направлен не только на самосохранение, но и на управление внешней средой. Он базируется на всех предшествующих – органном, системном и межсистемном, объединяя взаимовлияния сенсорных, двигательных и вегетативных функций единой целью адаптивного поведения с прогнозированием конечного результата. Ведущую роль здесь играет центральная нервная система.

Вместе с тем, ведущим в изучении уровней регуляции, является **функциональный подход, предложенный** Анохиным П.К. На основе творческого развития научных идей своих предшественников Сеченова И.М., Павлова И.П. и Ухтомского А.А. Анохин П.К. сформулировал оригинальную теорию функциональных систем, которая позволяет с новых позиций приступить к оценке физиологических функций человека в различных условиях его жизнедеятельности и объективно оценивать эффективность реабилитационных мероприятий.

Целый организм представляет слаженную интеграцию множества функциональных систем, одни из которых своей саморегуляторной деятельностью определяют устойчивость различных показателей внутренней среды – **гомеостазис**, другие – **адаптацию** живых организмов к среде обитания. Одни функциональные системы генетически детерминированы, другие складываются в индивидуальной жизни в процессе взаимодействия организма с разнообразными факторами внутренней и внешней среды, то есть на основе обучения.

Теория функциональных систем радикально изменяет сложившиеся представления о строении организма человека и его функциях. Взамен представлений о человеке как наборе органов, связанных нервной и гуморальной регуляцией, теория функциональных систем рассматривает организм человека как совокупность множества взаимодействующих функциональных систем различного уровня организации, каждая из которых, избирательно объединяя различные органы и ткани, так же как и потребные предметы окружающей действительности, обеспечивает достижение полезных для организма приспособительных результатов, обуславливающих в конечном счете устойчивость метаболических процессов.

Одни функциональные системы в целом организме взаимодействуют по принципу иерархического доминирования, другие – по принципу мультипараметрического взаимодействия. Ряд функциональных систем связан последовательно во времени.

Образно говоря, морфологический субстрат представляет только клавиатуру рояля, на которой различные функциональные системы разыгрывают разнообразные мелодии, удовлетворяющие различные потребности человека.

Функциональные системы человеческих социальных популяций представляют качественно новую форму их организации, отличную от животных. Необходимость содружественного достижения полезных в биологическом и социальном плане результатов привели к тому, что функциональные системы социального уровня организации объединяют человеческих индивидов в системные организации в качестве отдельных элементов. Возможно, что и функциональные системы социального уровня, являются отдельными компонентами функциональных систем более высокого космического уровня, существование которых можно предполагать на основе работ Вернадского В.И., Чижевского А.Л., Казначеева В.П. и других. Однако этот вопрос требует специального изучения.

В развитии общей теории функциональных систем предложено различать у человека несколько уровней организации функциональных систем: метаболический, гомеостатический, поведенческий, психический и социальный.

На метаболическом уровне функциональные системы обуславливают достижение завершающих этапов химических реакций в тканях организма. При появлении определенных продуктов химические реакции по принципу саморегуляции прекращаются или, наоборот, активизируются. Типичным примером функциональной системы метаболического уровня является процесс ретроингибирования.

На гомеостатическом уровне многочисленные функциональные системы, объединяющие нервные и гуморальные механизмы, по принципу саморегуляции обеспечивают оптимальный уровень важнейших показателей внутренней среды организма, таких, как масса крови, кровяное давление, температура, рН, осмотическое давление, уровень газов, питательных веществ и так далее.

На поведенческом биологическом уровне функциональные системы определяют достижение человеком биологически важных результатов – специальных факторов внешней среды, удовлетворяющих его ведущие метаболические потребности в воде, питательных веществах, защите от разнообразных повреждающих воздействий и в удалении из организма вредных продуктов жизнедеятельности, половую активность и другое.

Функциональные системы психической деятельности человека строятся на информационной основе идеального отражения человеком его различных эмоциональных состояний и свойств предметов окружающего мира с помощью языковых символов и процессов мышления. Результаты функциональных систем психической деятельности представлены отражением в сознании человека его субъек-

тивных переживаний, важнейших понятий, абстрактных представлений о внешних предметах и их отношений, инструкций, знаний и так далее.

На социальном уровне многообразные функциональные системы определяют достижение отдельными людьми или их группами социально значимых результатов в учебной и производственной деятельности, в создании общественного продукта, в охране окружающей среды, в мероприятиях по защите отечества, в духовной деятельности, в общении с предметами культуры, искусства.

Независимо от сложности функциональной системы, ее организация имеет однотипную центральную архитектуру, которые складываются из следующих последовательно сменяющихся узловых стадий: афферентного синтеза, принятия решения, акцептора результата действия, эфферентного синтеза, действия и оценки достигнутых результатов с помощью обратной афферентации. На примере организации функциональных систем поведенческого уровня рассмотрим смену их стадий.

1. Исходной стадией организации функциональных систем поведенческого уровня является **афферентный синтез**, включающий синтез возбуждений, обусловленных внутренней метаболической потребностью, обстановочной и пусковой афферентацией с постоянным обращением к генетическим и индивидуально приобретенным механизмам памяти.

2. Стадия **принятия решения** по своей физиологической сущности означает ограничение свободы деятельности функциональной системы и выбор единственной линии эффекторного действия, направленной на удовлетворение сформированной на стадии афферентного синтеза ведущей потребности организма.

3. После неоднократного, а иногда и однократного удовлетворения исходной потребности, то есть достижения потребного результата, субъекты с помощью сформированной функциональной системы начинают активно предвидеть и оценивать свойства этого результата – формируется аппарат предвидения результата – **акцептор результата действия**. Стадия акцептора результата действия является ключевой. В этой стадии отражаются результаты и возможности, то есть осуществляется предвидение будущего результата.

4. **Оценка достигнутого результата**. Деятельность функциональной системы снижается, если достигнут полноценный результат.

5. **Эфферентный синтез**. В функциональных системах организма отклонение результата деятельности функциональной системы от уровня, определяющего нормальную жизнедеятельность, заставляет

все элементы функциональной системы работать в сторону его возвращения к оптимальному уровню. Формируется субъективный информационный сигнал – отрицательная эмоция, позволяющая живым организмам оценивать возникшую потребность. При возвращении результата к оптимальному для жизнедеятельности уровню элементы функциональных систем работают в противоположном направлении. Достижение оптимального уровня результата в норме сопровождается информационной положительной эмоцией.

6. Действие.

7. **Обратная афферентация** (обратная связь) позволяет осуществлять контроль за достижением адаптивного результата.

Адаптивные результаты, образующие различные функциональные системы, могут проявляться на молекулярном, клеточном, гомеостатическом, поведенческом, психическом уровнях и при объединении живых существ в популяции и сообщества. Отсюда понятно, что целостный организм на основе нервных, гуморальных и информационных механизмов объединяет множество слаженно взаимодействующих функциональных систем, часто принадлежащих к разным структурным образованиям и обеспечивающих своей содружественной деятельностью гомеостазис и адаптацию к окружающей среде.

Ведущая роль в адаптивной самоорганизации различных функций организма принадлежит его разнообразным жизненно важным и в первую очередь **метаболическим потребностям**. Именно потребности первично объединяют разнообразные молекулярные процессы и ткани в системные организации, обеспечивающие удовлетворение этих потребностей. В нормально функционирующем организме действует универсальное правило: общая сумма механизмов, возвращающих отклоненный от оптимального уровня результат, с избытком преобладает над отклоняющими механизмами.

Для удержания полезного приспособительного результата на оптимальном уровне и его возвращения к этому уровню в случае отклонения каждая функциональная система избирательно объединяет различные органы и ткани, комбинации нервных элементов и гуморальных влияний, а также – при необходимости – специальные формы поведения. Примечательно, что в различные функциональные системы избирательно включаются одни и те же органы своими различными метаболическими степенями свободы. В результате одни и те же органы человека, включающиеся в деятельность различных функциональных систем, приобретают особые свойства. Так почки своими различными степенями свободы, могут включаться в функциональные системы поддержания оптимального уровня газов, кровяного и

осмотического давления, температуры и др. Особенно разнообразны и специфичны постсинаптические процессы отдельных нейронов мозга, включенных в различные функциональные системы гомеостатического и поведенческого уровня. Как правило, древние лимбические структуры мозга определяют преимущественно эмоциональную оценку информации, в то время как программирование и оценка речевой и словесной информации у человека определяется преимущественно нейронами коры больших полушарий, особенно ее фронтальных отделов (Мак-Лейн П.).

Объединяемые в функциональные системы элементы не просто взаимодействуют, а взаимно содействуют достижению системой ее полезного приспособительного результата. Их тесное взаимодействие проявляется в корреляционных отношениях ритмов их деятельности.

Межсистемные отношения в организме осуществляются на основе принципов иерархического доминирования, мультипараметрического и последовательного взаимодействия, системогенеза и системного квантования процессов жизнедеятельности.

В каждый данный момент времени в организме человека совершается множество разнообразных метаболических реакций, составляющих в целом многопараметрическую общую потребность организма. Однако каждая специфическая функциональная система организма формируется только каким-либо одним параметром внутренней среды, составляющим только часть общей потребности организма. Всегда один из параметров общей потребности организма выступает в роли ведущего доминирующего, как наиболее значимый для выживания, продления рода или для адаптации человека к внешней и либо социальной среде, формируя доминирующую функциональную систему. При этом все другие функциональные системы либо притормаживаются, либо своей результативной деятельностью способствуют деятельности доминирующей функциональной системы и выстраиваются в определенном иерархическом порядке. Иерархические взаимоотношения функциональных систем в организме строятся на основе результатов их деятельности. Практически вся жизнь человека складывается из постоянной смены доминирующих функциональных систем, отражая сущность непрерывно происходящего обмена веществ и постоянного приспособления человека к окружающей среде.

Мультипараметрическое взаимодействие отражает обобщенную деятельность различных функциональных систем в организме человека. Так изменение одного показателя внутренней среды, представляющего результат деятельности какой-либо функциональной системы,

немедленно сказывается на результатах деятельности других связанных с ним функциональных систем.

Для функциональных систем, объединенных принципом много-связного взаимодействия, характерен качественно иной принцип саморегуляции: отклонение оптимального уровня того или иного параметра обобщенного результата выступает в качестве стимула к направленному перераспределению в определенных соотношениях значений всех других параметров результатов других системных организаций, связанных с данной функциональной системой.

Последовательное взаимодействие функциональных систем связано друг с другом во времени, когда результат деятельности одной функциональной системы последовательно формирует другую потребность и соответствующую функциональную систему.

Принцип последовательного взаимодействия различных функциональных систем в организме человека проявляется в процессах кровообращения, пищеварения, дыхания, выделения и так далее. Типичным примером последовательного взаимодействия функциональных систем является процесс питания. Функциональная система, определяющая поиск и потребление пищи, сменяется функциональной системой, связанной с обработкой принятой пищи в ротовой полости. Та функциональная система, в свою очередь, последовательно завершается актом глотания, который сменяет процесс механической и химической обработки пищи в желудке, который последовательно завершается конечным результатом – поступлением пищи в двенадцатиперстную кишку. Обработка пищи в двенадцатиперстной кишке и тонком кишечнике завершается всасыванием принятых питательных веществ. После этого происходит смена пищеварительных функциональных систем на функциональную систему формирования и выведения из организма каловых масс, завершающим результатом деятельности, которой является акт дефекации.

Особую разновидность последовательного взаимодействия функциональных систем во времени представляют процессы системогенеза как избирательного созревания функциональных систем и их отдельных частей в процессе индивидуального обучения человека, автоматизации и утрате его разнообразных навыков в процессах пре- и постнатального онтогенеза.

Жизнедеятельность каждого человека на разных уровнях организации благодаря последовательному взаимодействию функциональных систем подразделяется на отдельные, дискретные «системокванты». Каждый отдельный «системоквант» жизнедеятельности включает возникновение той или иной биологической или социальной по-

требности, формирование на уровне мозга доминирующей мотивации, и через достижение промежуточных и конечного результата завершается удовлетворением этой потребности. При этом оценка различных параметров промежуточных и конечных результатов деятельности постоянно осуществляется с помощью обратной афферентации, поступающей от разнообразных органов чувств и рецепторов организма к аппарату предвидения потребного результата – акцептору результата действия.

По характеру организации можно выделить последовательное, иерархическое и смешанное квантование процессов жизнедеятельности.

Системные отношения человека с окружающей средой для обеспечения своего полезного для организма результата, в первую очередь определяются функциональной системой гомеостатического уровня (уровень газовых показателей, питательных веществ, осмотического давления, уровень продуктов метаболизма, функциональная система половых функций и другое). Так окружающая человека среда становится неотъемлемым компонентом, внешним звеном саморегуляции, биологической средой их деятельности. При отсутствии биологической среды, удовлетворяющей ведущие потребности человека, существование его, так же как и других видов живых существ, практически невозможно.

Социальная среда на протяжении всей историей развития человечества является доминирующей по отношению к отдельным личностям и их системной биологической организации. Она формирует у человека функциональные системы, принципиально отсутствующие в биологических популяциях (учебную, производственную и бытовую деятельность, деятельность по защите общества, духовное развитие, религиозные культы и другую).

Таким образом, внешняя среда для функциональных систем метаболического и гомеостатического уровня определяет внутреннюю среду организма человека и является всего лишь внешним звеном саморегуляции, но при этом приобретает для человека самостоятельное значение и подчиняет себе отдельные человеческие индивиды со всеми составляющими их функциональными системами, обеспечивая социально значимые задачи.

2.2 Характеристика физических состояний, возникающих в процессе физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности

Развитие двигательных качеств затрагивает ряд систем обеспечения, перестраивая их. Например, тренировка на силу изменит химический состав и толщину мышечных волокон, а тренировка на воспитание качества быстроты изменит лабильность клеток центральной нервной системы, волокон скелетных мышц. Тренировка, направленная на воспитание качества выносливости, стимулирует кардиореспираторную, эндокринную систему.

Основная роль в организации и обеспечении напряженной мышечной деятельности принадлежит моторной (А) и вегетативной (В) системам, осуществляющим свою функцию под контролем ЦНС.

Центральная моторная зона коры больших полушарий формирует импульсы, адресуемые мотонейронам спинного мозга, которые, в свою очередь, осуществляют активацию и координацию работы скелетных мышц. В то же время центральная моторная зона контролирует поток афферентных сигналов, информирующих ее о достигаемом при этом результате.

Внешняя механическая эффективность рабочих усилий мышц определяется и лимитируется мощностью потока эффекторной импульсации, идущей из центральной моторной зоны к мотонейронам. В свою очередь, повышенная интенсивность работы мышц активизирует все физиологические системы организма, причастные к обеспечению его работы. Мощность центральной импульсации в общих чертах (больше, меньше) задается двигательной программой. Однако ее конкретные значения уточняются требованиями, предъявляемыми условиями мышц и поступающими в ЦНС в составе афферентной информации. Чем большая интенсивность работы требуется от мышц, тем большую мощность центральной импульсации они затрачивают. И если текущие возможности ЦНС не могут ее обеспечить, необходима специальная тренировка, стимулирующая способность центральной моторной зоны генерировать более мощный поток афферентной импульсации. Это одно из объективных условий, определяющих повышение работоспособности организма в условиях напряженной мышечной деятельности, в котором нетрудно увидеть основной и хорошо известный принцип спортивной тренировки.

Вегетативные системы (дыхательная и сердечно-сосудистая) удовлетворяют повышенные энергетические потребности работаю-

щих мышц, обеспечивая доставку к ним кислорода и частично удаляя из них продукты обмена (CO_2). Кислород – транспортная функция определяется возможностями дыхательного аппарата (основной показатель – объем легочной вентиляции) и сердца (основной показатель – величина сердечного выброса, зависящая от частоты сердечных сокращений (ЧСС) и систолического объема), а также состоянием системы крови (концентрация гемоглобина, объем циркулирующей крови и ее вязкость) и эффективностью механизма кровообращения (распределение кровотока между активными и неактивными тканями тела). В принципе чем большая доля сердечного выброса приходится на долю работающих мышц, тем большее количество O_2 они получают.

Однако эффективность их работы в конечном итоге зависит не столько от количества поступающего O_2 , сколько от способности мышц к его утилизации, то есть от их возможности к аэробному метаболизму.

Не менее важную роль в обеспечении работы мышц играют и другие физиологические системы организма.

Сенсорные системы обеспечивают центральные управляющие инстанции организма информацией о событиях на периферии и во внешней среде и о состоянии внутренних органов.

Гормональная и вегетативная нервная системы осуществляют поддержание постоянства внутренней среды организма (гомеостаз) за счет регуляции и установления соответствия между процессами, происходящими в различных системах и органах в условиях двигательной деятельности. Важную роль в гормональной регуляции мышечной деятельности играют симпатoadреналовая и гипофизарно-адренкортикальная системы. Их функциями являются мобилизация энергетических ресурсов организма и их избирательное перераспределение к преимущественно нагружаемым органам и тканям, регуляция пластических процессов и формирование структурной основы долговременной адаптации организма к напряженной мышечной деятельности. Эти системы определяют емкость адаптационного резерва организма и, следовательно, оптимальную продолжительность сильных (развивающих) тренирующих воздействий и величину соответствующих функциональных перестроек.

Выделительные системы (почки, желудочно-кишечный тракт, органы внешнего дыхания, потовые железы) обеспечивают выведение из организма конечных и отдельных промежуточных продуктов обмена веществ.

Рассмотренная выше схема лишь в самых общих чертах характе-

ризует системную сущность функционирования организма в условиях напряженной двигательной деятельности. Ее задача заключается главным образом в том, чтобы подчеркнуть ведущую роль мышечной системы в целостном характере реагирования организма на повышенную двигательную активность, задающую направление и размеры требующихся для этого функционального обеспечения со стороны его физиологических систем.

Деятельность организма и органов без потребления материи невозможна. Необходимые вещества поступают через органы дыхания и пищеварения, переходят из них в кровь, и через нее доставляются всем органам и тканям, в которых совершается обмен веществ. В основе жизнедеятельности организма лежит процесс автоматического поддержания жизненно важных факторов на необходимом уровне, всякое отклонение от которого ведет к немедленной мобилизации механизмов, восстанавливающих этот уровень (гомеостаз).

Гомеостаз (ис) – совокупность реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление динамического постоянства внутренней среды и некоторых физиологических функций организма человека (кровообращения, обмена веществ, терморегуляции и других). Постоянство физико-химического состава внутренней среды поддерживается благодаря *саморегуляции* обмена веществ, кровообращения, пищеварения, дыхания, выделения и других физиологических процессов.

Различают две принципиально различные системы регуляции функций – гуморальную и нервную. Гуморальное управление, реализуемое посредством химических веществ, переносимых кровью к клеткам и тканям, в основном безадресное. Так в процессе мышечного сокращения потенциальная химическая энергия переходит в потенциальную механическую энергию напряжения и кинетическую энергию движения. Химические превращения в мышце протекают как *при наличии кислорода* (в аэробных условиях), так и *при его отсутствии* (в анаэробных условиях). Первичным источником энергии для сокращения мышцы служит расщепление АТФ (аденозинтрифосфорная кислота). Из каждой грамм-молекулы АТФ освобождается 10000 кал. Запасы АТФ в мышце незначительны и, чтобы поддерживать их деятельность, необходим непрерывный ресинтез АТФ. Он происходит за счет энергии, получаемой при распаде креатинфосфата (КрФ) на креатин (Кр) и фосфорную кислоту (анаэробная фаза). При этом на каждый моль КрФ освобождается 46 кДж.

Нервный механизм управления, благодаря наличию длинных проводящих путей – аксонов нервных клеток, обеспечивает адресную передачу управляющих сигналов. Наличие значительной разницы в ско-

рости кровотока (до 0,5 м/с) и скорости передачи нервного импульса (до 100 м/с), гуморальную систему управления называют медленной, а нервную – быстрой. В соответствии со своими возможностями гуморальные механизмы управления используются преимущественно в сфере внутренней вегетативной жизни организма, а нервные механизмы обеспечивают в первую очередь срочные реакции на внешние воздействия. Вместе с тем, нервный механизм управления использует элементы гуморального (медиаторы в синапсах), а выработка химических регуляторов (в частности, гормонов) контролируется нервной системой. Некоторые химические агенты (и большинство гормонов в том числе) воздействуют избирательно на структуры-мишени. С другой стороны, нервный механизм управления обладает и качеством всеобщего регулятора, оказывающего свое влияние на весь организм, в том числе и через регуляцию работы желез внутренней секреции. Таким образом, поскольку в целостном организме осуществляются не отдельные регуляции, то следует говорить о единой системе нейрогуморального управления функциями.

Любая работа сопровождается выраженными изменениями функционального состояния организма на клеточном, органном, системном, межсистемном и организменном уровне, вызывая изменения в энергетике организма – обмену веществ.

Процесс обмена веществ имеет характер динамических равновесных процессов созидания (ассимиляции) и распада (диссимиляции). Этот процесс динамически изменчив, то есть его протекание во времени может быть сдвинуто: в разных условиях может превалировать та или иная составляющая обмена веществ. Например, в детском возрасте, превалируют процессы ассимиляции, в процессе старения на первый план выступают процессы диссимиляции.

Универсальным источником энергии в организме является АТФ. Для поддержания работоспособности клетки необходимо постоянное восполнение АТФ со скоростью, равной скорости ее расходования. Энергия для восстановления АТФ образуется за счет распада питательных веществ – углеводов, жиров и белков, и освобождения энергии, запасенной в их химических связях. Энергетическое обеспечение ресинтеза АТФ осуществляется двумя путями – аэробным и анаэробным. В работающей мышце функционируют три основные энергообразующие системы: фосфагенная, или АТФ – КрФ – система; лактатная или гликолитическая; кислородная, или окислительная.

Фосфагенная и лактатная системы работают по анаэробному пути, кислородная – по аэробному. Степень участия этих систем в мышечной работе различна и зависит от условий деятельности.

Запасы АТФ и КрФ в мышцах весьма малы и работа в анаэробных условиях за счет только этой системы не может продолжаться более 3-5 секунд. При этом АТФ-КрФ система энергообеспечения является наиболее быстрой, поскольку не зависит ни от доставки кислорода мышцам, ни от инерции цепей химических реакций. Максимальная мощность этой системы в 3–10 раз превышает мощность лактатной и кислородной систем.

Гликолитическая система энергообеспечения осуществляется за счет анаэробного расщепления гликогена и глюкозы и характеризуется большой мощностью. Эта система включается сразу с началом мышечной работы, однако, ее максимальная мощность развивается через 30–40 секунд. Именно в этот период в крови достигается максимальная концентрация молочной кислоты. При работе большой интенсивности, лактатная система обеспечивает работу от 20 до 100–120 сек. Чаще эта система энергообеспечения включается при статической работе, когда резко снижается уровень снабжения мышц кислородом. Молочная кислота по мере образования сдвигает активную реакцию рН среды в кислую сторону, что ведет к угнетению и полному торможению гликолитических ферментов мышечных клеток, в результате чего снижается скорость гликолиза и соответственно количество АТФ, ресинтезируемой за счет этой системы.

Кислородная или окислительная энергетическая система использует в качестве субстрата углеводы, жиры и белки. Вначале расходуются углеводы по тому же пути, что и при анаэробном распаде.

Количество энергии, запасаемой в виде АТФ, при аэробном дыхании в 19 раз больше, чем при анаэробном. Объясняется это тем, что значительная часть энергии остается «запертой» в молочной кислоте. В дальнейшем, при усилении потока кислорода, из молочной кислоты может быть извлечено значительное количество энергии. В печени молочная кислота превращается в фосфоэнолпируват, который включается в процесс глюконеогенеза, в результате чего дополнительно образуется значительное количество молекул глюкозы.

Кислородная энергетическая система использует также в качестве субстрата и липиды. Липиды в теле человека – это в основном триглицериды, состоящие из одной молекулы глицерола и трех молекул жирных кислот. Образование АТФ происходит за счет энергии окисления жирных кислот и глицерола. Окисление жирных кислот (бета-окисление) происходит в митохондриях чрезвычайно эффективно. В частности, из одной молекулы стеариновой кислоты извлекается энергия, достаточная для образования 147 молекул АТФ. В общем около половины энергетических затрат скелетных мышц в покое по-

крывается за счет окисления жирных кислот. Белки как энергетический субстрат используются крайне редко – только после того, как будут исчерпаны имеющиеся запасы углеводов и жиров.

Таким образом, жиры обладают наибольшей энергетической емкостью.

Сравнивая энергетическую емкость всех трех энергообразующих систем, следует отметить, что кислородная система, использующая как углеводы, так и жиры, в тысячи раз превышает емкость лактатной и фосфагенной систем. Именно за счет кислородной системы возможна длительная (много часов) физическая работа.

В условиях физического покоя имеет место полная сбалансированность уровня потребления и расходования кислорода на процессы, обеспечивающие деятельность постоянно работающих органов и систем (мозг, печень, почки, сердце, дыхательная мускулатура), и поддержание минимального уровня мышечного тонуса. Энергетические затраты на это принято обозначать понятием «основной обмен». Более половины основного обмена происходит в мышцах и печени.

Величина основного обмена у человека зависит от множества факторов (пол, возраст, масса тела, площадь поверхности тела, температура окружающей среды и прочее). В качестве расчетной величины обычно используется уровень обмена равный 1 ккал/кг в 1 час. Таким образом, для взрослого человека весом 70 кг соответствующий показатель основного обмена равен приблизительно 1700 ккал в сутки. Это соответствует величине потребления кислорода порядка 245 мл/мин.

Начало физической нагрузки сопровождается возникновением дефицита кислорода. Для компенсации этого включаются многие звенья системы кислородобеспечения тканей, и потребление кислорода начинает расти. Так, при нефизической, «сидячей», работе величина потребления кислорода составляет 250–400 мл/мин; при легкой и умеренной физической работе – 600–800 мл/мин; а при тяжелой физической работе – 800–1200 мл/мин и более. Рост потребления кислорода ограничен возможностями организма. Максимальная для конкретного человека скорость потребления кислорода во время интенсивной мышечной работы обозначается как МПК (максимальное потребление кислорода).

Величина МПК зависит от возможностей систем транспорта кислорода и систем его утилизации. Первая включает дыхательный аппарат, кровь и кровообращение. Вторая – работающую скелетную мускулатуру, дыхательные мышцы и мышцу сердца. Уровень функционирования этих систем напрямую связан с возрастом, полом, степенью физической тренированности. Следовательно, МПК будет раз-

личным в разном возрасте, у мужчин и женщин. В частности, у мужчин в возрасте 20–40 лет МПК достигает 2,9–3,3 л/мин, у женщин – 2,0–2,2 л/мин. В возрасте же 60–70 лет это составляет 70 % от МПК лиц молодого возраста.

Тяжесть (интенсивность) работы определяется кислородным запросом. В начальный период работы, когда потребление кислорода еще не удовлетворяет нужд работающих мышц, необходимая энергия получается за счет анаэробных процессов.

Состояние, при котором кислородный запрос полностью удовлетворяется количеством доставляемого кислорода, называется устойчивым состоянием. При таком балансе физическая работа может выполняться довольно длительное время. При прекращении работы сформировавшийся повышенный уровень потребления кислорода сглаживается не сразу, а спустя несколько минут (десятки минут при тяжелой работе). Повышение потребления кислорода в послерабочий период обозначается как кислородный долг.

При нефизическом труде уровень потребления кислорода составляет около 300 мл/мин и направлен на снабжение кислородом работающих локальных мышечных групп (кисти, предплечья), а также на обеспечение энергией повышенного тонуса скелетной мускулатуры, эмоциональное возбуждение и напряженность нервной системы. Так, имеются данные о том, что при рабочей позе сидя рабочая прибавка составляет 5–10 % от уровня основного обмена, при работе стоя – до 20 %. А изменения газообмена, связанные с эмоциями, могут приближаться к таковым при локальной мышечной работе.

Структура физкультурно-спортивной деятельности и ее реализация определяют изменения морфофункционального состояния организма человека в соответствии с компонентами выполняемой деятельности. Общая структура функциональной подготовленности представлена на рисунке 7.

Из рисунка 7 следует, что для оценки уровня психической подготовленности необходимо исследование как минимум трех групп характеристик – психического состояния в данный момент (напряженность и другие признаки), профессионально значимых для конкретного вида спорта психических качеств (восприятия, внимания, прогнозирования и реализации действий, быстроты и точности реакций и другое), а также психической работоспособности. Учитывая, что корковые процессы являются субстратом организации спортивной деятельности, необходимо исследовать основные нейродинамические характеристики возбудимость, подвижность, устойчивость, билатеральную асимметрию и другое. При этом важную роль играет оценка

напряженности и стабильности вегетативной регуляции, дающей представление об эмоциональной напряженности организма спортсмена. В исследовании энергетического компонента функциональной подготовленности основное внимание уделяется оценке аэробной и анаэробной производительности организма спортсмена. Исследование двигательного компонента функциональной подготовленности, являющегося объектом внимания педагогов и тренеров, предусматривает изучение и оценку профессионально значимых физических качеств (силы, скорости, ловкости, гибкости и других) результатов выполнения контрольных (стандартных) упражнений, в спортивных играх игровой двигательной активности.

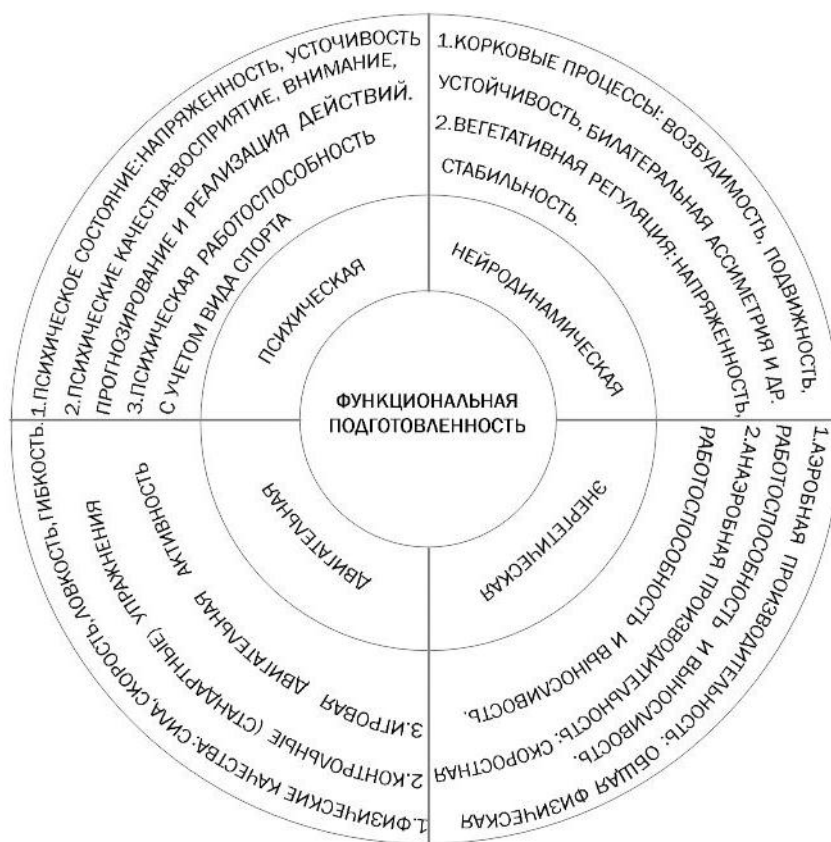


Рис. 7. Общая структура функциональной подготовленности человека

Уровень функционирования отдельных компонентов физической деятельности значительно изменяет характер ответных реакций организма в зависимости от ее режима. Во время тренировочных занятий или соревнований в изменениях функционального состояния организма человека выделяют три периода: предстартовый, основной рабочий и восстановительный (рис. 8).



Рис. 8. Характеристика функционального состояния человека при выполнении физической работы

Предстартовое состояние и разминка. Еще до начала выполнения мышечной работы, в процессе ее ожидания, происходит целый ряд изменений в разных функциях организма. Значение этих изменений состоит в подготовке организма к успешному выполнению предстоящей деятельности. В предстартовом состоянии происходят перестройки в различных функциональных системах организма, большинство из которых сходно с теми, которые происходят во время самой работы: учащается и углубляется дыхание, то есть растет легочная вентиляция, усиливается газообмен (потребление O_2), учащаются и усиливаются сокращения сердца (растет сердечный выброс), повышается артериальное давление (АД), увеличивается концентрация молочной кислоты в мышцах и крови, повышается температура тела и так далее. Таким образом, организм как бы переходит на некоторый «рабочий уровень» еще до начала деятельности, и это обычно способствует успешному выполнению последующей работы.

По своей природе предстартовые изменения функций являются условнорефлекторными нервными и гормональными реакциями. Условнорефлекторными раздражителями служат место, время предстоящей деятельности, а также сигнальные речевые раздражители. Важнейшую роль при этом играют эмоциональные реакции. Потребление O_2 , основной обмен, легочная вентиляция перед стартом могут в 2–2,5 раза превышать обычный уровень покоя. У спринтеров, горнолыжников ЧСС на старте может достигать 160 уд/мин. Это связано с усилением деятельности симпатoadреналовой системы, активируе-

мой лимбической системой головного мозга (гипоталамусом, лимбической долей коры). Активность этих систем увеличивается еще до начала работы, о чем свидетельствует, в частности, повышение концентрации норадреналина и адреналина. Под влиянием катехоламинов и других гормонов ускоряются процессы расщепления гликогена в печени, жиров в жировом депо, так что еще до начала работы в крови повышается содержание энергетических субстратов – глюкозы, свободных жирных кислот.

Разминка. Разминка способствует оптимизации предстартового состояния, обеспечивает ускорение процессов вработывания, повышает работоспособность. Разминка повышает возбудимость сенсорных и моторных нервных центров коры больших полушарий, вегетативных нервных центров, усиливает деятельность желез внутренней секреции, благодаря чему создаются условия для ускорения процессов оптимальной регуляции функций во время выполнения последующих упражнений.

Разминка усиливает деятельность всех звеньев кислород – транспортной системы (дыхания и кровообращения): повышаются ЛВ, скорость диффузии O_2 из альвеол в кровь, ЧСС и сердечный выброс, АД, венозный возврат, расширяются капиллярные сети в легких, сердце, скелетных мышцах. Все это приводит к усилению снабжения тканей кислородом и соответственно к уменьшению кислородного дефицита в период вработывания, предотвращает наступление состояния «мертвой точки» или ускоряет наступление «второго дыхания».

Разминка усиливает кожный кровоток и снижает порог начала потоотделения, поэтому она оказывает положительное влияние на терморегуляцию, облегчая теплоотдачу и предотвращая чрезмерное перегревание тела во время выполнения последующих упражнений.

Многие из положительных эффектов разминки связаны с повышением температуры тела, и особенно рабочих мышц. Поэтому разминку часто называют разогреванием. Оно способствует снижению вязкости мышц, повышению скорости их сокращения и расслабления.

Важнейший результат активной разминки – регуляция и согласование функций дыхания, кровообращения и двигательного аппарата в условиях максимальной мышечной деятельности. В этой связи следует различать общую и специальную разминку.

Вработывание. Вработывание происходит в начальный период работы, на протяжении которого быстро усиливается деятельность функциональных систем, обеспечивающих выполнение данной работы. В процессе вработывания происходят:

– настройка нервных и нейрогормональных механизмов управления движениями и вегетативных процессов; постепенное формирование необходимого стереотипа движений (по характеру, форме, амплитуде, скорости, силе и ритму), то есть улучшение координации движений;

– достижение требуемого уровня вегетативных функций, обеспечивающих данную мышечную деятельность.

Первая особенность вработывания – относительная замедленность в усилении вегетативных процессов, инертность в развертывании вегетативных функций, что в значительной мере связано с характером нервной и гуморальной регуляции этих процессов в данный период.

Вторая особенность вработывания – гетерохронизм, то есть неодновременность, в усилении отдельных функций организма. Вработывание двигательного аппарата протекает быстрее, чем вегетативных систем. С неодинаковой скоростью изменяются разные показатели, деятельности вегетативных систем, концентрация метаболитических веществ в мышцах и крови. Например, ЧСС растет быстрее, чем сердечный выброс и АД, ЛВ усиливается быстрее, чем потребление O_2 .

Третьей особенностью вработывания является наличие прямой зависимости между интенсивностью (мощностью) выполняемой работы и скоростью изменения физиологических функций: чем интенсивнее выполняемая работа, тем быстрее происходит начальное усиление функций организма, непосредственно связанных с ее выполнением. Поэтому длительность периода вработывания находится в обратной зависимости от интенсивности (мощности) упражнения.

«Мертвая точка» и «второе дыхание». Через несколько минут после начала напряженной и продолжительной работы у нетренированного человека часто возникает особое состояние, называемое «мертвой точкой» (иногда оно отмечается и у тренированных спортсменов). Чрезмерно интенсивное начало работы повышает вероятность появления этого состояния, для которого характерны: тяжелые субъективные ощущения, чувство стеснения в груди, головокружение, ощущение пульсации сосудов головного мозга, иногда боли в мышцах, желание прекратить работу. Объективными признаками состояния «мертвой точки» служат частое и относительно поверхностное дыхание, повышенное потребление O_2 и увеличенное выделение CO_2 с выдыхаемым воздухом, большой вентиляционный эквивалент кислорода, высокая ЧСС, повышенное содержание CO_2 в крови и альвеолярном воздухе, сниженное рН крови, значительное потоотделение.

Общая причина наступления «мертвой точки» состоит, вероятно, в возникающем в процессе вработывания несоответствии между вы-

сокими потребностями рабочих мышц в кислороде и недостаточным уровнем функционирования кислородтранспортной системы, призванной обеспечивать организм кислородом. В результате в мышцах и крови накапливаются продукты анаэробного метаболизма и прежде всего молочная кислота. Это касается и дыхательных мышц, которые могут испытывать состояние относительной гипоксии из-за медленного перераспределения сердечного выброса в начале работы между активными и неактивными органами и тканями тела.

Преодоление временного состояния «мертвой точки» требует больших волевых усилий. Если работа продолжается, то сменяется чувством внезапного облегчения, которое проявляется в появлении нормального («комфортного») дыхания («второго дыхания»). С наступлением этого состояния ЛВ обычно уменьшается, частота дыхания замедляется, а глубина увеличивается, ЧСС также может несколько снижаться. Потребление O_2 и выделение CO_2 с выдыхаемым воздухом уменьшаются, рН крови растет. Потоотделение становится очень заметным. Это состояние свидетельствует о том, что организм достаточно мобилизован для удовлетворения рабочих запросов.

Устойчивое состояние. При выполнении упражнений постоянной аэробной мощности вслед за периодом быстрых изменений функций организма (вработыванием) следует период, который был назван А. Хиллом периодом устойчивого состояния (англ. steady – state). Определяя скорость потребления O_2 при выполнении упражнений малой аэробной мощности, он обнаружил, что скорость потребления O_2 вслед за быстрым нарастанием в начале упражнения далее устанавливается на определенном уровне и практически сохраняется неизменной на протяжении многих десятков минут. При выполнении упражнений небольшой мощности на протяжении периода устойчивого состояния имеется количественное соответствие между потребностью организма в кислороде (кислородным запросом) и ее удовлетворением.

При более интенсивных нагрузках аэробной мощности – вслед за периодом быстрого увеличения скорости потребления O_2 (вработывания) следует период, на протяжении которого она хотя и очень мало, но постепенно повышается. Поэтому второй рабочий период в этих упражнениях можно обозначить только как условно устойчивое состояние. В аэробных упражнениях большой мощности уже нет полного равновесия между кислородным запросом и его удовлетворением во время самой работы. Поэтому после них регистрируется кислородный долг, который тем больше, чем больше мощность работы и ее продолжительность.

В упражнениях максимальной аэробной мощности после короткого периода вработывания потребление O_2 достигает уровня МПК (кислородного потолка) и потому больше увеличиваться не может. Далее оно поддерживается на этом уровне, иногда снижаясь лишь ближе к концу упражнения. Поэтому второй рабочий период в упражнениях максимальной аэробной мощности называют периодом ложного устойчивого состояния.

В упражнениях анаэробной мощности вообще нельзя выделить второй рабочий период, так как на протяжении всего времени их выполнения быстро повышается скорость потребления O_2 (и происходят изменения других физиологических функций). В этом смысле можно сказать, что в упражнениях анаэробной мощности есть только период вработывания.

При выполнении упражнений любой аэробной мощности на протяжении второго периода (с истинно, условно или ложно устойчивым состоянием, определяемым по скорости потребления O_2) многие ведущие физиологические показатели медленно изменяются. Эти относительно медленные функциональные изменения получили название «дрейфа». Чем больше мощность упражнения, тем выше скорость «дрейфа» функциональных показателей, и наоборот, чем ниже мощность упражнения (чем оно продолжительнее), тем ниже скорость «дрейфа».

Утомление. Процесс утомления – это совокупность изменений, происходящих в различных органах, системах и организме в целом, в период выполнения физической работы и приводящих к невозможности ее продолжения. При выполнении разных упражнений причины утомления неодинаковы. К основным понятиям, характеризующим процесс утомления можно отнести локализацию утомления, то есть выделение той ведущей системы (или систем), функциональные изменения в которой и определяют наступление состояния утомления и механизмы утомления, то есть те конкретные изменения в деятельности ведущих функциональных систем, которые обуславливают развитие утомления.

По локализации утомления можно, по существу, рассматривать три основные группы систем, обеспечивающих выполнение любого упражнения:

- регулирующие системы – центральная нервная система, вегетативная нервная система и гормонально-гуморальная система;
- система вегетативного обеспечения мышечной деятельности – системы дыхания, крови и кровообращения;

– исполнительная система – двигательный (периферический нервно-мышечный) аппарат.

При выполнении любого упражнения происходят функциональные изменения в состоянии нервных центров, управляющих мышечной деятельностью и регулирующих ее вегетативное обеспечение. При этом наиболее «чувствительными» к утомлению являются корковые нервные центры. Проявлениями центрально-нервного утомления являются нарушения в координации функций (в частности, движений), возникновение чувства усталости.

Утомление может быть связано с изменениями в самом исполнительном аппарате – в работающих мышцах. При этом мышечное (периферическое) утомление является результатом изменений, возникающих либо в самом сократительном аппарате мышечных волокон, либо в нервно-мышечных синапсах, либо в системе электромеханической связи мышечных волокон. При любой из этих локализаций мышечное утомление проявляется в снижении сократительной способности мышц.

Существуют три основных механизма мышечного утомления:

- истощение энергетических ресурсов,
 - засорение или отравление накапливающимися продуктами распада энергетических веществ,
 - задушение в результате недостаточного поступления кислорода.
- В настоящее время выяснено, что роль этих механизмов в развитии утомления неодинакова при выполнении разных упражнений.

Значение регулирующих систем в развитии утомления. При выполнении любой работы происходят функциональные изменения в состоянии нервных центров, управляющих деятельностью мышц и регулирующих их вегетативное обеспечение. Чем интенсивнее работа, тем эти изменения более выражены. Наиболее подвержены утомлению нейроны двигательной зоны коры. Считают, что снижение активности нейронов высших моторных центров происходит вследствие возникновения охранительного торможения (Павлов И.П.), развивающегося в связи с необходимостью активировать высокочастотными импульсами максимально возможное число спинальных мотонейронов сокращающихся мышц, а также в результате интенсивной обратной проприорецептивной импульсации от рецепторов работающих мышц, суставов и связок, достигающей нейронов коры головного мозга.

При выполнении физических упражнений большой длительности причиной утомления являются изменения в деятельности вегетативной нервной и эндокринной систем. Эти изменения приводят к нару-

шению регуляции вегетативных функций и энергетического обеспечения работающих мышц. Наиболее важное следствие нарушений регуляции физиологических функций при работе – снижение доставки кислорода к работающим мышцам и ухудшение эффективности энергообмена.

Значение исполнительного звена нервно-мышечного аппарата в развитии утомления. Причинами развития утомления помимо изменений в центральной нервной системе могут служить процессы, происходящие в области нервно-мышечного синапса, в зоне активации потенциалом действия сократительных элементов мышечного волокна (возможно, вследствие нарушения процессов освобождения ионов кальция из саркоплазматического ретикулула), или в самих сократительных процессах.

Изменения в нервно-мышечном синапсе. При длительной и высокочастотной импульсации мотонейронов содержание ацетилхолина в концевых веточках двигательного аксона постепенно уменьшается. Чем выше частота импульсации мотонейрона, тем больше вероятность отставания скорости ресинтеза ацетилхолина от скорости его расходования. В этой ситуации не каждый импульс может передаваться с нерва на мышечное волокно. Следовательно, снижение сократительной активности мышцы (развивающееся утомление) может быть следствием пресинаптического нервно-мышечного блока проведения возбуждающих импульсов с аксона на мембрану мышечного волокна.

При длительной высокочастотной импульсации мотонейрона в синаптической щели может накапливаться избыточное количество ацетилхолина, так как из-за большого его количества он не успевает разрушаться ацетилхолинэстеразой. В этом случае способность постсинаптической мембраны генерировать потенциал действия значительно снижается. Возникает частичный или полный постсинаптический нервно-мышечный блок. Следствием этого типа блокады передачи возбуждения на мышечные волокна также является снижение их сократительной активности, то есть развитие утомления.

Изменения в процессах электромеханического сопряжения мышечных волокон. Под влиянием потенциалов действия из саркоплазматического ретикулула освобождаются ионы кальция. Кальций связывается с тропонином. Начинается процесс сокращения. Все эти изменения объединяются понятием «электромеханическое сопряжение». В настоящее время доказано, что в процессе утомления происходит накопление и задержка ионов кальция в поперечных трубочках. Это приводит к тому, что меньшее количество кальция будет

освободиться из саркоплазматического ретикулула для запуска процесса сокращения. В этих случаях утомление будет вызываться недостаточностью кальциевых механизмов, необходимых для развития сокращения. Снижение рН, уменьшение содержания креатинфосфата и гликогена, увеличение температуры и другие факторы увеличивают задержку ионов кальция в поперечных трубочках, усиливая тем самым скорость развития утомления.

Изменения в мышцах, вызывающие развитие утомления. Существенную роль в развитии утомления и снижении сократительной способности мышц играют процессы, происходящие в них самих. Существуют по крайней мере три фактора, связанных с энергетикой сокращения и способных приводить к утомлению: 1) истощение энергетических ресурсов; 2) накопление в мышце продуктов метаболизма; 3) дефицит кислорода в работающей мышце. Значение и доля каждого из этих трех механизмов в развитии утомления неодинаковы при выполнении различных упражнений.

Истощение энергетических ресурсов. Реальное значение в развитии утомления может иметь истощение внутримышечных запасов фосфагенов и углеводных ресурсов (гликогена в работающих мышцах и печени). Снижение запасов фосфагенов играет наиболее важную роль в утомлении при выполнении физических упражнений с предельной длительностью работы от 10 с до 2–3 мин. При упражнениях, длящихся менее 10 с, запасы АТФ и КрФ уменьшаются лишь на 20–50 %. Запасы мышечного гликогена за столь короткое время практически не меняются. Следовательно, при столь короткой работе истощение запасов фосфагенов и углеводных ресурсов не может быть ведущей причиной утомления.

При работах, длящихся от 10 с до 2–3 мин, запасы АТФ в мышце падают на 30–40 %, а креатинфосфата – на 90 %. Содержание гликогена уменьшается лишь на 5–15 %. Таким образом, при работе длительностью от 20 с до 1–3 мин истощение внутримышечных запасов фосфагенов является одной из важных причин развивающегося утомления. Чем ниже мощность работы (чем больше ее предельная длительность), тем меньше снижаются запасы фосфагенов в активных мышцах. При длительных аэробных нагрузках уменьшение запасов внутримышечных фосфагенов столь незначительно, что не играет заметной роли в развитии мышечного утомления.

Истощение углеводных ресурсов (гликогена) в работающих мышцах при некоторых упражнениях играет существенную роль в развитии утомления. При работе предельной длительности (до 15 мин) содержание гликогена в мышцах снижается на 10–40 %.

Во время работы продолжительностью 60–90 мин гликоген расходуется почти полностью. Следовательно, истощение мышечного гликогена в этих случаях будет ведущим механизмом в развитии утомления.

При выполнении аэробных упражнений средней и малой мощности наряду с углеводами значительную роль в энергообеспечении работающих мышц играют жиры. Поэтому в конце такой работы гликоген в мышцах не расходуется полностью. Следовательно, истощение его запасов нельзя рассматривать в качестве основной причины утомления. Однако при длительных (более 2 ч) аэробных упражнениях возрастает использование мышечными клетками глюкозы крови, поступающей из печени в результате распада содержащегося в ней гликогена. По мере истощения запасов гликогена в печени происходит уменьшение содержания глюкозы в крови, которая является единственным энергетическим источником для клеток нервной системы. При заметном снижении концентрации глюкозы в крови наступают нарушения в деятельности различных отделов ЦНС, которые вторично усугубляют развитие утомления.

Накопление в мышцах продуктов метаболизма. При выполнении упражнений субмаксимальной мощности, то есть при предельной длительности работы от 20 с до 2–3 мин ведущую роль в энергообеспечении работающих мышц играет анаэробный гликолиз. В этих условиях концентрация молочной кислоты в крови может возрасти в 10–20 и больше раз, а в самих работающих мышцах даже в сотни раз. С накоплением молочной кислоты в мышечных клетках повышается концентрация водородных ионов и снижается рН. При значительном снижении рН происходит снижение скорости связывания ионов кальция с тропонином, благодаря этому уменьшается скорость образования актин-миозиновых мостиков и, следовательно, снижается сократительная функция мышц. Кроме того, ключевые ферменты гликолиза, такие, как фосфофруктокиназа и фосфоорилаза, снижают свою активность при увеличении кислотности. Это приводит к уменьшению скорости гликолиза, а значит, и скорости энергопродукции, необходимой для поддержания требуемой мощности работы.

Показано также, что искусственное увеличение кислотности крови путем приема до работы капсул с хлоридом аммония заметно уменьшает продолжительность работы. И наоборот, введение бикарбоната натрия, приводящее к снижению кислотности, сопровождается увеличением работоспособности. Итак, можно считать, что накопление молочной кислоты при упражнениях длительностью от 20 сек до 3 мин – существенная причина развития мышечного утомления.

Недостаточное поступление к мышце кислорода. Снижение доставки кислорода к работающим мышечным волокнам также является одной из причин утомления. Уменьшение напряжения кислорода внутри клетки возникает при его недостаточном поступлении либо вследствие пониженного напряжения кислорода в крови, связанного с его низким парциальным давлением во вдыхаемом воздухе (работы в условиях средне- и высокогорья), либо из-за ограничения притока нормально оксигенизированной крови к активным мышцам. Причинами недостаточного кровоснабжения мышц являются сравнительно медленное раскрытие внутримышечных сосудов в начале работы (60–90 с) и периодическое или постоянное сжатие сосудов во время динамической или статической работы.

При циклических упражнениях степень ограничения кровотока и, следовательно, выраженность внутриклеточной гипоксии зависит от интенсивности сокращений, определяющей суммарную продолжительность всех фаз сокращения (сосуды зажаты), а также от объема активной мышечной массы, влияющего на величину доли МОК, направляемой к каждой из работающих мышц.

При изометрических упражнениях с силой сокращения больше 40–50 % от МПС внутримышечные сосуды практически полностью зажаты. Кровоток через них почти равен нулю. В этих условиях мышцы работают в ишемических условиях со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Итак, при циклических упражнениях максимальной и субмаксимальной мощности, а также при статической работе с усилиями больше 40–50 % от МПС доставка кислорода к активным мышечным волокнам значительно отстает от нужд метаболизма. В результате такой местной гипоксии развивается утомление. Причинами, приводящими к снижению работоспособности, при этом являются: 1) дефицит кислорода, увеличивающий долю продукции энергии за счет анаэробных процессов; 2) уменьшение скорости вымывания из мышц молочной кислоты и других продуктов метаболизма вследствие снижения в них кровотока. Помимо рассмотренных механизмов, играющих роль в развитии периферического (мышечного) утомления, необходимо учитывать, что скорость развития утомления зависит от композиции мышц. Показано, что быстрые двигательные единицы по сравнению с медленными, подвержены утомлению в большей степени.

Классификация циклических упражнений, предложенная Фарфелем В.С., дает представление о зависимости мощности (скорости) и восстановительных процессов:

1. Упражнения максимальной мощности (бег на короткие дистанции).

2. Упражнения субмаксимальной мощности (бег на средние дистанции).

3. Упражнения большой мощности (бег на 5000 м).

4. Упражнения умеренной мощности (бег на сверхдлинные дистанции).

В таблице 3 представлены данные функциональных изменений в организме в ближайшем восстановительном периоде в зависимости от различной мощности упражнения.

Таблица 3

Характеристика ближайшего восстановительного периода в зависимости от мощности выполненных упражнений

Показатели	Максимальная мощность	Субмаксимальная мощность	Большая мощность	Умеренная мощность
Продолжительность работы	10–20 с	от 20–30 с до 3–5 мин	от 5–6 мин до 30–50 мин	от 50 мин и более
Величина кислородного долга (в литрах)	до 8	до 20	до 12	до 4–5
Частота сердечных сокращений после окончания упражнений (в 1 мин)	170–200	240	180–220	160
Высота максимального артериального давления сразу после окончания физических упражнений (в мм рт. ст.)	150–185	200–220	160–200	150
Длительность ближайшего восстановительного периода	20 мин	60 мин	2 часа	1–2 суток

Процессы восстановления в результате мышечной деятельности, по мнению французского физиолога Клода Бернара, возникают уже в процессе деятельности и продолжают после нее.

2.3 Реакции систем организма на физические нагрузки

Дыхательная система в динамике работы может отвечать учащением дыхания в 20 раз: с 6–8 л/мин в покое до 120 л/мин при интенсивной мышечной работе. Такой «запас прочности» преследует цель поддержания оптимального (с точки зрения тканевого метаболизма) газового состава артериальной крови: парциального давления кислорода (PO_2) и углекислого газа (PCO_2) и, тем самым, в известной мере, концентрации водородных ионов (pH) и обеспечивается многозвенной системой регуляции дыхательной функции.

Для обеспечения организма кислородом частота дыхания у нетренированных возрастает с 15–20 циклов/мин, а у тренированных с 6–8 циклов/мин до 100 и более циклов, а отдельный цикл возрастает с 0,5 до 1,5–2,0 л, то есть частота дыхания возрастает примерно в 10 раз, а дыхательный объем – 3–4 раза. Это ведет к увеличению минутного объема дыхания до 100–150 (и даже 200) л/мин у тренированных, и до 80 л у нетренированных.

Линейная зависимость между интенсивностью нагрузки и газообменом при выполнении работы объясняется усилением газообмена за счет гуморальных влияний непосредственно на дыхательный центр. Действительно, увеличение концентрации углекислого газа в омывающей дыхательный центр крови приводит к активации инспираторных нейронов, а его снижение – к снижению возбудимости дыхательного центра. Однако, изменение газообмена у человека в процессе нарастания физической нагрузки нельзя объяснить только гуморальными воздействиями на дыхательный центр, тем более, что наиболее важные гуморальные факторы (PO_2 ; PCO_2 ; pH) характеризующие дыхательную функцию при этом остаются практически неизменными.

Важную роль в механизме регуляции дыхания играют проприорецепторы мышц и сухожилий (проприоцептивные дыхательные рефлексy). Обнаружено также влияние активации симпатических нервов на уровень вентиляции легких. Известны дыхательные рефлексy с механорецепторов легких, сопровождающиеся задержкой дыхания при выполнении кратковременной физической работы очень большой мощности. В ряде исследований установлены рефлекторные влияния на дыхание, исходящие от диафрагмы (через диафрагмальный нерв), от рецепторов слизистой оболочки дыхательных путей, от рецепторов полых вен.

Важнейшим нейрогенным фактором регуляции дыхания при выполнении физической и нефизической работы являются корковые условно-рефлекторные механизмы по механизму так называемого периода предстартового состояния.

Первая фаза условно-рефлекторного увеличения легочной вентиляции наиболее ярко выражена в случае выполнения привычной, уже знакомой по тяжести работы, то есть в условиях сформированного рабочего динамического стереотипа в результате тренировки, использующих опережающее возбуждение, основанное на прошлом опыте.

Неадекватное изменение легочной вентиляции, приводящее к отклонениям основных параметров дыхательной системы от требуемых величин, включается несколько ранее «положенного» срока с тем, чтобы вернуть PO_2 и PCO_2 артериальной крови на затребованный уровень. В процессе закрепления трудовых навыков и опыта работы разной физической тяжести у человека формируются устойчивые условно-рефлекторные связи, обеспечивающие адекватную саморегуляцию дыхательной функции. При этом так же развивается способность к более быстрому переключению деятельности дыхательной системы на новый уровень функционирования, соответствующий новым условиям работы.

Вторая фаза нейрогенного увеличения легочной вентиляции, характеризуется быстрым и значительным эффектом активации дыхательной системы, обусловленной возникновением мощного потока проприоцептивной афферентации от работающих мышц и активацией дыхательного центра, как со стороны мышечной периферии, так и со стороны гипоталамуса, мозжечка, лимбических структур и двигательной коры больших полушарий, направляющей командные сигналы не только к двигательным центрам, но и к дыхательному центру. В этот период рН и газовый состав крови остаются на дорабочем уровне.

После кратковременной второй фазы наступает следующая, характеризующаяся активацией гуморального фактора и стабилизацией нейрогенного. Спустя 15–20 с после начала работы легкой и средней тяжести в крови накапливаются пороговые концентрации продуктов мышечного метаболизма, которые воздействуют на хеморецепторы. Таким образом, включается сложнейшая система гуморальной регуляции, адекватно реагирующая на достигаемый уровень мощности физической работы. В этих условиях, взаимодействие нервных и гуморальных механизмов обеспечивает необходимые параметры внешнего дыхания и постоянство PCO_2 и рН крови, то есть способствует сохранению гомеостаза. В условиях же тяжелой физической работы возникает нелинейность уровня воздухообмена по отношению к росту

продукции CO_2 , связанной с развивающейся лактацидемией, повышением температуры тела и лимитирующими факторами биомеханики дыхательной системы.

По окончании работы показатели легочной вентиляции возвращаются к дорабочему уровню не сразу. Фазы быстрого нейрогенного уменьшения вентиляции и восстановления обусловлены значительным снижением действия нейрогенного фактора и периодом возврата кислородного «долга» (по Хиллу), причем восстановительная фаза может длиться десятки секунд, в зависимости от тяжести работы.

Сердечно-сосудистая система при физиологической нагрузке, связанной с активацией большой мышечной массы отвечает значительными изменениями основных параметров во всех ее звеньях. Так, сердце откликается на физическую нагрузку практически мгновенно. Уже первый за моментом начала работы кардиоинтервал оказывается достоверно короче, чем средний дорабочий. При этом возрастание частоты сердечных сокращений (ЧСС) происходит по-разному в зависимости от тяжести работы. При легкой работе имеет место некоторое начальное незначительное (до 90 уд/мин) увеличение ЧСС с последующей ее стабилизацией. При тяжелой работе пульс возрастает в течение более длительного периода, достигая 175–190 уд/мин. В целом, ЧСС растет пропорционально росту мощности работы вплоть до достижения максимальных величин, когда дальнейшее увеличение ЧСС становится неэффективным. Все это касается динамической работы. В условиях же статической физической работы и при нефизической работе с высоким эмоциональным компонентом, ЧСС имеет другие тенденции. В частности, при статической работе, особенно кратковременной, эффект изменения частоты сердечных сокращений может иметь обратный знак, что связано с задержкой дыхания и натуживанием. Выполнение работы в различных условиях внешней среды, в частности при воздействии климатических факторов, позы, производственных вредностей, может иметь самостоятельное влияние на ЧСС. В многочисленных исследованиях показано значение эмоционального фактора в возникновении эффекта возрастания ЧСС в условиях физического покоя. Яркий пример здесь – резко учащенный пульс у космонавтов при выполнении ответственных операций в условиях невесомости, когда физическая работа близка к нулю.

Известно, что сидячая работа без выраженного эмоционального компонента приводит, наоборот, к снижению ЧСС, как правило, на 10–15 уд/мин. Таким образом, ЧСС является высоко лабильным и информативным показателем вовлечения сердечно-сосудистой системы в процессы перестройки организма на рабочий уровень.

Однако наблюдаемые изменения частоты сердечных сокращений – это лишь внешние проявления системных изменений гемодинамики. Физическая нагрузка отражается и на других показателях и звеньях системы кровообращения.

Основная функция системы кровообращения – обеспечивать достаточный уровень подачи крови к работающим органам через согласование ЧСС, сердечного выброса и периферического сосудистого сопротивления кровотоку. При этом среднее артериальное давление прямо зависит от сердечного выброса и обратно – от сопротивления кровотоку. Во время мышечной работы пропорционально ее интенсивности возрастает и сердечный выброс (минутный объем кровотока, МОК).

При интенсивной мышечной нагрузке уровень МОК возрастает с 4–5 л до 20 л у нетренированных и до 30–40 л у тренированных (резерв 4–10 раз). Увеличение МОК зависит от увеличения СО и ЧСС. СО увеличивается с 60 до 110–130 мл у нетренированных и до 150–200 мл у тренированных (резерв 2–3 раза). ЧСС с 60–70 до 160–180 уд/мин у нетренированных и с 40–60 до 220–240 уд/мин у тренированных (резерв 3–5 раз). Максимальное артериальное давление изменяется от 110–120 до 200 мм рт. ст. при работе (то есть в 2 раза), а минимальное от 80 до 40 мм рт. ст. (то есть в 2 раза) при этом пульсовое давление с 40 возрастает до 140 мм рт. ст. (то есть в 3,5 раза).

Вклад в возрастание МОК вносят показатели систолического объема (УОК) и ЧСС. Изменения УОК носят фазовый характер. В начале мышечной работы, когда увеличивается венозный возврат к сердцу, систолический объем может достигать уровня 130–140 мл при 70–90 мл в покое. В дальнейшем может иметь место незначительный рост или даже снижение систолического объема и возрастающие требования к увеличению МОК обеспечиваются только за счет увеличения ЧСС.

Регуляция деятельности сердца обеспечивается тремя основными механизмами: авторегуляторными, нервными и гуморальными. Авторегуляция работы сердца как насоса осуществляется благодаря работе сердечной мышцы, которая способна самостоятельно регулировать силу своего сокращения в зависимости от величины наполнения его камер. Чем больше венозный возврат к сердцу, тем сильнее сила сокращений миокарда, следовательно, больше систолический выброс. Это свойство называется «законом сердца» или механизмом Франка-Старлинга. Таким путем работа сердца автоматически подстраивается к изменению объема венозного притока к сердцу.

Другим параметром авторегуляции является изменение силы сокращений миокарда при неизменном объеме протекающей через полости сердца крови за счет постепенного увеличения силы сокращения в условиях возрастающей частоты сердечных сокращений – феномен «лестницы» Боудича. Кроме того, возрастание кровяного давления в аорте приводит также к активации сердечной мышцы и повышению сократительной способности миокарда. Все указанные механизмы саморегуляции запускаются в действие чисто физическими факторами и не зависят ни от нервных, ни от гуморальных влияний на сердце. Поскольку в условиях мышечной работы возрастает и ЧСС, и АД, роль собственных механизмов саморегуляции сердца в приспособительных реакциях весьма существенна.

Нервные механизмы регуляции приспособительных реакций сердца при физической работе связаны с усилением симпатических и, в некоторой степени, уменьшением парасимпатических влияний. Показано, что при тяжелой физической работе тормозящее влияние парасимпатической системы на сердце крайне незначительно, или вообще отсутствует. Активация сердечной деятельности в условиях возрастающей физической нагрузки обусловлено возрастанием афферентного притока импульсов от рецепторов мышц и сухожилий через спинной мозг, который достигает сосудодвигательного центра продолговатого мозга, активирует его, что приводит к торможению активности вагуса и усилению симпатических влияний на сердце. Активацию сердечного ритма вызывает и повышение возбудимости двигательных областей коры больших полушарий, следствием которого могут быть прямые влияния на сосудодвигательные центры мозгового ствола.

Гуморальные влияния на сердце, приводящие к активации его насосной функции, связаны с изменениями рН, повышением концентрации ионов калия в крови при мышечной работе. Это приводит как к прямому эффекту активации миокарда, так и опосредованному (через хеморецепторы) активированию сердечно-сосудистого центра.

Физическая нагрузка вызывает значительные изменения в гемодинамике. Кроме возрастания венозного притока к сердцу, обусловленного работой мускулатуры, имеет место перераспределение крови в сосудистом русле. Так, в покоящейся мышце кровотоков колеблется в пределах 2–5 мл/мин на 100 г ткани. При интенсивной же мышечной активности он возрастает в десятки раз и достигает величин 60–80 мл/мин на 100 г.

В «неактивных» органах и частях тела с точки зрения мышечной нагрузки, кровотоков резко снижается. При максимальной аэробной ра-

боте объемный кровоток к активным мышцам может составлять до 80–90 % сердечного выброса, оставляя другим органам 10–20 %. Однако, получая существенно сниженную долю питающей их крови, внутренние органы нормально функционируют благодаря активизации утилизации кислорода в органах брюшной полости.

Среди механизмов перераспределения кровотока в сосудистом русле выделяется два основных: метаболическая дилатация сосудов работающих мышц и рефлекторное сужение сосудов «неактивных» органов и частей тела в связи с усилением симпатического тонуса, что приводит, соответственно, к сужению сосудов «неактивных» областей. В мышцах же вазодилатация обусловлена как рефлекторными симпатическими влияниями (на первом этапе), так и метаболическими процессами (при продолжении работы), приводящими к раскрытию прекапилляров и капилляров (рабочая гиперемия).

Напряженный физический труд приводит к значительным изменениям **водного и солевого обмена**. В организме человека вода присутствует в виде внутриклеточной, которая составляет около 70 % и сосредоточена внутри всех клеток тела, и внеклеточной воды, той части всей воды организма, которая заполняет сосудистое русло и рассредоточена в межклеточном пространстве. При этом 25 % внутрисосудистой воды находится в составе плазмы крови. В условиях спокойного бодрствования у здорового человека соблюдается водный баланс, то есть состояние уравновешенности поступления и выделения воды в организме. Эта величина колеблется в зависимости от разных факторов – уровня основного обмена, характера питания, климатических условий, возраста и других. Кроме воды, потребляемой с пищей, в организме наличествует и так называемая «вода окисления». Она образуется в процессе обмена веществ, и ее количество зависит от окисляемого субстрата. Так, при окислении 100 г углеводов образуется 55 мл, белка 40 мл и жира – 100 мл эндогенной «воды окисления». В условиях физической нагрузки, когда повышается общий уровень обмена веществ, продукция «воды окисления» резко возрастает.

Наиболее лабильной является межклеточная, интерстициальная вода. За счет именно этого объема воды и осуществляется в основном восстановление сдвигов в водном балансе, наступающих при избыточном или недостаточном снабжении водой организма.

Обмен воды в организме теснейшим образом связан с обменом электролитов, поскольку именно уровень осмотического (и онкотического) давления определяет перераспределение воды через клеточные

мембраны. Из всего разнообразия анионов и катионов наиболее существенную роль в водном обмене играют ионы натрия.

В состоянии покоя, в комфортных условиях человек потребляет и выделяет 2–3 л воды в сутки. Напряженная физическая работа сопровождается существенным (до 6–8 л) возрастанием объема водного обмена. Усиленное потоотделение, потери воды с выдыхаемым воздухом, наряду с потерей электролитов через пот, сопровождается существенными сдвигами в электролитном балансе. Компенсируется это с одной стороны, эндогенными механизмами – перераспределением воды и солей между вне- и внутриклеточным пространством, мобилизацией водных депо (в частности, кожи), увеличением объема воды окисления. Включаются нервно-гуморальные механизмы поддержания гомеостаза, от активации осморорецепторов до гипоталамических центров, приводящие к возникновению чувства жажды и увеличению потребления жидкостей, тем самым способствуя восстановлению водного баланса. Потери же солей, в особенности натрия и хлора, лишь частично восстанавливаются за счет эндогенных факторов, поэтому среди рекомендаций по восстановлению водно-солевого обмена справедливой следует считать потребление подсолненной воды.

Терморегуляция систем человека осуществляется благодаря деятельности терморорецепторов (центральные гипоталамические и кожные периферические), нервных центров (в первую очередь гипоталамический терморегуляторный) и исполнительных органов (сосудистые, потоотделительные, и метаболические).

Кожные терморорецепторы представлены так называемыми тельцами Руффини (тепловые), расположенными под эпидермисом на глубине 300 мкм, колбами Крауза (холодовые), лежащими более поверхностно, и свободными нервными окончаниями. Плотность расположения рецепторов на поверхности тела различна. В частности, в коже лба и кисти на 1 см² имеется около 7–8 холодowych и 0,5–0,6 тепловых рецепторов, на кончике носа – 13 и 1,0 соответственно. В коже грудной клетки соотношение тепловых и холодowych рецепторов иное – 9,0 : 0,3. Исследования и расчеты показывают, что вся кожная поверхность тела содержит около 250 тысяч холодowych и 30 тысяч тепловых рецепторов. Сигнализация о состоянии терморорецепторов передается с различной скоростью. Холодовые рецепторы снабжены миелинизированными быстропроводящими волокнами (группа А), а тепловые – немиелинизированными медленнопроводящими (группа С). Частота импульсации тепловых рецепторов максимальна при кожной температуре 38–43 °С, а холодowych между 15 и 34 °С. Информация от рецепторов поступает в таламус, а оттуда – в гипоталамический термо-

регуляторный центр и передние отделы прецентральной извилины коры.

Центральные терморцепторы – это специализированные нейроны преоптической области гипоталамуса, чувствительные к изменению температуры омывающей их крови на 0,05–0,1 °С. Информация от них поступает в терморегуляторный центр гипоталамуса, отвечающий за образование теплопродукции и теплоотдачи. Активность одного из них тормозит другой, сохраняя, таким образом, баланс продукции и потерь тепла. Последнее обеспечивается уже названными органами терморегуляторной системы.

Сердце, легкие, головной мозг, органы брюшной полости и глубокие мышцы туловища имеют близкую температуру и составляют так называемое температурное ядро тела. Кожа, поверхностные мышцы и жировая клетчатка, температура которых может существенно различаться и мало зависит от внешних факторов, обозначаются как температурная оболочка тела.

При интенсивной мышечной работе теплопродукция может возрасти в 15–20 раз в основном за счет усиления метаболизма в работающих мышцах. В начальный период работы (первые 15–30 минут) температура ядра тела весьма быстро повышается до 40–41 °С. В последующие периоды физической работы достигнутый уровень температуры ядра сохраняется (равновесное состояние) вплоть до ее окончания. Скорость достижения равновесного состояния находится в прямой зависимости от тяжести работы. Чем интенсивнее работа, тем быстрее нарастает температура ядра тела. Интенсивность длительной мышечной работы является определяющим фактором, влияющим на температуру ядра тела.

Иные факторы определяют кожную температуру. В начале интенсивной мышечной нагрузки средняя температура тела быстро падает и в дальнейшем остается на достигнутом уровне. Стационарная средняя кожная температура, в отличие от температуры ядра, мало зависит от интенсивности работы и связана с температурой, влажностью и скоростью движения воздуха во внешней среде. На протяжении всего периода работы средняя кожная температура остается ниже уровня покоя на 1,5–2 °С благодаря усилению теплоотдачи: проведения, конвекции, радиации и испарения, среди которых наиболее существенная роль принадлежит радиации и испарению. На их долю приходится около 90 % всех тепловых потерь тела, хотя в разных условиях внешней среды эти пропорции могут меняться. При температуре окружающего воздуха, близкой к температуре поверхности тела (около 33 °С) доля потери тепла за счет проведения, конвекции и радиации

приближается к нулю. Если же температура окружающей среды выше 33 °С, то происходит накопление тепла в теле за счет этих же физических факторов.

Потеря тепла через испарение связана с потоотделением. Выделяющейся пот испаряется за счет тепла, отбираемого непосредственно с поверхности тела, что приводит к снижению ее температуры. Так, для превращения в пар 1 л пота требуется 580 ккал. Напомним, что в состоянии покоя в комфортных условиях у человека выделяется 0,3–1,0 л пота, а при тяжелой физической нагрузке эта величина возрастет до 5–8 л. Превращение жидкости в пар обусловлено, кроме температуры, и влажностью среды, и скоростью смены воздуха над поверхностью жидкости. Эффективность потоотделения, различна. В условиях тяжелой физической работы в некомфортной среде с повышенной температурой, когда потоотделение весьма велико, а испарение недостаточно, возможно перегревание организма, которое сопровождается увеличением температуры ядра тела, что наряду со снижением теплоотдачи может сопровождаться негативными последствиями («тепловой удар»).

Энергетика циклической динамической работы на примере гладкого бега. Бег, как один из видов физической нагрузки циклического типа, характеризуется вовлечением в деятельность практически всей скелетной мускулатуры. При этом, в зависимости от дистанции имеет место различный характер энергозатрат – общая мощность, длительность нагрузки, ее распределение во времени и общее время работы.

На спринтерской дистанции время работы составляет 10–15 сек, а при марафонской – часы. С учетом этих факторов принято выделять четыре класса работ по мощности. Бег на 100 м относится к работе максимальной мощности, на средних дистанциях работа оценивается как субмаксимальная, на стайерских – как большая, и бег на марафонской дистанции – как работа умеренной мощности.

Умеренная мощность работы характерна для бега на сверхдлинную дистанцию, отличительной чертой которого является соответствие кислородного запроса (до 3 л/мин) возможностям кардиореспираторной системы кислородобеспечения, то есть формирование истинно устойчивого состояния.

Определенный интерес представляет особенность системы крови в этой работе. Действительно, если признать нормальной концентрацией сахара в крови человека 0,1 %, то энергообеспечение этой работы, продолжающейся более 2 часов, приведет к падению сахара крови сначала до 0,6 % или к гипогликемии, сопровождающейся появлени-

ем галлюцинаций, что небезопасно для бегуна.

Наблюдается обильное потоотделение, которое объясняется переходом механической энергии движения в тепловую, при которой теплоотдача уступает теплообразованию и температура тела бегуна может достигать 38 °С и выше.

Выделительная функция характеризуется появлением гемолизированной крови в моче после бега. Осмотическое давление, естественно, в системе падает. По окончании бега отмечается развитие запредельного торможения в коре больших полушарий, играющих охранительную роль.

Происходят мозжечковые расстройства под влиянием длительных кинестетических и вестибулярных влияний на мозжечок, что проявляется в виде тошноты и рвоты, равно как и при длительном плавании стилем кроль. Последнее лишнее подтверждает наличие трофических мозжечковых влияний и их нарушений.

Восстановление систем организма после дистанции длится несколько суток. Причем, в первые сутки отмечается кровь в моче, вторые и третьи сутки восстановление характеризуется наличием белка в моче и лишь на четвертые сутки функция почек восстанавливается.

Большая мощность работы развивается при беге на длинные дистанции (5000–10000 метров), кислородный запрос достигает 6 л/мин.

Между кислородным запросом и кислородным потреблением при гладком беге (5000–10000 м) возникает ложно устойчивое состояние, приводящее к накоплению кислородной задолженности (предел 16–18 литров), которая может привести к отказу от работы, хотя тренированные бегуны продолжают бег даже при кислородной задолженности 21,5 литра, имея потребление кислорода в 5,5 л в минуту.

Система кровообращения истощает себя в работе умеренной мощности, хотя может достигаться минутный объем крови, равный 30–40 литрам. Частота сокращений сердца может достигать до 240 ударов в минуту, а артериальное давление (максимальное) достигает 160–240 мм ртутного столба.

Значительное увеличение легочной вентиляции до 140 л/мин при ограниченной возможности получения кислорода (недостаток кислорода может достигать 50 % от запроса), и растущей задолженности, равной 10–15 литров сопровождается ростом концентрации молочной кислоты в организме (до 220 мг %), которая нейтрализуется щелочными резервами крови. Обилие молочной кислоты воспринимается хеморецепторами, что может положить конец работе по причине развития утомления аппарата управления (центральная нервная система). Энерготраты при работе большой мощности в 8–10 раз меньше, чем

при спринтерском беге (расчет на 1 секунду бега), энергообмен связан с аэробными процессами при явном кислородном голодании.

Концентрация глюкозы в крови на первой половине дистанции падает от 0,1 % до 0,07–0,08 %, а на финише может превышать нормальную величину, так как ее утилизация отстает от мобилизации гликогена печени в глюкозу. Таким образом, динамика концентрации глюкозы в крови бегуна на длинную дистанцию обосновывает известную практику приема раствора глюкозы перед забегом для снижения падения ее концентрации во время бега (на начальной стадии).

Выделительная система характеризуется наличием молочной кислоты в моче и белка в период восстановления, учитывая, что предел работы определяет кислородная задолженность. Этот вид гладкого бега не может быть рекомендован детям и пожилым людям из-за трудности его выполнения. Субмаксимальная мощность характерна для гладкого бега на средние дистанции. Кислородный запрос может достигать 9 литров в минуту, в то время как потребление кислорода у начинающего бегуна не превышает 3 литров в минуту. Если учесть, что потребление кислорода наступает не сразу, то на первой минуте кислородная задолженность может достигать 7 литров, а начиная со второй минуты по 6 литров ежеминутно. Следовательно, за 3 минуты гладкого бега на средней дистанции суммарный кислородный долг составит 19 литров, то есть предельную величину, что может положить конец работе.

Система кровообращения при этой работе характеризуется минутным объемом крови, достигающим 30 литров, а с ростом тренированности достигает 35 литров. Артериальное давление повышается на 40–70 мм рт. ст. (максимальное) выше нормы.

Дыхательная система характеризуется ростом легочной вентиляции до 100–140 литров в минуту по описанной ранее причине. Она едва поспевает за короткое время развить предельные возможности. Естественно, что при этом возникает ложное равновесие между кислородным запросом и кислородным потреблением. В системе крови накапливается молочная кислота, превышая норму в 10–15 раз (до 250 мг %), что обуславливает падение щелочных резервов крови на 40–50 процентов от исходной величины. По причине роста кислородной задолженности дыхательный коэффициент превышает единицу.

В восстановительный период в моче обнаруживается наличие молочной кислоты, белка, но не столь продолжительно (до 2 часов), как после работы умеренной мощности.

Максимальная мощность развивается при беге на дистанцию 100 метров. Кислородный запрос составляет около 22 литров при ис-

тинном потреблении 20 % от суммарного кислородного запроса. Предельная кислородная задолженность нарушает гомеостаз, что воспринимается хеморецепторами с сигнализацией об этом (обратной афферентацией) в кору больших полушарий. Между временем бега и мощностью работы (по запросу на кислород и его потреблением) обнаруживается обратная зависимость.

Следовательно, в условиях бега дистанции 100 метров все системы организма не успевают развить своих предельных возможностей из-за короткого времени. Только по окончании бега отмечается частота сердечного ритма, достигающая до 150–200 ударов в минуту, а максимальное артериальное давление составляет 150–185 мм ртутного столба. Дыхание также отличается высокой частотой при дыхательном коэффициенте, равном 2 единицам. Молочная кислота достигает 100 мг %, что выше нормы (10 мг %). Восстановительный период сравнительно невелик и колеблется в пределах 20–40 минут.

3 Основные подходы к исследованию физического состояния человека

3.1. Особенности и проблемы диагностирования функциональной подготовленности человека

Функциональные системы в патологии. При действии на организм повреждающих факторов физической, химической или биологической природы формируются патологические системы, затягивая в патологический процесс местные метаболические реакции и ряд органов. Происходит перестройка деятельности нормальных функциональных систем, направленная на ликвидацию патологической системы или установление нового компенсаторного уровня меж- и внутрисистемных отношений, изменяя слаженную деятельность функциональных систем организма. В целом организме складываются противодействие патологической системы, создающей нарушения нормальных физиологических функций и компенсаторной деятельности физиологических функциональных систем, направленных на ликвидацию патологического процесса. Результаты деятельности самих патологических систем часто утрачивают адаптивное для организма значение, так как проявлением их деятельности является формирование патологических синдромов. Однако в отдельных случаях патологическая система через активацию функциональных систем может оказывать адаптивное действие на организм, повысив за счет компенсаторной деятельности устойчивость организма к патологическим воздействиям, например, при иммунизации.

Системная диагностика здоровья. С позиций теории функциональных систем нормальное состояние человека может быть определено как слаженное взаимодействие функциональных систем разного уровня организации в их иерархических, мультипараметрических и временных соотношениях по горизонтали и вертикали, обеспечивающее оптимальный для жизнедеятельности организма гомеостазис и адаптацию к условиям обитания. Отсюда социальная адаптация человека определяется, как способность его функциональных систем обеспечивать достижение социально значимых результатов.

Здоровый организм характеризуется системной и межсистемной гармонией слаженного взаимодействия функциональных систем в организме человека по иерархическому и мультипараметрическому принципам на основе синхронизации ритмов их деятельности.

Когда физиологические функции работающего человека не соответствуют заданному технологическим процессом ритму производственной деятельности, тогда утрачивается гармония ритма производственной деятельности с ритмом физиологических показателей, обеспечивающих рабочий процесс. Результатом нарушения гармонии является психоэмоциональное напряжение (стресс).

В условиях реальной производственной деятельности регистрация физиологических показателей в соответствии с результатами социально значимой производственной деятельности человека позволяет определять физиологическую «цену» результативной производственной деятельности и выявлять индивидов, сохраняющих нормальные физиологические показатели и проявляющих различные дисфункции.

В ряде исследований обнаружены выраженные индивидуальные различия физиологических показателей, обеспечивающих выполнение однотипных производственных операций у различных рабочих.

Рабочие, у которых ритм сердечной деятельности и дыхания был синхронизирован и соответствовал требованиям этапных и конечных результатов производственной деятельности, как правило, во время работы не обнаруживали психоэмоционального напряжения и утомления и показывали хорошие производственные результаты. И, наоборот, рабочие, ритм сердцебиений и дыхания у которых не был синхронизирован с требованиями производственного процесса, жаловались на психоэмоциональное напряжение и утомление. Рабочие этой группы проявляли низкую производительность труда, отмечалась более высокая заболеваемость. В целом это позволяет осуществлять своеобразную диагностику здоровья у людей в процессе их реальной производственной деятельности.

Системная диагностика эмоционального стресса. Эмоциональный стресс формируется в условиях длительных и непрерывных конфликтных ситуаций, в которых субъекты лишены возможности удовлетворять свои ведущие потребности, то есть достигать полезных для них приспособительных результатов. В конфликтных ситуациях нарастают и суммируются отрицательные эмоции, приводя к изменениям химических свойств мозговых структур и их переходу в устойчивое стационарное возбуждение мозга. Эмоциональный стресс нарушает гармонию внутри- и межсистемных информационных отношений, вызывая нарушения основных биоритмов организма: бодрствования и сна, менструальных циклов и пр.

При отсутствии возможности достижения субъектом поведенческого результата происходит активация эмоциогенных лимбико-ретикулярных структур мозга. Усиливаются нисходящие нервные и

гуморальные влияния эмоциогенных центров на периферические органы, что приводит к их дезинтеграции. Эту стадию можно рассматривать как информационную стадию развития дисфункций. Сигналом информационных нарушений в организме является возникновение неприятных эмоциональных ощущений. Механизмы саморегуляции функциональных систем в этих условиях стремятся удержать свои полезные для организма приспособительные результаты в рамках, обеспечивающих нормальное течение метаболических процессов. Они начинают работать весьма интенсивно. Длительные и непрерывные конфликтные ситуации вызывают в центральной нервной системе «застойное» эмоциональное возбуждение, повреждаются механизмы саморегуляции наиболее генетически или индивидуально ослабленных функциональных систем. Общая сумма деятельности функциональных систем отклоняющихся от нормального уровня становится преобладающей над факторами, возвращающими эту деятельность к оптимальному для метаболизма уровню. Чаще всего страдают механизмы саморегуляции деятельности сердца, артериального давления, иммунитет, гормональный гомеостазис и устойчивость слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта. В результате формируются ряд психосоматических заболеваний (неврозы, психозы, артериальная гипертензия, стенокардия, иммунодефициты и другое).

Длительное преобладание отклоняющих факторов нарушает нормальные механизмы саморегуляции, и ткани переходят на местные патологические механизмы регуляции процессов жизнедеятельности. Нередко это приводит или к патологическому росту, или гибели клеток и различным дистрофическим процессам. Эту стадию развития патологического процесса можно рассматривать как метаболическую. На этой стадии развития патологический процесс уже затрагивает молекулярные и клеточные механизмы, включая активность их генетического аппарата.

В отдельных случаях и естественные функциональные системы вследствие нарушения их нормальных саморегуляторных механизмов могут стать причиной патологических расстройств в организме.

Клинические аспекты системной диагностики. Болезнь, как правило, затрагивает в целом организме деятельность множества взаимосвязанных функциональных систем. Поэтому при каждом заболевании, прежде всего, необходимо определить, какие функциональные системы затронул патологический процесс и нарушение деятельности каких систем усугубляет его, а деятельность каких функциональных систем имеет компенсаторную направленность. Так, в частности, стойкое повышение артериального давления может быть связано с

нарушениями: барорецепторного аппарата, центральных эмоциогенных и сосудодвигательных механизмов, периферической сосудистой или гормональной регуляции, тем самым вызывая изменения деятельности других, связанных с ней функциональных систем (выделения, водно-солевого баланса, поддержания температуры тела и так далее).

При нарушении структур мозга важно определить, какая стадия системной организации психической деятельности человека нарушена: афферентный синтез, принятие решения, предвидение или оценка достигнутых результатов.

Системная компенсация нарушенных функций всегда идет в направлении сохранения функциональными системами способности обеспечивать полезные для организма приспособительные результаты.

Основным условием компенсации нарушенных функций в любой функциональной системе является сохранение хотя бы минимальной информации о конечном результате ее деятельности. По мере компенсации складывается новая системная интеграция, которую в каждом конкретном случае необходимо хорошо представлять и, если она полезна, закреплять.

Компенсаторные процессы могут затрагивать и механизмы распространения афферентации от периферических рецепторов в центральные образования функциональных систем. В этом случае компенсаторные функции берут на себя другие рецепторы, может усилиться значение прямых гуморальных влияний на центры нервной системы. При исключении афферентных влияний изменяются свойства соответствующих мозговых структур, повышается их чувствительность к физиологически активным веществам: гормонам, нейромедиаторам, нейропептидам. Как правило, большинство функциональных систем гомеостатического уровня работают в автоматическом режиме. В условиях патологии, когда возникают затруднения в достижении полезного приспособительного результата, нередко объем обратной афферентации расширяется, что приводит к расширению объема эффекторных механизмов различных функциональных систем, интенсификации их деятельности.

С другой стороны, повреждение гуморального звена саморегуляции вызывает компенсаторную реакцию со стороны нервного звена. Компенсация может затронуть сами центральные аппараты функциональных систем, особенно связанные с приуроченностью гомеостатических функций к эмоциональным состояниям, движениям, речевым функциям, процессам пения и так далее.

Широкими резервами компенсации обладают исполнительные звенья саморегуляции функциональных систем, у которых имеется огромная возможность перебора и взаимозаменяемости для достижения полезного приспособительного результата. В любом случае при удалении или повреждении того или иного органа необходимо учитывать, на какие другие исполнительные органы и какие функциональные системы ляжет дополнительная нагрузка.

Системные механизмы реабилитации выступают в роли дополнительного внешнего звена саморегуляции, компенсируя тем самым недостаточную функцию тех или иных функциональных систем организма. Так нарушенные информационные внутри- и межсистемные отношения функциональных систем в организме легко восстанавливаются информационными методами реабилитации: гипнотическим воздействием, массажем, гомеопатией, акупунктурой, тепло-холодовыми процедурами, гипоксией и так далее, позволяющими предупредить переход дисфункций в устойчивую патологическую форму. Предъявление человеку приятной музыки, действие тепла, тепло-холодовых воздействий в сауне и формируют дополнительное внешнее звено саморегуляции с положительным эмоциональным результатом.

Исходя из того, что болезнь первично проявляется как нарушение информационных системных отношений в организме, становится понятной роль культурных, семейных и производственных отношений как своеобразного «человеческого иммунитета». Эти же факторы важны и для сохранения и упрочения эффектов реабилитации.

Организм человека имеет ряд свойств, отличающих его от технической системы: изменчивость во времени, сложность, зависимость от множества внешних, внутренних факторов.

При проведении биологических и медицинских исследований в физической подготовке используется большой арсенал средств, предназначенных для измерения биологических показателей. Для регистрации и анализа физиологических процессов, протекающих в организме или протекавших раньше, используются многочисленные методы и технические средства. Результаты исследований представляются в виде набора цифр и графиков, отражающих состояние объекта в момент проведения исследования.

Для использования в практике физической подготовки тех или иных тестов и методических приемов, из которых наиболее распространены рассмотрены в предыдущем разделе учебного пособия, необходимо соблюдать ряд требований и условий. Прежде всего, бесполезно пользоваться каким-либо одним тестом для мониторинга физических

состояний. Обследование должно быть комплексным, то есть с использованием минимума тестов, но по каждому из четырех компонентов функциональной подготовленности. При выборе комплекса необходимо исходить не из внешних признаков состояния, а из структуры физкультурно-спортивной деятельности, наиболее характерной для их будущей профессиональной деятельности. Учет структуры профессиональной деятельности особенно необходим для выбора психологических и педагогических тестов, адекватных будущей профессии. Тестирование нейродинамического и энергетического компонентов функциональной подготовленности является более неспецифичным, то есть одинаково приемлемым и для большинства видов спорта, а также будущей профессиональной деятельности. Различие при этом может проявляться только в уровнях изменений показателей, в зависимости от вида спорта, квалификации, пола и возраста, этапа их подготовки и других факторов.

Функциональные пробы начали применяться в спортивной медицине еще в начале XX века. В последующем спортивные медики в значительной степени расширили арсенал применявшихся проб, заимствуя их из клинической медицины. В 30-е годы начали применяться многомоментные функциональные пробы, в которых испытуемые выполняли различную по интенсивности и характеру мышечную работу.

Надо заметить, что ранее функциональные пробы чаще всего применялись в спортивной медицине для оценки эффективности работы той или иной системы организма. Так, беговые тесты применялись для суждения о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы, пробы с изменением дыхания – для оценки эффективности работы аппарата внешнего дыхания, ортостатические пробы – для оценки деятельности вегетативной нервной системы и т. д. Такого рода подходы к использованию функциональных проб в спортивной медицине не вполне обоснованы. Дело в том, что изменения работы той или иной висцеральной системы, связанные с возмущающими воздействиями на организм, в значительной мере определяются регуляторными нейрогуморальными влияниями. Поэтому, оценивая, например, пульсовую реакцию на физическую нагрузку, нельзя сказать, отражает ли она функциональное состояние самого исполнительного органа – сердца или же связана с особенностями вегетативной регуляции сердечной деятельности. Точно так же нельзя судить о возбудимости вегетативной нервной системы, применяя ортостатическую пробу, оценка которой ведется по данным ЧСС и АД. Дело в том, что совершенно аналогичные изменения сердечной деятельности в ответ

на изменение положения тела в пространстве наблюдаются как у лиц с интактной симпатической нервной системой, так и у лиц, которым произведена функциональная десимпатизация сердца путем введения пропранолола – вещества, блокирующего бета-адренергические рецепторы в миокарде.

Поэтому большинство функциональных проб характеризует деятельность не одной отдельно взятой системы, а организма человека в целом. Такой интегральный подход не исключает, естественно, использования функциональных проб для оценки преимущественной реакции какой-либо отдельной системы в ответ на воздействие. Основными задачами тестирования являются:

- изучение адаптации организма к тем или иным воздействиям (по данным исследования ряда наиболее информативных систем)
- изучение восстановительных процессов после прекращения воздействия.

Из этого следует, что тестирование в общем виде идентично изучению функциональных свойств систем регулирования в технической кибернетике. Последнее производится на основе концепции «черного ящика», которым условно обозначается любой объект, структура и функциональные свойства которого неизвестны или известны недостаточно. Для изучения функциональных свойств на вход подается воздействие, характер которого известен. Под влиянием такого входного воздействия на выходе возникают сигналы, зависящие от входного воздействия. Сопоставление входных сигналов с выходными позволяет судить о функциональном состоянии изучаемой системы, условно обозначенной как «черный ящик». При «идеальной» адаптации характер входных и выходных сигналов идентичен. Однако в действительности (особенно при исследовании биологических систем) сигналы, передаваемые через «черный ящик», искажаются.

Общим требованием к входным воздействиям является выражение их в количественных физических величинах. Если, например, в качестве входного воздействия используется физическая нагрузка, то ее мощность должна выражаться в ваттах, кгм/мин и другом. Менее надежна характеристика входного воздействия, если она выражается числом приседаний, частотой шагов при беге на месте и так далее. Во всех этих случаях трудно судить о том, какова была интенсивность работы, выполнявшейся при тестировании тем или иным человеком: у них может быть разная высота подскоков, подъема коленей при беге на месте и так далее. Все это усугубляется тем, что испытуемые могут обладать разным ростом и весом.

Оценка реакции организма на то или иное входное воздействие ведется по данным измерения показателей, характеризующих деятельность той или иной системы организма человека. В качестве выходных сигналов (показателей) обычно используются наиболее информативные физиологические величины, регистрация которых представляет наименьшие трудности (например, ЧСС, частота дыхания, АД и так далее). Для объективной оценки результатов тестирования необходимо, чтобы выходная информация выражалась в количественных физиологических величинах. А для этого наиболее целесообразно применять медицинские измерительные приборы. Так, для измерения ЧСС лучше всего регистрировать электрокардиограмму. Измерив длительность интервала между двумя зубцами R (интервал R–R), легко подсчитать частоту пульса: $ЧСС = 60 / (R-R)$.

При отсутствии электрокардиографа ЧСС определяется по числу пульсовых ударов за 10 с. Полученная величина умножается на 6 и таким образом рассчитывается ЧСС за 1 мин. Однако этот прием может давать существенные ошибки, особенно при физической нагрузке с выраженной тахикардией. Поэтому более целесообразно, располагая секундомером, определять время, затрачиваемое на 30 пульсовых ударов, а затем пересчитывать эти данные на 1 мин.

При выполнении тренировочного или соревновательного упражнения в функциональном состоянии спортсмена происходят значительные изменения. В непрерывной динамике этих изменений можно выделить три основных периода: предстартовый, основной (рабочий) и восстановительный периоды. Предстартовое состояние характеризуется функциональными изменениями, предшествующими началу работы (выполнению упражнения).

В рабочем периоде различают быстрые изменения функций в самый начальный период работы – состояние вработывания и следующее за ним относительно неизменное (а точнее, медленно изменяющееся) состояние основных физиологических функций, так называемое устойчивое состояние. В процессе выполнения упражнения развивается утомление, которое проявляется в снижении работоспособности, то есть невозможности продолжать упражнение на требуемом уровне интенсивности, или в полном отказе от продолжения данного упражнения.

Восстановление функций до исходного, предрабочего, уровня характеризует состояние организма на протяжении определенного времени после прекращения упражнения.

Каждый из указанных периодов в состоянии организма характеризуется особой динамикой физиологических функций различных си-

стем, органов и всего организма в целом. Наличие этих периодов, их особенности и продолжительность определяются прежде характером, интенсивностью и продолжительностью выполняемого упражнения, условиями его выполнения, а также степенью тренированности спортсмена.

Тестирование энергетической подготовленности. Общая физическая работоспособность – ОР оценивается по широко распространенному тесту PWC₁₇₀. Мы уже отмечали отсутствие стандартизации в проведении этого теста, а также расхождения мнений исследователей в выборе режимов и структуры стандартных нагрузок, показано преимущественно степэргометрической структуры тестовых нагрузок, по сравнению с велоэргометрической, с учетом цели этих исследований – выявление функциональных резервов кардиореспираторной системы организма спортсмена.

Структура движений обеспечивается восхождениями на ступеньку, высотой 0,40 м для мужчин и 0,33 м для женщин (по методу Астранда). При этом должно учитываться одно весьма важное обстоятельство – ограничение и стандартность опорной площадки ступеньки, которая наиболее приемлемой оказалась размером 0,30×0,18 м. Учет этих размеров опорной площадки обеспечивает стандартность нагрузки на функцию статокINETической устойчивости спортсмена, которая тесно связана с характеристикой общей физической работоспособности, так как требует дополнительных энергозатрат. Испытуемый выполняет две стандартных нагрузки. Первая нагрузка включает восхождения в темпе 80 шагов в минуту в течение 3 мин. Вторая выполняется в темпе 120 шагов в мин в течение 2 мин без перерыва.

Тестирование психической подготовленности. Выбор тестовых нагрузок определяется психической структурой изучаемого вида будущей профессиональной деятельности, то есть выбором наиболее профессионально значимых психических качеств – скорости восприятия и переработки информации, анализа ситуации, помехоустойчивости, прогнозирования и реализации действий, быстроты и точности реакций и многих других. При этом каждая психическая функция оценивается с помощью лишь одного специального теста.

По форме выполнения и содержанию тестовых заданий психологические тесты принято разделять на три большие группы – бланковые (стандартные умственные задания предъявляются и выполняются с помощью специальных бланков), аппаратурные (инструментальные), личностные (анкеты, опросники и другое).

Психическая напряженность (ПН) оценивается по тесту Спилберга. Основным вариант этого теста содержит 20 высказываний, каж-

дое из которых отражает ту или иную особенность самочувствия в данный момент. Преимущество этого теста по сравнению с аналогичными другими, в том, что содержание высказываний сформулировано так, что исключается возможность оценки «хорошо» или «плохо». Это существенно повышает объективность показателей и обеспечивает возможность многократного повторения исследований.

Тест «Профиль внимания» по Найдифферу включает всего 12 высказываний, но дает объективное представление о разнообразных свойствах функции внимания, в зависимости от психического состояния занимающегося в данный момент. Автор выделяет семь вероятных профилей внимания: «неэффективный», «эффективный», «средний», «задыхающийся», «внутренняя перегрузка», «внешне отвлекаемый» и «задыхающийся высокотревожный». Ценность этого теста в возможности многократного использования в динамике учебно-тренировочного процесса.

В соответствии с проведенной адаптацией (без искажения основы – содержания высказываний), результаты выполнения теста Найдиффера можно классифицировать на три группы психических свойств, обусловленных качествами восприятия: анализ соревновательной ситуации и помехоустойчивость, прогнозирование действий и реализация действий в соревновательной ситуации.

По величине допускаемых ошибок и продолжительности выполнения тестовых заданий оценивается психическое состояние или умственное утомление. С этой целью используются тесты Грюнбаума (операции с цифрами), черно-красной таблицы Платонова (отыскивание заданных цифр), тест «перепутанные линии» (прослеживание направления ломаных линий), тест «память на числа» (запоминание чисел).

Однако, для всех бланковых тестов характерен ряд недостатков – неадекватность структуры выполнения теста структуре учебной либо профессиональной деятельности, улучшение показателей по мере повторения тестирования (обучаемость), отсутствие физиологической индикации напряженности выполнения задания.

Аппаратурные тесты представляют собой также выполнение разнообразных умственных задач, но с помощью специальной аппаратуры. Используются, главным образом, тесты на сенсомоторные реакции различной сложности. Наибольшее распространение получил тест на простую сенсомоторную реакцию (ответная реакция в виде нажатия кнопки при появлении звукового или светового раздражителя), с измерением времени скрытого периода этой реакции (ВР). Средняя величина ВР = 160–190 мсек. Увеличение этого показателя

может свидетельствовать о наличии умственного утомления. Использование «закона силы» (сокращение времени простой реакции с увеличением силы раздражителя) дает возможность применения этого теста для оценки типологических свойств человека.

Тест на сложную пространственно-временную реакцию (реакция на движущийся объект) используется для изучения соотношения возбудительных и тормозных процессов в коре головного мозга. С помощью этого теста оценивается уровень стабильности функционирования центральной нервной системы и даже прогнозируется надежность выступлений на соревнованиях. Достаточно широкое распространение получил тест на точность реакции, особенно информативный в видах спорта, связанных с прицельными упражнениями.

Теппинг-тест (максимальная частота малоамплитудных движений) с успехом используется для оценки подвижности основных нервных процессов, а также для определения силы нервной системы относительно возбуждения. Таким образом, аппаратные психологические тесты нашли широкое применение в спортивной практике для исследования и оценки психического компонента функциональной подготовленности спортсменов.

Личностные тесты представляют собой письменные ответы (в виде подчеркиваний или специальных знаков) на стандартные письменные вопросы или высказывания, которых в разных тестах имеется от 5 – 10 до 400 – 500. Эти тесты (опросники) рассчитаны на оценку личностных особенностей в двух аспектах. Одна группа тестов дает возможность изучения и оценки генетически детерминированных (врожденных) и более устойчивых психических качеств, определяющих формирование личностных особенностей человека. К этим тестам относятся Миннесотский многосторонний личностный опросник (MMPI), содержащий 384 высказывания (после адаптации на русский язык), тест Кетелла (187 вопросов, отражающих 16 факторов личности), тест Айзенка (57 вопросов) для оценки полярных свойств личности: экстраверсии – интроверсии и невротизма. Применение этих тестов является предметом «чистой» психологии.

Нейродинамические исследования проводятся в покое, в процессе выполнения психологических тестов и разнообразных физических упражнений. Прямой метод исследования функции мозга – регистрация электрической активности (электроэнцефалография – ЭЭГ), в связи с технической сложностью, используется преимущественно в лабораторных условиях.

Для оценки функционального состояния ЦНС в последние годы большое внимание уделяется регистрации сверхмедленных электри-

ческих потенциалов «МЭП», отражающих интенсивность метаболических процессов в нервных клетках. Установлено что с увеличением выраженности МЭП возрастает надежность реализации высоких спортивных результатов. Исследование динамики кровообращения с помощью метода реоэнцефалографии, основанного на измерении сопротивления мозговой ткани переменному току высокой частоты, надежно дополняет оценку функционального состояния ЦНС спортсменов. В физиологии труда и спорта используется обширный арсенал косвенных нейрофизиологических методов оценки функционального состояния ЦНС. Наиболее распространенные из них – измерение световой и электрической (фосфен) чувствительности глаза, слуховой, вестибулярной и суставно-мышечной чувствительности. Учитывая, что длительность скрытого периода простой сенсомоторной реакции определяется преимущественно величиной «корковой задержки», показатель ВР используется для оценки возбудимости корковых процессов.

Широкое распространение имеет технически простой, но очень информативный тест измерения критической частоты слияния световых (или звуковых) мельканий – КЧСМ, характеризующий подвижность корковых процессов. При утомлении показатель КЧСМ снижается, а ВР увеличивается, а при эмоциональном напряжении – наоборот.

3.2 Особенности мониторинга ведущих функциональных систем организма

Мониторинг нервной системы. О силе нервных процессов можно судить по таким критериям, как смелость, настойчивость, активность, целеустремленность, воля к победе, упорство в овладении спортивными навыками. Важным признаком является отношение к неудачам, умение быстро мобилизоваться. Уравновешенность нервных процессов характеризуется устойчивостью настроения, умением сдерживаться в отношении к семье, друзьям, поведении на тренировках и соревнованиях. Подвижность нервных процессов определяется по скорости перехода от одного вида деятельности к другому, приспособляемости к меняющимся условиям, по быстроте освоения новых технических и тактических приемов, быстроте засыпания и глубине сна.

Для диагностики функционального состояния ЦНС очень важно выяснить характер сна. Выделяют фазы медленного и быстрого сна. В фазе медленного сна наблюдается медленная активность биопотен-

циалов головного мозга (по характеру которых различают несколько стадий этой фазы), снижаются двигательная активность, ЧСС и АД, температура тела и обмен веществ, мышцы тела расслабляются, дыхание становится поверхностным, отмечается небольшое число сновидений. В фазе быстрого сна, часто называемой парадоксальным сном, наблюдаются высокая активность биопотенциалов мозга, движение глазных яблок, на фоне сниженного тонуса мышц могут появиться короткие подергивания их, отмечаются частые сновидения. На протяжении ночи фазы сна циклически меняются, повторяясь 3–5 раз. Длительность одного цикла составляет 1,5–2 часа. Фаза медленного сна у взрослых молодых людей составляет 75–80 %, фаза быстрого сна – 20–25 %.

Нарушение чередования этих фаз вызывает расстройство сна. У лиц с повышенной эмоциональностью, тревожностью и впечатлительностью может наблюдаться бессонница, проявляющаяся как недостаточной продолжительностью сна, так и качественными его нарушениями.

Для исследования и оценки координационной функции нервной системы используются специальные координационные пробы. Статическая координация оценивается по устойчивости стояния в позе Ромберга. При проведении простой пробы Ромберга (при соединенных стопах с вытянутыми вперед руками и закрытыми глазами) на нарушение координационной функции указывают покачивание, потеря равновесия и (в меньшей степени) дрожание пальцев рук и век. При усложненной пробе Ромберга (стояние на одной ноге с касанием пяткой другой ноги коленного сустава опорной ноги, руки вытянуты вперед, глаза закрыты) учитываются не только степень устойчивости и наличие дрожания пальцев рук и век, но и время устойчивости. Статическая координация оценивается как хорошая, если спортсмен сохраняет устойчивость позы (не покачивается) более чем 15 с, нет дрожания пальцев рук и век; в противном случае статическая координация оценивается как неудовлетворительная.

Для оценки динамической координации используется пальценосовая проба: при закрытых глазах необходимо указательным пальцем дотронуться до кончика носа. Неуверенные движения и дрожание кисти свидетельствуют о нарушении динамической координации.

Более точно изучить устойчивость тела в нормальных условиях и в усложненных позах можно с помощью стабиолографии, а дрожание тела и отдельных его частей – с помощью треморографии. Количественный анализ записанных кривых позволяет установить число колебаний в единицу времени, период каждого колебания, направление

и амплитуду колебательных движений и другие показатели координационной функции нервной системы.

Изучение координационной функции нервной системы до и после тренировок или соревнований позволяет установить степень утомления человека. Расстройство координации движений свидетельствует о переутомлении или даже перетренированности.

Для характеристики функционального состояния ЦНС исследуется скрытое время двигательной реакции, то есть время, проходящее между началом действия раздражителя и выполнением ответного двигательного акта. Это время зависит от функционального состояния коры больших полушарий головного мозга и от общего состояния исследуемого: степени его утомления, тренированности и так далее. Разница между простой и сложной двигательной реакцией не должна превышать 100 мс, в противном случае подвижность нервных процессов считается слабой, а реагирование заторможенным. При оценке сложной реакции учитывается число допущенных ошибок, они свидетельствуют о преобладании возбудительных процессов в коре головного мозга.

Для оценки рефлекторных реакций обычно исследуют рефлексы сухожилий двухглавой и трехглавой мышц плеча, а также коленные и ахилловы рефлексы. Раздражение проприорецепторов нервно-мышечного веретена, реагирующего на растяжение мышечных волокон, вызывается ударом специального неврологического молоточка по сухожилию. Наряду с сухожильными рефлексами для оценки рефлекторной сферы проводится исследование кожных, брюшных и подошвенных рефлексов штриховым раздражением их проприорецепторов. При этом учитывается наличие рефлексов, их симметричность и степень живости.

Отсутствие рефлексов может свидетельствовать о нарушениях целостности рефлекторной дуги. У молодых людей иногда наблюдается резкое снижение или даже временное отсутствие сухожильных рефлексов после больших физических нагрузок вследствие чрезмерного утомления нервно-мышечного аппарата. Резко повышенные, оживленные рефлексы (гиперрефлексия) могут быть при общем повышении возбудимости нервной системы (неврозах и неврозоподобных заболеваниях). При хорошем функциональном состоянии нервной системы наблюдаются рефлекторные реакции средней живости.

Для оценки функционального состояния вегетативной нервной системы применяется ряд методов исследования, позволяющих охарактеризовать тонус симпатической и парасимпатической иннервации.

Проведение по коже тупым предметом выявляет кожно-сосудистые реакции (дермографизм). Дермографизм может быть красным или красным «возвышенным», белым и розовым. Красный дермографизм характеризует повышенную возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, вследствие чего расширяются сосуды кожи; белый – повышенную возбудимость симпатического отдела, вызывающую сужение сосудов кожи; розовый дермографизм говорит о нормальном тоне симпатической и парасимпатической иннервации кровеносных сосудов.

Так как волосковые мышцы и потовые железы находятся под влиянием симпатической иннервации, то при изучении их функции можно оценить функциональное состояние симпатического отдела вегетативной нервной системы. Проведение по коже холодным предметом (например, неврологическим молоточком), раздражение ее эфиром, быстрое обнажение тела или его участка вызывает пиломоторный рефлекс, который проявляется так называемой «гусиной кожей». Это свидетельствует о возбуждающем влиянии симпатической иннервации на мышцы-пилоэректоры.

Для изучения скрытого потоотделения особое значение имеет определение кожно-гальванического рефлекса, который характеризуется изменением электрического сопротивления участков кожи тела (измеряется, например, аппаратом Н.Н. Мищука). Электросопротивление кожи можно изучать как при различных раздражениях, так и при эмоциональных возбуждениях, напряжении внимания, умственной деятельности и др. Снижение электросопротивления кожи указывает на преобладание тону симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Для оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата исследуются максимальная быстрота и частота мышечных сокращений, а также максимальная частота движений конечностей. В спортивной медицине чаще всего исследуется максимальная частота движений кисти (теппинг-тест). Она определяется по числу точек, непрерывно проставленных за 10 с на 4 прямоугольниках размером 6×10 см. О хорошем состоянии двигательной функции у высококвалифицированных спортсменов свидетельствует показатель 70 движений за 10 с, о недостаточной функциональной устойчивости – постепенное снижение частоты движений. С ростом тренированности максимальная частота движений за 10 с увеличивается, особенно у представителей скоростно-силовых видов спорта.

Для изучения сократимости мышц определяются их статическая выносливость и сила. Статическая выносливость кисти определяется

по времени удержания заданной величины усилия (обычно 3Д от максимального) – сжатия груши ртутного или водяного манометра. Статическая выносливость кисти считается хорошей, если это время у мужчин и женщин превышает (соответственно) 45 и 30 с; удовлетворительной – более 30 и 20 с; неудовлетворительной – менее 30 и 20 с. Статическая выносливость брюшного пресса оценивается по времени удержания угла в упоре. Если оно превышает у мужчин и женщин 15 и 10 с (соответственно), выносливость рассматривается как хорошая; если оно больше 10 и 5 с – как удовлетворительная, менее 10 и 5 с – как неудовлетворительная.

Мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы. Функциональные особенности сердца касаются всех его функций: автоматии, возбудимости, проводимости и сократимости. Наибольший интерес представляет сократительная функция миокарда, которую оценивают в основном по показателям кардиодинамики и гемодинамики.

Для количественной оценки кардиодинамики применяется фазовый анализ систолы левого желудочка. Он заключается в измерении продолжительности периодов и фаз систолы.

У спортсменов, тренирующихся на выносливость, длительность основных фаз систолы существенно отличается от зарегистрированных у большинства здоровых людей. Эти особенности кардиодинамики получают наибольшее отражение в так называемом полном фазовом синдроме гиподинамии (ПФСГ) миокарда, который выражается главным образом в удлинении фазы изоволюмического сокращения, снижении скорости повышения давления в желудочке, относительном укорочении периода изгнания, увеличении КДО и массы миокарда. ПФСГ миокарда является одним из проявлений принципа экономичности сердечной деятельности у спортсменов и указывает на то, что спортивное сердце в условиях покоя работает более экономично во время каждой систолы. Более экономичен у спортсменов и процесс опорожнения сердца: основная часть систолического объема крови выбрасывается в самом начале периода изгнания.

У лиц, занимающихся преимущественно скоростно-силовыми видами спорта, кардиодинамика мало отличается от той, которая характерна для здоровых нетренированных людей.

Сократительная функция миокарда оценивается по тому количеству крови, которое выбрасывается из сердца в покое и при нагрузке – по показателям гемодинамики. Как известно, ударный объем крови у здоровых нетренированных людей чаще всего колеблется в пределах 40–90 мл, у спортсменов – в пределах 50–100 мл (у некоторых спортсменов в условиях покоя эти величины составляют 100–140 мл).

Таким образом, есть основание говорить, что у спортсменов в условиях покоя обнаруживается тенденция к увеличению ударного объема крови. Имеется два механизма, объясняющих эту тенденцию. Один из них связан с антропометрическими особенностями спортсменов: чем больше у них рост и вес или, иными словами, чем больше площадь поверхности тела, тем больше и ударный объем крови. Другой механизм увеличения ударного объема крови у спортсменов связан с характером спортивной деятельности. Наибольшие величины систолического объема обнаруживаются у спортсменов с высоким уровнем общей физической работоспособности (у лыжников, велосипедистов, стайеров и так далее).

У лиц с относительно невысоким уровнем общей физической работоспособности величины ударного объема крови также относительно меньше (как правило, в нормальных пределах).

Главный гемодинамический показатель – минутный объем кровообращения характеризует уровень кровоснабжения тканей и связанную с этим доставку к ним кислорода и выведение из них углекислоты. В условиях покоя у здоровых нетренированных людей этот показатель, зарегистрированный при горизонтальном положении тела, обычно равен 3–6 л/мин, при вертикальном положении тела, когда несколько уменьшается венозный возврат крови к сердцу – 2,5–5 л/мин.

У спортсменов величина минутного объема кровообращения колеблется в весьма широких пределах: от 3 до 10 л/мин (при вертикальном положении тела). Брадикардия у спортсменов может быть чрезвычайно выраженной – до 29–34 уд/мин. Имеются отдельные наблюдения еще более низкого ритма. У многих спортсменов брадикардия наблюдается на протяжении всего времени бодрствования. У некоторых же в середине и в конце рабочего дня при исследовании в вертикальном положении или в положении сидя брадикардия не выявляется.

Уменьшение ЧСС у спортсменов препятствует «изнашиванию» миокарда и имеет важное оздоровительное значение. На протяжении суток, в течение которых не было тренировок и соревнований, сумма суточного пульса у них на 15–20 % меньше, чем у лиц того же пола и возраста, не занимающихся спортом. Характерно, что даже в дни напряженных тренировок, когда отмечается выраженная тахикардия, суточная сумма пульса оказывается все-таки меньше, чем у нетренированных людей.

Функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы особенно демонстративны при физической нагрузке. Так минутный объем кровотока при максимальных нагрузках может повышаться до

25–40 л/мин (зарегистрированы даже величины, равные 42 л/мин). При непределельных физических нагрузках повышение минутного объема кровообращения в широком диапазоне мощностей линейно связано с интенсивностью мышечной работы.

Показатели функционального состояния артериальных сосудов у спортсменов, как правило, соответствуют возрастным стандартам. Если судить об этом по скорости распространения пульсовой волны в аорте в покое, то у спортсменов обычно регистрируются величины в диапазоне от 4,0 до 7,0 м/с. Снижение упруго-вязких свойств крупных артерий уменьшает эластическое сопротивление изгнанию крови из сердца в сосуды. Это дополнительно обеспечивает экономизацию сердечного сокращения в условиях покоя.

При физической нагрузке функциональное состояние артерий изменяется, что выражается в характерной динамике сосудистых сопротивлений. Эти изменения оптимизируют работу сердечно-сосудистой системы при нагрузке. Так, падение периферического сопротивления приводит к увеличению кровотока в капиллярах, повышение эластического сопротивления ускоряет кровоток по крупным сосудам, а некоторый рост артериального импеданса способствует более эффективному опорожнению желудочков сердца.

Давление крови в артериях (АД) – один из главных показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Величина АД определяется большим числом факторов, среди которых наиболее важным является соотношение минутного объема кровотока и сопротивления кровотоку, оказываемого на уровне артериол (периферического сопротивления).

Нормальный диапазон колебания для максимального давления у спортсменов составляет 100–129 мм рт. ст., для минимального – 60–79 мм рт. ст. (А.Г. Дембо). Повышение АД часто связывается с так называемым гиперкинетическим кровообращением, когда минутный объем кровотока в покое увеличен (до 8–10 л/мин), а периферическое сопротивление нормально (не снижено).

У подавляющего большинства студентов величины АД соответствуют приведенным нормальным стандартам. Вместе с тем у некоторых спортсменов регистрируется как повышение, так и понижение АД. Определенную роль в повышении АД играют психические перенапряжения. Все сказанное касается, естественно, условий покоя, поскольку при физической нагрузке повышение АД физиологически детерминировано.

АД – важный интегральный показатель функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Эта информация имеет значение

как для диагностики состояния тренированности, так и (в ряде случаев) для диагностики пред-патологических и патологических состояний.

Мониторинг системы дыхания. При анализе системы внешнего дыхания рассматривается несколько аспектов: работа аппарата, обеспечивающего дыхательные движения, легочную вентиляцию и ее эффективность, а также газообмен.

Сила дыхательной мускулатуры измеряется с помощью пневмотонометрии, пневмотахометрии и других косвенных методов. Пневмотонометр измеряет то давление, которое развивается в легких при натуживании или при напряженном вдохе. «Сила» выдоха (80–200 мм рт. ст.) намного превосходит «силу» вдоха (50–70 мм рт. ст.).

Пневмотахометр измеряет объемную скорость потока воздуха в воздухоносных путях при форсированном вдохе и выдохе, выражаемую в л/мин. По данным пневмотахометрии судят о мощности вдоха и выдоха. У здоровых нетренированных людей отношение мощности вдоха к мощности выдоха близко к единице. У больных людей это соотношение всегда меньше единицы. У спортсменов же, наоборот, мощность вдоха превышает (иногда существенно) мощность выдоха; соотношение мощность вдоха: мощность выдоха достигает 1,2–1,4. Относительное увеличение мощности вдоха у спортсменов чрезвычайно важно, так как углубление дыхания идет в основном за счет использования резервного объема вдоха. Это особенно ярко проявляется в плавании: как известно, вдох у пловца чрезвычайно кратковременен, в то время как выдох, выполняющийся в воду, значительно продолжительнее.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – это та часть общей емкости легких, о которой судят по максимальному объему воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. ЖЕЛ является одним из важнейших показателей функционального состояния аппарата внешнего дыхания. Ее величины зависят как от размеров легких, так и от силы дыхательной мускулатуры. Индивидуальные значения ЖЕЛ оцениваются путем составления полученных при исследовании величин с должными. Предложен ряд формул, с помощью которых можно рассчитывать должные величины ЖЕЛ. Они в той или иной степени базируются на антропометрических данных и на возрасте испытуемых.

В нормальных условиях ЖЕЛ не бывает менее 90 % от должной ее величины; у спортсменов она чаще всего больше 100 % и колеблется в чрезвычайно широких пределах – от 3 до 8 л. Описаны случаи увеличения ЖЕЛ у мужчин до 8,7 л, у женщин – до 5,3 л (Михайлов В.В.).

Наибольшие величины ЖЕЛ наблюдаются у спортсменов, тренирующихся преимущественно на выносливость и обладающих самой высокой кардиореспираторной производительностью. Из сказанного, естественно, не следует, что изменение ЖЕЛ может быть использовано для предсказания транспортных возможностей всей кардиореспираторной системы. Дело в том, что развитие аппарата внешнего дыхания может быть изолированным, при этом остальные звенья кардиореспираторной системы, и в частности сердечно-сосудистой системы, ограничивают транспорт кислорода.

Совершенно очевидно, что чем больше максимальная величина дыхательного объема, тем экономичнее использование кислорода организмом. И наоборот, чем меньше дыхательный объем, тем выше частота дыханий (при прочих равных условиях) и, следовательно, большая часть потребленного организмом кислорода будет расходоваться на обеспечение работы самой дыхательной мускулатуры.

Легочная вентиляция (VE) является важнейшим показателем функционального состояния системы внешнего дыхания. Она характеризует собой объем воздуха, выдыхаемого из легких в течение 1 мин. Как известно, при вдохе не весь воздух поступает в легкие. Часть его остается в дыхательных путях (трахее, бронхах) и не имеет контакта с кровью, а поэтому не принимает непосредственного участия в газообмене. Это воздух анатомического мертвого пространства, объем которого составляет 140–180 см³. Кроме того, не весь воздух, поступающий в альвеолы, участвует в газообмене с кровью, так как кровоснабжение некоторых альвеол, даже у вполне здоровых людей, может быть ухудшенным или отсутствовать вообще. Этот воздух определяет объем так называемого альвеолярного мертвого пространства, величина которого в покое невелика. Суммарный объем анатомического и альвеолярного мертвого пространства составляет объем дыхательного или, как его еще называют, физиологического мертвого пространства. У спортсменов он составляет обычно 215–225 см³. Таким образом, определенная часть вдыхаемого воздуха (в покое примерно 30 %) не участвует в газообмене, и лишь 70 % его достигает альвеол и принимает непосредственное участие в газообмене с кровью. При физической нагрузке эффективность легочной вентиляции закономерно повышается: объем эффективной альвеолярной вентиляции достигает 85 % от общей легочной вентиляции.

Легочная вентиляция равна произведению дыхательного объема (Vt) на частоту дыханий в 1 мин. Обе эти величины могут быть рассчитаны по спирограмме. На спирограмме регистрируются изменения объема каждого дыхательного движения. Зная скорость движения

лентопротяжного механизма, по спирограмме можно легко подсчитать частоту дыханий.

Легочная вентиляция определяется и более простыми способами. Один из них, применяемый весьма широко в медицинской практике при исследовании спортсменов не только в покое, но и при физической нагрузке, заключается в том, что испытуемый дышит через специальную маску или загубник в мешок Дугласа. Объем воздуха, наполнивший мешок, определяют, пропуская его через «газовые часы». Полученные данные делят на время, в течение которого выдыхаемый воздух собирался в мешок Дугласа. Частота дыханий у человека в условиях покоя (отличных от условий основного обмена) колеблется в довольно широких пределах (нормальный диапазон колебаний этого показателя 10–16 движений в минуту). При физической нагрузке частота дыханий увеличивается пропорционально ее мощности, достигая 50–70 дыханий в минуту. При предельных режимах мышечной работы частота дыханий может быть еще больше.

Таким образом, легочная вентиляция при относительно легкой мышечной работе увеличивается за счет увеличения как дыхательного объема, так и частоты дыханий, а при напряженной мышечной работе – за счет увеличения частоты дыханий.

О функциональном состоянии системы внешнего дыхания можно судить на основании некоторых простых функциональных проб. В практике широко применяется проба, с помощью которой определяется максимальная вентиляция легких (МВЛ). Эта проба состоит в произвольном максимальном усилении дыхания в течение 15–20 с. Объем такой произвольной гипервентиляции в последующем приводится к 1 мин и выражается в л/мин. Величина МВЛ достигает 200–250 л/мин. Кратковременность этой пробы связана с быстрой утомляемостью дыхательных мышц и развитием гипокапнии. И все же эта проба дает определенное представление о возможности произвольно увеличить легочную вентиляцию. В настоящее время о максимальной вентиляционной возможности легких судят по реальной величине легочной вентиляции, зарегистрированной при предельной работе (в условиях определения МПК).

Диффузионная способность легких определяется рядом факторов. Среди них важную роль играет поверхность диффузии. Речь идет о той поверхности, в которой происходит активный обмен газа между альвеолой и капилляром. Поверхность диффузии может уменьшаться как за счет запустевания альвеол, так и за счет числа действующих капилляров. Необходимо учитывать, что определенный объем крови из легочной артерии попадает в легочные вены по шунтам, минуя ка-

пиллярную сеть. Чем больше диффузионная поверхность, тем эффективнее осуществляется газообмен между легкими и кровью. При физической нагрузке, когда резко возрастает число активно функционирующих капилляров малого круга кровообращения, поверхность диффузии увеличивается, благодаря чему становится больше поток кислорода через альвеолокапиллярную мембрану.

Другим фактором, определяющим легочную диффузию, является толщина альвеолокапиллярной мембраны. Чем толще эта мембрана, тем ниже диффузионная способность легких, и наоборот. Недавно было показано, что под влиянием систематических физических нагрузок толщина альвеоло-капиллярной мембраны уменьшается, увеличивая тем самым диффузионную способность легких (Масорра).

В нормальных условиях диффузионная способность легких несколько превышает 15 мл O_2 мин/мм рт. ст. При физической нагрузке она увеличивается более чем в 4 раза, достигая 65 мл O_2 мин/мм рт. ст.

Интегральным показателем газообмена в легких, а равным образом и всей системы транспорта кислорода является максимальная аэробная мощность. Это понятие характеризует собой то предельное количество кислорода, которое может быть использовано организмом в единицу времени. Для суждения о величине максимальной аэробной мощности производят пробу с определением МПК.

Непосредственными детерминантами МПК являются минутный объем кровотока и артериовенозная разница.

3.3 Управление тренировочным процессом на основе данных мониторинга состояний. Многоконтурное регулирование тренировочных нагрузок

Классическая концепция тренировки предлагает контролировать состояние спортсмена с использованием таких параметров как частота сердечных сокращений, жизненная емкость легких, также предлагается контролировать состояние на основе субъективных ощущений. В оценке физической нагрузки наиболее часто используется метод кардиолидирования с фиксацией изменений в организме при определенном диапазоне пульса.

Частота пульса 100 уд/мин. Исследование большого числа спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта, показало, что непрерывная мышечная работа (на протяжении 90 минут) при частоте пульса 100 уд/мин не вызывает существенных физиологических сдвигов

в организме и, следовательно, не оказывает достаточного влияния на его организм. Скорость передвижения спортсмена по дистанции, тесно связанная с развиваемой мощностью, в этих условиях невелика. Длительное выполнение подобных упражнений может вызвать у тренированного спортсмена и неприятные ощущения. Отсюда следует, что физическая нагрузка при частоте пульса 100 уд/мин на протяжении 90 минут не может быть рекомендована в качестве полезного тренировочного средства при подготовке спортсменов.

Частота пульса 130 уд/мин. Выполнение физических упражнений при частоте пульса, равной 130 уд/мин, позволяет обнаружить первые признаки утомления уже по истечении 20–30 минут работы. Однако утомление это незначительно. По субъективным отчетам занимающихся выполнение подобных тренировочных заданий не требует значительных волевых усилий и после наступления утомления может продолжаться еще длительное время. Физическая нагрузка при пульсе 130 уд/мин типична для упражнений разминочного характера и психологически легко переносима. За один час кроссового бега с кардиолидером, настроенным на 130 уд/мин, спортсмен 1 разряда пробегает в среднем около 14–15-ти километров. Мощность работы, регистрируемая у нетренированных, равна в среднем 600 кгм/мин; у хорошо тренированных спортсменов около 875 кгм/мин.

Абсолютные величины потребления кислорода при частоте сердечных сокращений 130 уд/мин у тренированных спортсменов выше, чем у нетренированных лиц (в среднем 2,4 л/мин, против 1,4 л/мин у нетренированных). Различия же в относительных показателях потребления кислорода у тренированных и нетренированных незначительны. У нетренированных мужчин при выполнении «кардиопрограммы» 130 уд/мин в первые 10 минут работы наблюдается резкое повышение концентрации молочной кислоты в крови до 40–60 мг. У тренированных спортсменов за тот же промежуток времени концентрация молочной кислоты не выходит за пределы 25 мг. В дальнейшем и у тех, и у других происходит снижение концентрации молочной кислоты до исходного уровня.

Принято считать, что у практически здорового взрослого человека мощность нагрузки, при которой частота пульса стабилизируется на уровне 130 уд/мин, совпадает с порогом анаэробного обмена (ПАНО). Эта величина мощности нагрузки была названа «границей выносливости».

Специальные физиологические исследования; в том числе и проведенные с использованием метода кардиолидирования, позволили уточнить взаимоотношения между уровнем порога анаэробного обмена и частотой пульса. Оказалось, что у высоко тренированных взрослых

спортсменов уровень порога анаэробного обмена соответствует более высокой частоте пульса – около 150–160 уд/мин, а у юных спортсменов – в пределах 160–180 уд/мин.

Таким образом, физические нагрузки, соответствующие частоте пульса ниже, чем 150 уд/мин, малоэффективны и не могут быть рекомендованы в качестве основного тренировочного средства для спортсменов высокой квалификации. Недостаточно тренированные спортсмены могут использовать работу при пульсе 130 уд/мин для совершенствования аэробной производительности.

Частота пульса 150 уд/мин. Мышечная работа, выполняемая при частоте сердечных сокращений 150 уд/мин, вызывает значительные сдвиги в организме человека. При длительном выполнении такая работа сопровождается выраженными признаками утомления. Мощность и абсолютная величина потребления кислорода при частоте пульса 150 уд/мин у тренированных спортсменов значительно выше, чем у нетренированных спортсменов. Относительная величина потребления кислорода (в процентном отношении к уровню максимального потребления) близка к 75 % независимо от степени подготовленности спортсмена.

Мышечная работа при частоте пульса 150 уд/мин сопровождается значительным повышением концентрации молочной кислоты; ее значение достигает 50 %. Накапливающаяся в крови молочная кислота свидетельствует о значительной активизации процессов анаэробного характера и указывает на то, что данная нагрузка лежит выше порога анаэробного обмена.

Непрерывное выполнение упражнений при частоте сердечных сокращений 150 уд/мин может быть рекомендовано спортсменам высокой и низкой квалификации в качестве эффективного тренировочного средства, направленного на совершенствование всех звеньев системы кислородного обеспечения организма, включая и «тканевое дыхание». При подобной тренировке дозирование объема выполняемой работы следует осуществлять строго индивидуально. Сигналом к прекращению упражнений может служить резкое снижение интенсивности выполняемых упражнений, которое может наступить при поддержании частоты пульса на заданном уровне.

Частота пульса 180 уд/мин. Выполнение упражнений с частотой пульса 180 уд/мин сопряжено с большими физическими напряжениями. Длительное выполнение подобного задания требует значительных волевых усилий. Уже на третьей-четвертой минуте развиваемая спортсменом мощность начинает заметно снижаться. Спустя 10–15 минут от начала работы спортсмен либо прекращает выполнение упражнений,

либо оказывается не в состоянии удерживать частоту пульса на заданном уровне, так как наступает снижение ЧСС. Продолжение работы в этом случае вызывает признаки тяжелого утомления, близкие к тем, которые могут наблюдаться в условиях соревнований.

Абсолютная величина потребления кислорода при пульсе 180 уд/мин составляет у слабо тренированных спортсменов около трех литров в минуту. Относительная величина кислородного потребления близка к 90–95 % от максимального. Концентрация молочной кислоты при работе в некоторых случаях достигает 60–70 мг %. Подобный характер физиологических сдвигов при выполнении упражнений на пульсе 180 уд/мин напоминает работу «критической мощности», при которой достигается максимальная аэробная производительность спортсмена. Приведенные цифры соответствуют общепринятым представлениям о том, что при частоте сердечных сокращений 170–180 уд/мин наблюдается максимальное потребление кислорода.

Таким образом, мышечную работу при частоте пульса 180 уд/мин можно рекомендовать для совершенствования аэробных и анаэробных возможностей организма спортсмена. Упражнения на этом уровне тахикардии могут выполняться как непрерывно, так и чередоваться с нагрузками меньшей интенсивности. Сигналом к прекращению упражнений в данном случае может служить либо резкое снижение интенсивности работы, либо невозможность дальнейшего поддержания частоты пульса на заданном уровне.

Метод многоконтурного регулирования тренировочных нагрузок представляет собой логическое развитие метода кардиолидирования. В основе его лежит сложный, но уже достаточно полно разработанный математический аппарат многоконтурных систем автоматического регулирования.

Система «спортсмен-кардиолидер» относится к числу простейших, одноконтурных систем автоматического регулирования, поскольку включает в себя только один контур регулирования и поддерживает на программном уровне только одну регулируемую величину – частоту сердечных сокращений. Но в живой природе, как и в современной технике, более распространены системы с несколькими регулируемыми величинами, каждой из которых управляет, один контур регулирования или несколько дублирующих, «подстраховывающих» друг друга контуров регулирования. В отличие от одноконтурных, подобные системы называются многоконтурными, или много связанными системами автоматического регулирования.

Контуром регулирования (управления) называется путь, по которому информация о состоянии системы поступает к объекту управления.

Наиболее совершенные системы регулирования содержат один или несколько контуров с цепями обратной связи, с помощью которых система «узнает» о результатах своей деятельности.

В частности, при двухконтурном регулировании в циклических видах спорта спортсмен согласует свои действия одновременно с двумя управляющими сигналами. Один из них служит программой для «физиологической нагрузки» спортсмена, оцениваемой, например, по частоте сердечных сокращений. Вторым управляющим сигналом представляет собой программу двигательной деятельности спортсмена. Программируемыми переменными здесь могут быть интенсивность выполняемой работы, развиваемое в каждом отдельном движении, усилие (сила отталкивания в беге, сила гребка и так далее), темп движений или другие количественные показатели техники выполнения упражнений. Принцип двухконтурного регулирования тренировочных нагрузок иллюстрирует схема двух взаимосвязанных контуров регулирования – контур регулирования частоты пульса и контур регулирования интенсивности мышечной работы.

Многоконтурное регулирование показателей жизнедеятельности позволило бы существенно приблизиться к решению задач индивидуального дозирования нагрузок в оптимизации тренировочного процесса в целом. Однако, прежде чем всерьез говорить об этом, убедимся, во-первых, в наличии теоретических предпосылок нового метода и, во-вторых, в его практической осуществимости.

Теоретические основы многоконтурного регулирования. Теоретическую основу автоматического многоконтурного управления состоянием занимающегося во время тренировки составляет теория многосвязных систем автоматического регулирования и теория инвариантности. Из указанных разделов теории управления нам понадобятся понятия передаточной функции, передаточной матрицы, инвариантности, автономности. Большинству существующих методов спортивной тренировки присущ серьезный недостаток – отсутствие объективного контроля за реакциями организма спортсмена, возникающими в ответ на выполнение тренировочного задания. Можно предположить, что отсутствие объективного контроля за состоянием спортсмена на тренировке приводит к тому, что спортсмен либо постоянно перегружает себя непомерно большими для него физическими нагрузками, либо, наоборот, не использует в полной мере тренировочные средства для достижения высокой тренированности.

Существуют три метода развития физической тренированности, основанные на непрерывном измерении частоты сердечных сокращений тренирующегося спортсмена. Один из них – метод интервальной трени-

ровки, второй из рассматриваемых методов – метод кардиолидирования, третий метод – автоматизированного многоконтурного регулирования тренировочных нагрузок.

Интервальная тренировка. Индикатором состояния спортсмена при интервальной тренировке является частота сердечных сокращений.

Положительный эффект интервальной тренировки связан с тем, что в периоды снижения физической нагрузки резко возрастает кислородный пульс, то есть объем кислорода, переносимого кровью за одно сокращение сердца. Увеличение кислородного пульса, в свою очередь, происходит в результате кратковременного увеличения ударного объема в первые секунды, после прекращения физической нагрузки. Механизм повышения ударного объема в начальный период восстановления состоит в следующем. Непосредственно после окончания выполнения упражнения наступает урежение частоты сердечных сокращений с 180–190 до 120–130 уд/мин. У хорошо тренированного спортсмена на это уходит около 90 с, и в этот период разница между максимальным и минимальным артериальным давлением крови продолжает оставаться повышенной. В результате повышается кровенаполнение сердечных камер, увеличивается растяжение стенок сердца. Именно в тренирующем влиянии на сердечную мышцу и заключается основная направленность интервального метода тренировки.

Выбор нагрузок, задаваемых спортсмену при интервальной тренировке, облегчается, если следовать так называемому «правилу пульса». Согласно этому правилу, физическая нагрузка при интервальной тренировке должна поддерживаться высокой до тех пор, пока частота пульса не достигнет 180–190 уд/мин. Повторное выполнение упражнений рекомендуется начинать лишь после того, как частота сердечных сокращений снизится до 120–130 уд/мин.

Таким образом, метод интервальной тренировки дает возможность дозировать тренировочную нагрузку в соответствии, с реакцией на нее сердечно-сосудистой системы спортсмена. Но, наряду с этим, при интервальной тренировке быстро совершенствуются и другие двигательные качества, от которых зависит тренированность в целом: быстрота, сила, силовая выносливость (имеется в виду выносливость отдельных мышечных групп, на которые приходится наибольший объем нагрузок при выполнении упражнений).

Соблюдение «правила пульса» не только способствует повышению эффективности тренировки, но и позволяет своевременно обнаружить симптомы перенапряжения сердца, нередко возникающие в результате чрезмерно интенсивных, тренировок. Об ухудшении, функционального состояния сердечной мышцы будет свидетельствовать прогрессирующе-

щее увеличение времени, в течение которого частота пульса возвращается к уровню 120–130 уд/мин. Чем короче этот отрезок, времени, тем выше функциональное состояние системы кровообращения и, в первую очередь, сердечной мышцы.

Метод кардиолидирования предусматривает включение спортсмена в систему автоматизированного регулирования частоты сердечных сокращений. Важнейшим элементом этой системы является кардиолидер – электронный прибор, сигнализирующий спортсмену о работе его сердца. Кардиолидер осуществляет звуковую индикацию несоответствия между наблюдаемой у спортсмена и запрограммированной частотой пульса. Например, появление в наушниках звука высокого тона свидетельствует о том, что частота пульса превысила заданную программу. В этом случае спортсмен должен снизить интенсивность своих движений, добиваясь исчезновения звука, которое наступит в тот момент, когда частота пульса сравняется с эталоном. Наряду с одним из важнейших принципов теории автоматического регулирования – важен принцип обратной связи, в основе которого лежит факт линейной зависимости частоты пульса от мощности физической нагрузки.

Метод кардиолидирования хорошо зарекомендовал себя в целом ряде циклических видов спорта и, в частности, в легкой атлетике, велосипедном спорте, конькобежном спорте, футболе (при совершенствовании работоспособности) и в других спортивных специализациях.

4 Методы исследования физического состояния школьников и студентов

4.1 Оценка физического развития

Физическое развитие представляет собой долговременные изменения морфофункциональных признаков в процессе роста организма и под влиянием факторов, способствующих улучшению его состояния, в частности под влиянием физического воспитания [83].

Уровень физического развития растущего организма является важным критерием при комплексной оценке состояния здоровья детей и подростков. На физическое развитие учащихся влияют наследственность, состояние окружающей среды, социально-экономические факторы, условия учебы и быта, питание, уровень двигательной активности.

Оценка физического развития вводится в качестве одного из критериев отклонений в здоровье в протоколе индикаторов состояний, используемых для расчета патологического груза болезней населения мира [74, 166].

Для оценки физического развития используются антропометрические измерения по общепринятым методикам [19, 50, 63, 79, 82, 135]. Определяются уровень и особенности физического развития, степень его соответствия полу и возрасту, имеющиеся отклонения, а также уровень улучшения физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями и различными видами спорта [72].

Длина тела (рост) – является существенным показателем физического развития. Увеличение роста у юношей, как правило, продолжается до 19–22 лет, у девушек – до 17–19 лет. С возрастом, в связи с уплотнением межпозвоночных дисков, длина тела имеет тенденцию к понижению: к 60 годам – на 2–2,5 см, к 80 годам – на 5–6 см.

В течение дня наблюдаются незначительные колебания длины тела. Утром рост регистрируется на 1–2 см выше, чем вечером. После интенсивных и продолжительных нагрузок длина тела может быть ниже на 2 см и более. Это происходит в результате уплощения межпозвоночных дисков.

В разном возрасте периоды повышенного увеличения длины тела сменяются периодами относительного замедления. Значительное увеличение роста наблюдается в первый год жизни (в среднем на 25 см),

затем в возрасте от 4 до 7 лет и в начале периода полового созревания, который длится у девочек с 10 до 16 лет, а у мальчиков с 11 до 17 лет. В возрастном диапазоне от 3 до 14–16 лет взаимоотношения между ростом и возрастом близки к линейным, их без особых погрешностей можно выразить следующими уравнениями [129]:

Для девочек нормостенического типа от 3 до 14 лет:

$$\text{Рост (в см)} = (6 \times \text{возраст (в годах)}) + 76, \quad (1)$$

Для мальчиков нормостенического типа от 3 до 16 лет:

$$\text{Рост (в см)} = (6 \times \text{возраст (в годах)}) + 77, \quad (2)$$

При этом возможны отклонения у мальчиков не более чем на 2,5 см, у девочек – на 3–3,5 см.

Таблица 4

Средние величины роста и веса школьников г. Гомеля

(Е.В. Осипенко, 2011; В. А. Мельник и др., 2012)

Возраст, лет	Девочки		Мальчики	
	Рост, см $\bar{X} \pm \sigma$	Вес, кг $\bar{X} \pm \sigma$	Рост, см $\bar{X} \pm \sigma$	Вес, кг $\bar{X} \pm \sigma$
7	121 ± 5,1	22,8 ± 4,3	122,5 ± 5,9	23,4 ± 3,5
8	128,6 ± 5,7	26,5 ± 3,9	129,8 ± 6,5	28,1 ± 6,7
9	132,2 ± 6,5	28,4 ± 5,6	134,7 ± 6,2	31,3 ± 6,8
10	140,4 ± 3,9	36 ± 6,4	138,2 ± 6,5	32,7 ± 2,7
11	146,9 ± 8,2	38,2 ± 8,9	147,5 ± 6,9	41,9 ± 9,8
12	154,8 ± 8,2	44,7 ± 10,5	152,2 ± 7,0	45,1 ± 10,5
13	160,6 ± 6,1	49,9 ± 8,7	159,2 ± 8,9	49,6 ± 11,1
14	162,8 ± 6,0	51,3 ± 9,1	166,0 ± 8,5	53,6 ± 10,9
15	164,0 ± 6,1	54,1 ± 8,6	171,6 ± 7,7	58,9 ± 10,1
16	165,2 ± 6,1	55,5 ± 7,6	175,0 ± 6,5	63,6 ± 10,1
17	166,2 ± 5,3	57,7 ± 7,7	177,8 ± 6,5	68,0 ± 9,5

В таблице 4 и на рисунке 9 представлены средние величины и возрастная динамика длины тела школьников г. Гомеля (Беларусь).

Длина тела измеряется с помощью ростомера. Измеряемый становится босыми ногами на горизонтальную площадку ростомера спиной к его вертикальной стойке, свободно опустив руки, плотно сдвинув стопы ног и максимально разогнув колени, касается стойки ростомера тремя точками: пятками, тазом (область крестца), спиной (межлопаточная область). Голова измеряемого устанавливается так, чтобы нижний край глазницы и верхний край наружного слухового отверстия находились на одной горизонтальной линии. Скользящую планку ростомера опускают до соприкосновения с верхушечной

точкой головы (без надавливания). Испытуемый не должен вытягиваться вверх и подгибать колени. Точность измерения – до 0,5 см (рис. 10).

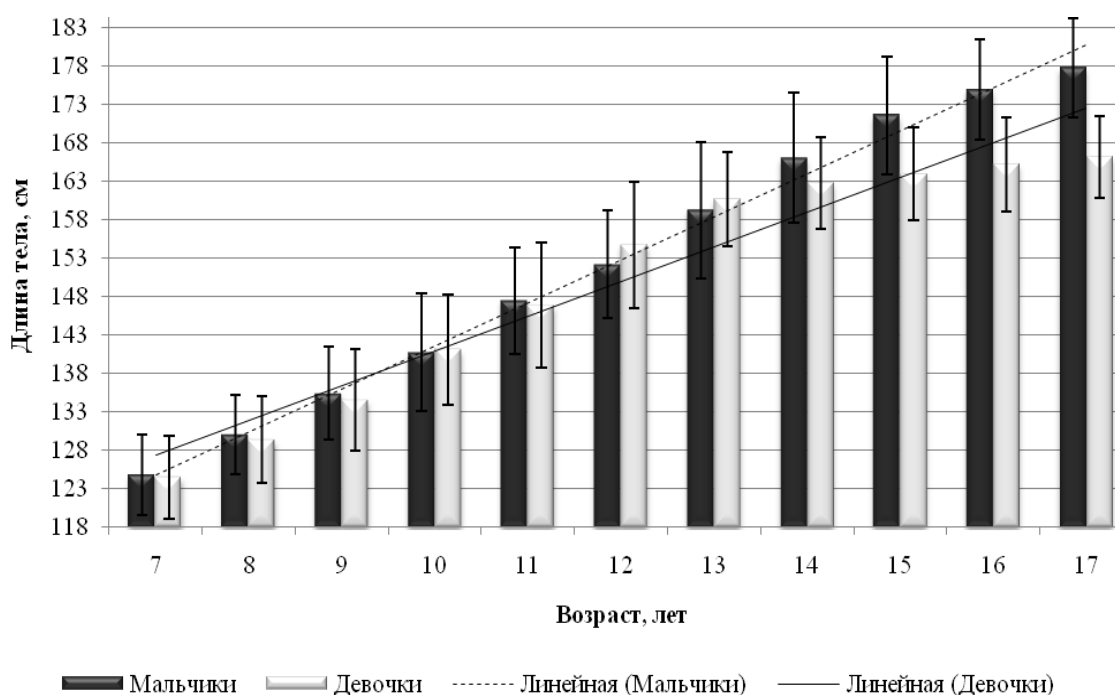


Рис. 9. Возрастная динамика длины тела (см) школьников г. Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет

Рост можно измерять и в домашних условиях. Для этого к стене или косяку двери крепится сантиметровая лента так, чтобы один ее конец располагался выше головы измеряемого. Роль планки ростомера может выполнять книга или линейка, располагаемые параллельно полу.

Для стимуляции ростовых процессов можно рекомендовать вести здоровый образ жизни, соблюдать рациональный режим труда и отдыха, отказаться от вредных привычек, систематически заниматься физической культурой. При этом желательно использовать упражнения на растягивание (например, висы на перекладине и подтягивания), прыжковые упражнения, потягивания вверх, наклоны вперед и в стороны, прогибы назад, упражнения на расслабление. Желательно заниматься такими видами спорта, как баскетбол, волейбол, прыжки в высоту и другое. Благоприятно воздействуют на ростовые зоны занятия плаванием 2–3 раза в неделю (желательно брассом), тепловые процедуры (сауна, теплые ванны – 37–39 °С – с хвойным экстрактом, морской солью, лекарственными растениями), массаж. Питание

должно быть оптимальным по калорийности и полноценным по качественному составу. Следует употреблять простую, здоровую пищу (овсяную и гречневую каши, творог с медом, печень, яйца, облепиху, шиповник, достаточное количество разнообразных овощей и фруктов).

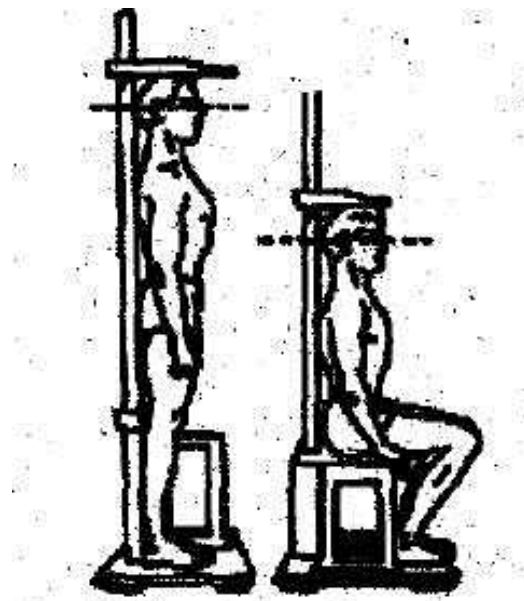


Рис. 10. Измерение роста в положении стоя и сидя

Одним из главных факторов, влияющих на рост человека, является наследственность. У родителей высокого роста редко встречаются низкорослые дети. А.Ф. Синяковым [129] предложены уравнения, позволяющие получить прогноз длины тела ребенка. Они имеют следующий вид.

Прогнозируемая длина тела для мальчиков:

$$\text{Рост отца} + \text{Рост матери} \times 0,54 - 4,5, \quad (3)$$

Прогнозируемая длина тела для девочек:

$$\text{Рост отца} + \text{Рост матери} \times 0,51 - 7,5, \quad (4)$$

Для прогнозирования роста мальчиков можно использовать следующую формулу:

$$((\text{Рост матери} \times 1,08) + \text{Рост отца}) / 2, \quad (5)$$

Предсказать длину тела девочек можно по формуле:

$$(\text{Рост матери} + (\text{Рост отца} \times 0,923)) / 2, \quad (6)$$

Важным показателем физического развития, который необходимо контролировать не только при занятиях физической культурой и спортом, но и в обыденной жизни, является **масса тела**. В подтверждение этому можно привести результаты исследований американских ученых, которые показали, что 4,5 кг избыточного веса сокращают возможную продолжительность жизни человека на 8 %, а 9 кг – на 18 %.

Масса тела определяется взвешиванием на медицинских или напольных весах с точностью до 50 граммов. Взвешивание лучше всего проводить утром натощак в трусах, плавках или обнаженным. Наблюдая за динамикой своего веса, необходимо соблюдать ряд условий: взвешиваться в одно и то же время, в одной и той же форме, использовать для этого выверенные весы.

Прибавка массы тела с возрастом происходит неравномерно. Однако от 1 года до 11–12 лет имеет место линейная зависимость, которую можно выразить следующими формулами [130]:

для девочек 1–11 лет

$$M = 2,4 \times V + 7,8, \quad (7)$$

для мальчиков 1–12 лет

$$M = 2,4 \times V + 8,2, \quad (8)$$

где:

M – масса тела в кг;

V – возраст в годах.

Рассчитанные по формулам (7) и (8) величины массы тела отклоняются от средних фактических величин для мальчиков на 1,5 кг и для девочек на 0,8 кг.

В таблице 1 и на рисунке 11 представлены средние данные и возрастная динамика массы тела учащихся г. Гомеля.

Соотношение расчетной оптимальной массы тела с реальной позволит получить представление о степени ожирения. Превышение массы тела (в основном за счет нарастания жирового компонента) до 10 % сверх нормы считается состоянием, предшествующим ожирению. Егоров М.Н., Левитский Л.М. (1964), Баранов В.Г. (1972) выделяют 4 стадии ожирения: при первой вес превышает норму на 10–

29 %, при второй – на 30–40 %, при третьей – на 50–99 % и при четвертой – на 100 % и более. Третья и четвертая степени ожирения встречаются редко и являются тяжелой болезнью.

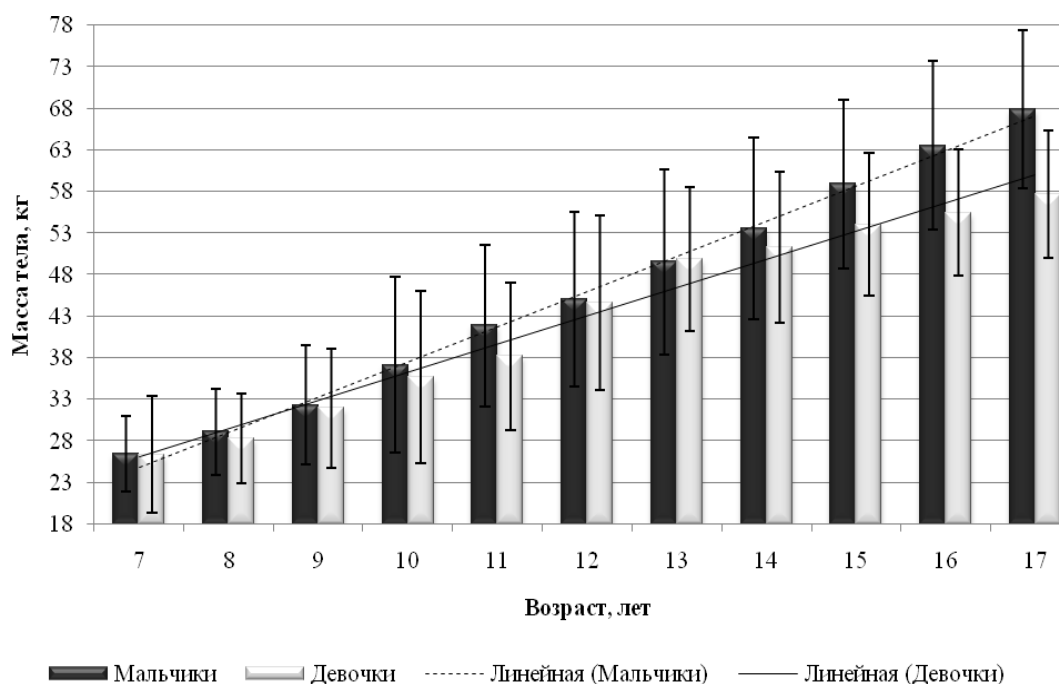


Рис. 11. Возрастная динамика массы тела (кг) школьников г. Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет

В случае, если масса тела превышает норму на 20 % и более, следует прийти на консультацию к врачу и выявить причину избыточного веса. Превышение установленной нормы массы тела может быть связана с заболеванием эндокринной или сердечно-сосудистой систем. В этом случае необходимо специальное лечение, и вопрос о двигательной активности решается индивидуально. На первых порах, как правило, назначается лечебная физкультура, и по мере улучшения состояния больного режим двигательной активности расширяется.

Одним из основных показателей, характеризующих физическое развитие человека, является **окружность грудной клетки (ОГК)**. Данный показатель с возрастом увеличивается обычно до 18 лет у девочек и до 20 лет у мальчиков. Прирост ОГК несколько снижается после 13 лет у девочек и 16 лет у мальчиков.

Измеряется обычно данный показатель в трех фазах: в покое, при максимальном вдохе и максимальном выдохе. В момент наложения измерительной ленты испытуемый должен несколько приподнять руки, затем спокойно опустить. На груди лента должна проходить по нижнему краю сосковых кружков, сзади – под нижними углами лопа-

ток. При измерении в момент максимального вдоха нельзя напрягать мышцы и поднимать плечи, а при максимальном выдохе – нельзя сутулиться (рис. 12).

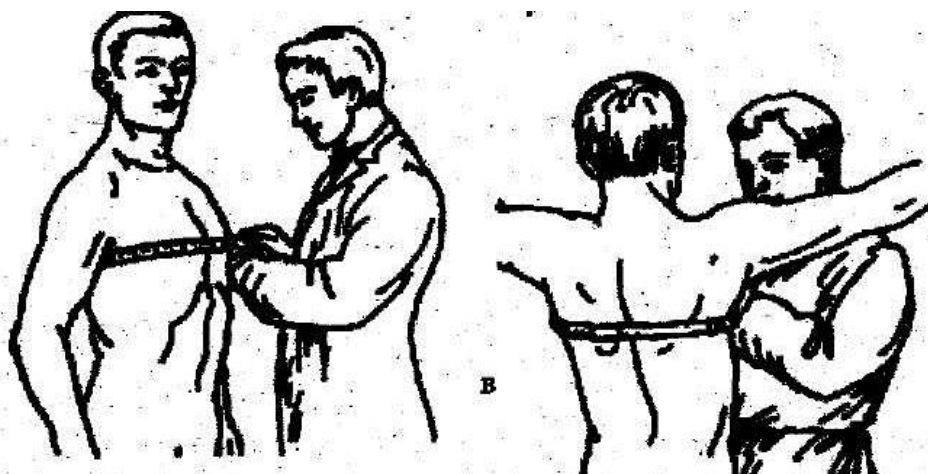


Рис. 12. Измерение окружности груди

Разность в окружности грудной клетки при максимальных вдохе и выдохе представляет собой **экскурсию грудной клетки**. Данный показатель зависит от развития грудной клетки, ее подвижности, типа дыхания. Величина экскурсии грудной клетки у молодых людей обычно колеблется в пределах от 6 до 9 см. У спортсменов, занимающихся видами спорта, направленными на развитие выносливости, данная величина значительно превышает ее нормы для неспортсменов.

В таблице 5 и на рисунке 13 представлены статистические показатели и возрастная динамика обхвата грудной клетки учащихся г. Гомеля.

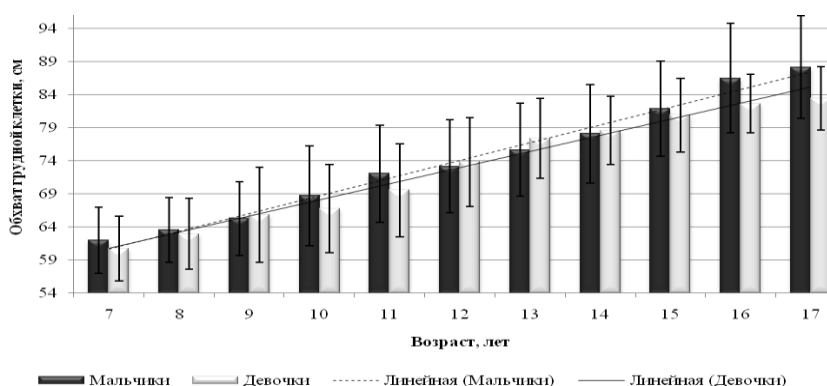


Рис. 13. Возрастная динамика обхвата грудной клетки (см) школьников города Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет

**Статистические параметры окружности грудной клетки
школьников города Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет**
(Е.В. Осипенко, 2011; В. А. Мельник и др., 2012)

Возраст, лет	Девочки	Мальчики
	Окружность грудной клетки (см) $\bar{X} \pm \sigma$	Окружность грудной клетки (см) $\bar{X} \pm \sigma$
7	58,8 ± 5,2	58,5 ± 4,8
8	60,4 ± 4,4	62,5 ± 4,6
9	60,9 ± 2,2	64,3 ± 6,6
10	66,5 ± 8,6	64,9 ± 5,2
11	69,53 ± 7,01	72,04 ± 7,32
12	73,81 ± 6,70	73,16 ± 7,03
13	77,37 ± 6,02	75,64 ± 7,03
14	78,58 ± 5,17	78,08 ± 7,47
15	80,89 ± 5,57	81,86 ± 7,21
16	82,60 ± 4,42	86,46 ± 8,26
17	83,45 ± 4,78	88,14 ± 7,78

Предельная окружность грудной клетки (ПОГК) в паузе для лиц нормостенического типа может быть определена по следующим уравнениям [53]:

$$\text{ПОГК для мальчиков } 1-12 \text{ лет} = 1,62 \times \text{Возраст} + 48, \quad (9)$$

$$\text{ПОГК для мальчиков } 13-17 \text{ лет} = 4,1 \times \text{Возраст} + 20, \quad (10)$$

$$\text{ПОГК для девочек } 1-12 \text{ лет} = 1,7 \times \text{Возраст} + 47, \quad (11)$$

$$\text{ПОГК для девочек } 13-18 \text{ лет} = 2,2 \times \text{Возраст} + 45, \quad (12)$$

Окружность плеча в покое (при свободно опущенной руке) (рис. 14) и **в напряжении** (при согнутой в локтевом суставе руке и максимальном напряжении мускулатуры) измеряют по наиболее утолщенной части двуглавой мышцы правой руки.

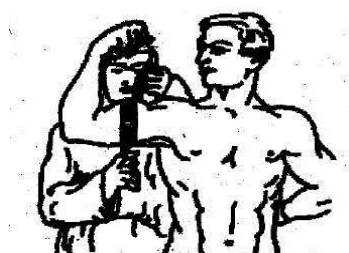


Рис. 14. Измерение окружности плеча

Окружность предплечья измеряют сантиметровой лентой под локтевым суставом.

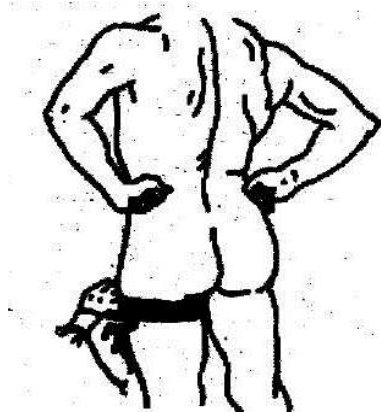


Рис. 15. Измерение окружности бедра

Окружность талии измеряют сантиметровой лентой по наиболее узкому месту туловища.

Окружность бедер измеряют сантиметровой лентой на уровне больших вертелов бедренных костей.

Окружность бедра измеряют наложением сантиметровой ленты (рис. 15) сзади под ягодичной складкой, а спереди так, чтобы лента находилась в одной горизонтальной плоскости. Обследуемый стоит при этом слегка расставив ноги.

Окружность голени измеряют в наиболее утолщенной ее части (рис. 16).

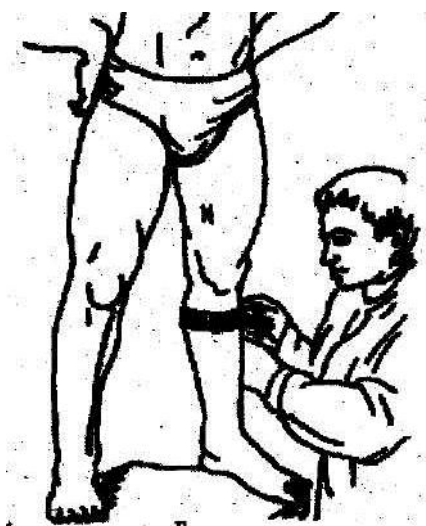


Рис. 16. Измерение окружности голени

Окружность запястья замеряется в самых тонких местах, соответственно несколько выше лучезапястного сустава.

К физиометрическим параметрам физического развития принято относить и такие показатели, как *сила мышц кисти и спины*. Сила характеризуется способностью преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему. Мышечная сила как физическое качество имеет важное значение для проявления других двигательных качеств, таких как быстрота, ловкость, выносливость.

Показатели мышечной силы у детей младшего школьного возраста невелики. Значительное повышение их наступает к 11 годам и продолжает быстро нарастать к 17 годам. У мальчиков (особенно после 13 лет) значения силы выше, чем у девочек. В 14–15-летнем возрасте учащиеся могут выполнять упражнения, требующие значительных силовых усилий.

Сила мышц кисти измеряется при помощи ручного стандартного динамометра «ДК–25» и «ДК–50», который при этом сжимается с предельным усилием, но без рывка и каких-либо дополнительных движений. При измерении кисть испытуемого отводится вперед и в сторону. Для оценки силы кисти дается две попытки, учитывается лучший результат с точностью до 0,1 кг.

Данные по силе мышц кисти у студентов представлены в таблице 6.

Таблица 6

Средние величины мышц кисти у студентов [73]

Показатели	Оценка	Кистевой индекс	
		юноши	девушки
Для сильнейшей руки	Хорошая	70	60
	Удовлетворительная	60	55
	Слабая	50	45
Для суммы двух рук	Хорошая	130	115
	Удовлетворительная	120	100
	Слабая	100	80

Силу мышц спины (становую силу) определяют при помощи напольного станового динамометра и только у лиц мужского пола. К динамометру, прикрепленному к рукоятке, крепится цепь, которая соответствующим звеном соединяется с крюком площадки, на которой находится обследуемый. Указанное звено цепи подбирается таким образом, чтобы рукоятка прибора находилась на уровне коленей обследуемого, который встает на площадку так, чтобы крюк находился посередине двух ступней, берет рукоятку руками и плавно, с максимальным усилием, тянет ее вверх. Ноги и руки испытуемого должны

быть прямыми. Измерение выполняется два раза, записывается лучший результат с точностью до 5 кг (рис. 17).

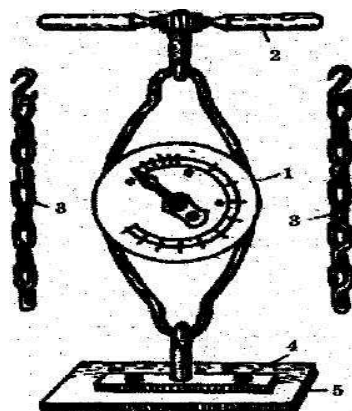


Рис. 17. Динамометр становой: 1 – динамометр, 2 – рукоятка с крюком, 3 – цепь, 4 – планка с крюком, 5 – доска для закрепления планки с крюком

В таблице 7 представлены должные показатели относительной кистевой динамометрии учащихся I ступени образования, а в таблице 8 – оценка индекса становой силы.

Таблица 7

Должные показатели относительной кистевой динамометрии (%) учащихся I ступени образования
(В.М. Колос, 2001)

Возраст, лет	Мальчики	Девочки
7	41,2 ± 13,5	36,7 ± 14,2
8	43,5 ± 11,7	38,9 ± 10,7
9	50,1 ± 11,4	42 ± 12,5
10	48,1 ± 12,6	44,8 ± 27,3

Таблица 8

Оценка индекса становой силы [63]

Результат (%)	Оценка
Менее 175	Малая сила мышц спины
175 – 190	Ниже средней
190 – 210	Средняя
210 – 225	Выше средней
Более 225	Большая силы мышц спины

Соматоскопические методы

Форма позвоночника. Позвоночник выполняет основную опорную функцию. Его осматривают в сагиттальной и фронтальной плоскостях, определяют форму линии, образованной остистыми отростками позвонков, обращают внимание на симметричность лопаток и уровень плеч, состояние треугольника талии, образуемого линией талии и опущенной рукой (рис. 18).

Нормальный позвоночник имеет физиологические изгибы в сагиттальной плоскости, анфас представляет собой прямую линию. При патологических состояниях позвоночника возможны искривления как в передне-заднем направлении (кифоз, лордоз), так и боковые (сколиоз).

Для определения боковых искривлений позвоночника используют сколиозометр Билли-Кирхофера.

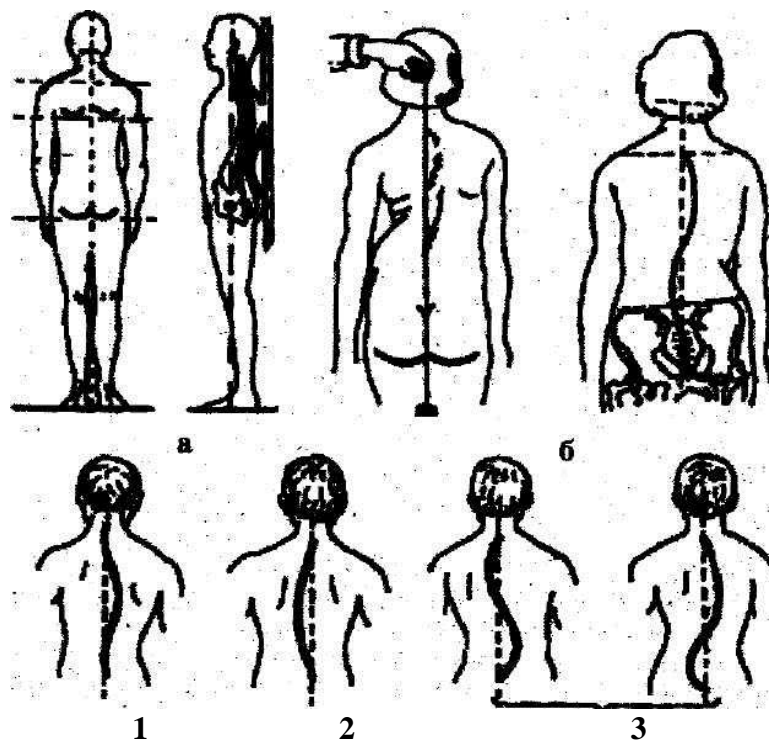


Рис. 18. Признаки нормальной осанки (а); определение искривления позвоночника (б). Виды сколиоза: 1 – правосторонний, 2 – левосторонний, 3 – S-образный

Плоская спина характеризуется сглаженностью всех физиологических изгибов позвоночника.

Круглая спина (сутуловатость) представляет собой форму грудного кифоза.

При кругловогнутой (седловидной) спине одновременно увеличены грудной кифоз и поясничный лордоз.

При плосковогнутой – увеличен только поясничный лордоз.

Форма грудной клетки. Осмотр грудной клетки нужен для определения ее формы, симметричности в дыхании обеих половин грудной клетки и типа дыхания.

Форма грудной клетки, соответственно конституциональным типам, бывает трех видов: нормостеническая, астеническая и гиперстеническая. Чаще грудная клетка бывает смешанной формы.

Нормостеническая форма грудной клетки характеризуется пропорциональностью соотношения между передне-задними и поперечными ее размерами, над- и подключичные пространства умеренно выражены. Лопатки плотно прилегают к грудной клетке, межреберные пространства выражены нерезко. Надчревный угол приближается к прямому и равен приблизительно 90° .

Астеническая форма грудной клетки – достаточно плоская, потому что передне-задний размер уменьшен по отношению к поперечному. Над- и подключичные пространства западают, лопатки отстоят от грудной клетки. Край 10 ребра свободен и легко определяется при пальпации. Надчревный угол острый – меньше 90° .

Гиперстеническая форма грудной клетки. Передне-задний диаметр ее больше нормостенического, и поэтому поперечный разрез ближе к кругу, межреберные промежутки узкие, над- и подключичные пространства слабо выражены. Надчревный угол тупой – больше 90° .

Патологические формы грудной клетки развиваются под влиянием болезненных процессов в органах грудной полости или при деформации скелета.

На форму грудной клетки могут влиять также различные виды искривления позвоночника. Так, кифозное искривление позвоночника нередко сочетается с одновременным сколиозом и носит название кифозосколиоза, а грудная клетка – кифозосколиотической.

При исследовании грудной клетки необходимо также обратить внимание на тип дыхания, его частоту, глубину и ритм. Различают следующие типы дыхания: грудной, брюшной и смешанный. Если дыхательные движения выполняются в основном за счет сокращения межреберных мышц, то говорят о грудном, или реберном, типе дыхания. Он присущ в основном женщинам. Брюшной тип дыхания характерен для мужчин. Смешанный тип, при котором в дыхании участвуют нижние отделы грудной клетки и верхняя часть живота, характерен для спортсменов.

Форма ног. В норме ноги соприкасаются в следующих точках: пятки, внутренние лодыжки, икры, внутренние мышелки бедер и вся внутренняя поверхность бедер. Если ноги соприкасаются в области коленных суставов, а между голеностопными суставами имеется какое-то расстояние (оси голени и бедра образуют угол, открытый кнаружи) – форма ног **Х-образная**. Если внутренние поверхности голеностопных суставов соприкасаются, а колени при этом не соприкасаются (оси бедра и голени образуют угол, открытый кнутри) – форма ног **О-образная**. Эти отклонения можно измерить сантиметровой лентой или специальной линейкой, измеряется расстояние между внутренними мышелками бедра (величина О-образности) или внутренними лодыжками (величина Х-образности).

Состояние осанки. Осанка, то есть привычная поза непринужденно стоящего человека, отражает особенности конфигурации тела. Осанка характеризуется положением головы, надплечий, лопаток, конечностей, выраженностью изгибов позвоночника, положением линии остистых отростков.

Чрезмерное увеличение или уменьшение выраженности изгибов позвоночника в шейном, грудном и поясничном отделах приводит к нарушениям осанки в саггитальной плоскости (рис. 19).

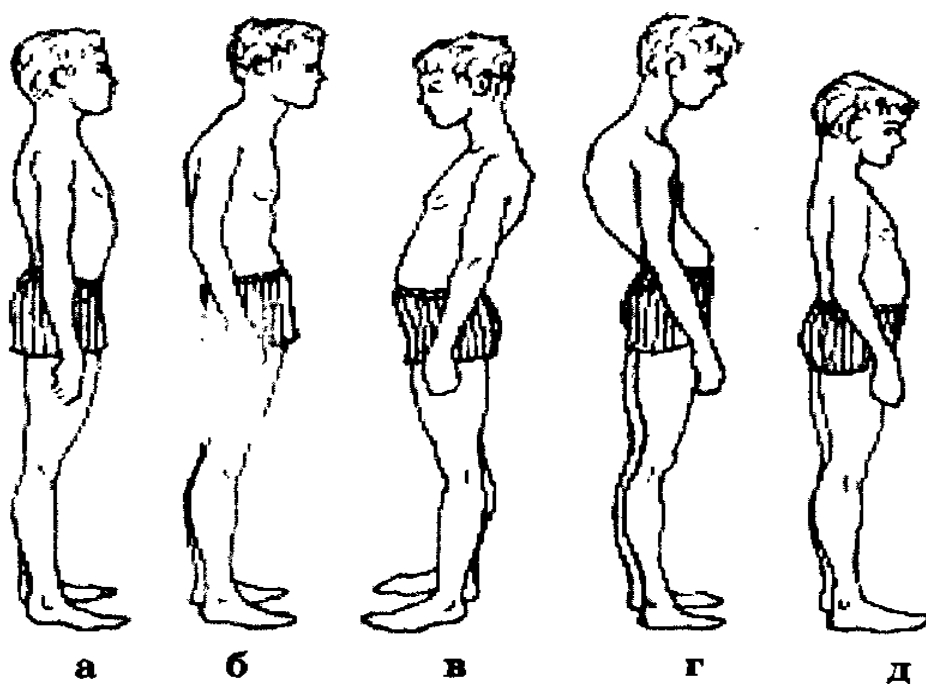


Рис. 19. Виды осанки: а – нормальная; б – сутуловатая (сильно выражен грудной кифоз и значительно уменьшен поясничный лордоз); в – плосковогнутая (сглажен грудной кифоз, усилен поясничный лордоз); г – кругловогнутая спина (значительно выражены грудной кифоз и поясничный лордоз); д – плоская (сглажены все изгибы позвоночника)

Во фронтальной плоскости может наблюдаться сколиотическая осанка, характеризующаяся асимметрией правой и левой половин тела.

Форма стопы – по форме может быть правильной, полой и уплощенной (плоской). Форму стопы оценивают по плантограмме.

Для получения отпечатков стоп испытуемый, сидя на стуле, смазывает стопы жирным кремом или зеленкой; поставив обе ноги на лист бумаги, встает, не перекачиваясь по стопе на несколько секунд, после чего садится и снимает ноги с листа бумаги. Полученные отпечатки стоп, необходимо обвести ручкой или карандашом и обработать по методу Чижина (рис. 20).

Построить касательную к наиболее выступающим точкам внутреннего свода (АВ); провести линию через середину пятки и основание второго пальца (СD), через середину которой опустить перпендикуляр. Индекс Чижина показывает численное отношение ширины опорной части середины стопы (а–б) к участку оси (б–в), продолженному от опорной части середины стопы (СD) до касательной АВ. При значении индекса от 0 до 1,0 стопа не уплощена; от 1,0 до 2,0 – уплощена; от 2,0 и более – стопа плоская.

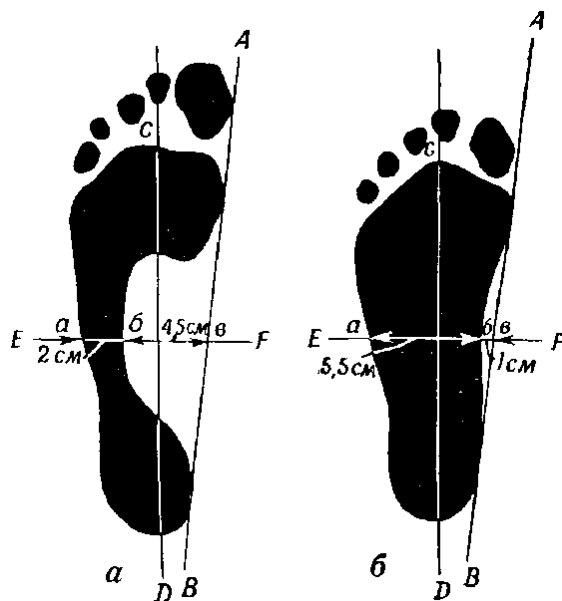


Рис. 20. Оценка отпечатков стоп по методу Чижина

Индекс Чижина равен:

слева – стопа нормальная: 0,4; справа – стопа плоская: 5,5

В настоящее время для оценки физического развития чаще всего метод индексов, который используется для ориентировочной оценки

антропометрических данных при отсутствии антропометрических стандартов и номограмм. Индексы представляют собой арифметическое соотношение ряда признаков физического развития, принимаемых за норму.

4.1.1 Оценка антропометрических индексов

Оценка крепости телосложения (индекс Пинье)

При отсутствии ожирения рассчитайте индекс физического развития (УФР) Пинье по формуле

$$ИФР = P - (m + ОГК), \quad (13)$$

где:

ОГК – окружность грудной клетки.

Критерии оценки крепости телосложения по индексу Пинье представлены в таблице 9, а в таблице 10 – стандартные показатели индекса Пинье у детей.

Таблица 9

Критерии оценки крепости телосложения по индексу Пинье

Индекс физического развития	Телосложение
До 10	Крепкое
11 – 20	Хорошее
21 – 25	Среднее
26 – 35	Слабое
Более 36	Очень слабое

Таблица 10

Стандартные показатели индекса Пинье у детей

Возраст, лет	Мальчики	Девочки
3	25,7	27,1
4	31,1	31,0
5	34,2	34,7
6	36,1	37,0

Массо-ростовой показатель или индекс Кетле-1 (ИК1) связывает показатель веса тела с ростом и используется для измерения упитанности. Он определяется делением веса тела в (г) на рост в (см).

$$ИК1 = \frac{\text{масса тела (г)}}{\text{длина тела (см)}}, \quad (14)$$

В норме для мужчин – 350–400 (г/см), для женщин – 325–375 (г/см). Более высокие цифры свидетельствует об избытке массы тела (табл. 11).

Таблица 11

Оценка веса по индексу Кетле

Количество г на 1см	Оценка веса человека
Больше 540	Ожирение
451 – 540	Чрезмерный вес
416 – 450	Излишний вес
401 – 415	Хорошая упитанность
400	Наилучшая упитанность для мужчин
390	Наилучшая упитанность для женщин
360 – 389	Средняя упитанность
329 – 359	Плохая упитанность
300 – 319	Очень плохая упитанность
200 – 299	Истощение

Индекс массы тела (ИМТ) или индекс Кетле-2 (ИК2) определяется по массе тела, (кг), деленное на квадрат роста, (м²). Сравнительные данные представлены в таблице 12.

Таблица 12

Средние величины индекса массы тела для мужчин и женщин

Состояние	Индекс Кетле-2 (кг/м ²)	
	для мужчин	для женщин
Норма	20 – 25	19 – 24
Избыточная масса	25 – 29,9	24 – 29,9
Ожирение	30 – 39	30 – 39
Значительное ожирение	> 40	> 40

Росто-весовой показатель или теоретическая масса тела (ТМТ) определяется по формуле Брока:

$$ТМТ = \text{Длина тела (см)} - 100 \text{ (при росте до 165 см)}, \quad (15)$$

Согласно поправкам Брукша при росте 165–175 см надо вычитать 105 единиц, при росте 175–185 см – 110 единиц. Избыточная масса тела устанавливается при превышении реальной массы тела над ТМТ на 10 %, ожирение I степени – на 11–29 %, II степени – на 30–49 %, III степени – на 50–99 %, IV степени – на 100 % и более.

Показатель идеальной массы тела (ПИМТ) по формуле Лоренца:

Для мужчин:

$$ПИМТ = \frac{\text{Длина тела (см)} - 100 - (\text{Длина тела} - 150)}{4}, \quad (16)$$

Для женщин:

$$ПИМТ = \frac{\text{Длина тела (см)} - 100 - (\text{Длина тела} - 150)}{2}, \quad (17)$$

Избыточная масса тела устанавливается при превышении реальной массы тела над идеальной на 10 %, ожирение I степени – на 11–29 %, II степени – на 30–49 %, III степени – на 50–99 %, IV степени – на 100 % и более.

Оптимальную массу тела можно также рассчитать по индексу Брейтмана: рост (см) умножить на 0,7, из полученных данных вычесть 50.

Индекс тучности (ИТ) определяется по массе тела (кг), деленное на рост (м). Сравнительные данные представлены в таблице 13.

Таблица 13

Средние величины индекса тучности

Состояние телосложения	Индекс тучности (ИТ) (кг/м)
Нормальное	19 – 24
Тучность организма	25 – 27
Ожирение	> 27

Оценка пропорциональности развития грудной клетки (индекс Эрисмана)

Расчет индекс Эрисмана по антропометрическим данным по формуле:

$$\text{Индекс Эрисмана} = \frac{\text{ОГК} - \text{Длина тела (см)}}{2}, \quad (18)$$

где:

ОГК – окружность грудной клетки в паузе, см

Величины индекса Эрисмана для учащихся представлены в таблицах 14,15.

Таблица 14

Критерии оценки развития грудной клетки по индексу Эрисмана

Пропорциональность развития грудной клетки	Величина индекса Эрисмана, см	
	девочка	мальчик
Недоразвитие грудной клетки (узкогрудие)	Менее 3,3	Менее 5,8
Среднее развитие грудной клетки	3,7 – 3,9	5,7 – 5,8
Хорошее развитие грудной клетки	Более 3,3	Более 5,8

Таблица 15

Средние данные индекса Эрисмана учащихся (А.Ф. Синяков, 1987)

Возраст, лет	Мальчики	Девочки
6	+ 1,00	+ 0,40
7	– 1,45	– 2,75
8	– 3,25	– 3,70
9	– 4,00	– 4,75
10	– 4,40	– 5,20
11	– 3,90	– 5,90
12	– 5,85	– 7,30
13	– 3,05	– 4,20
14	– 2,55	– 3,00
15	– 1,75	– 1,25
16	+ 0,30	– 0,30
17	+ 1,60	– 1,25
18	+ 3,00	+ 1,50

Индекс талия/бедро – отношение окружности талии к окружности бедер (ОТ/ОБ) позволяет определить увеличение массы брюшного жира, способствующее возникновению сердечно-сосудистых заболеваний.

$$ИТБ = \frac{\text{обхват талии (см)}}{\text{обхват бёдер (см)}}, \quad (19)$$

где:

ИТБ – индекс талия/бедро.

Значения показателя ОТ/ОБ выше 0,8 у женщин и 0,9 у мужчин свидетельствует о наличии абдоминального типа ожирения. Данный вывод не относится к атлетам с хорошо развитой мускулатурой.

Показатель развития мускулатуры плеча (ПРМ) = (обхват плеча в напряжении – обхват плеча в покое), деленное на обхват плеча в покое, умножить на 100. Оценка производится по данным, представленным в таблице 16.

Таблица 16

Величины показателя развития мускулатуры плеча

Развитие мускулатуры	Показатель развития мускулатуры плеча (ПРМ)
Слабое развитие	< 5
Нормальное	5 – 12
Сильное развитие	> 12

Определение силового индекса кисти

Силовой индекс (СИ) рассчитывается следующим образом:

$$СИ = \left(\frac{МСК}{m} \right) \times 100 \%, \quad (20)$$

где:

МСК – мышечная сила кисти (кг);

m – масса тела (кг).

Критерии оценки силового индекса кисти представлены в таблице 17.

Критерии оценки силового индекса кисти

Пол	Величина силового индекса кисти, %
Мужской	65–70
Женский	45–50

Показатель пропорциональности физического развития определяется по формуле:

$$ППФР = \left(\frac{\text{Длина тела стоя (см)} - \text{Длина тела сидя (см)}}{\text{Длина тела сидя (см)}} \right) \times 100 \%, \quad (21)$$

где:

ППФР – показатель пропорциональности физического развития.

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.

Показатель гармоничности телосложения (ПГТ): ОГК в паузе, (см), деленное на рост, (см) и умножить на 100.

При нормальном (гармоничном) телосложении этот показатель составляет 50–55 %. Если он меньше 50 %, то телосложение слабое, а если более 55 % плотное.

4.2 Оценка функционального состояния

4.2.1 Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы

Пульс позволяет получить важную информацию о деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС). Пульс (лат. pulsus – «удар, толчок») – периодические толчкообразные колебания стенки артерий, возникающие вследствие выбрасывания сердцем крови в аорту. Артериальный пульс хорошо прощупывается пальцами (пальпируется) в местах поверхностного расположения артерий на запястье, виске, в углу челюсти, на шее, в области сердечного толчка. По пульсу судят о

частоте сердечных сокращений (ЧСС), которая у взрослого нетренированного человека находится в пределах от 60 до 80 уд/мин. В положении лежа пульс в среднем на 10 ударов меньше, чем в положении стоя. У женщин пульс на 7–10 уд/мин чаще, чем у мужчин того же возраста. У детей величина ЧСС значительно больше. Так, у новорожденных она в среднем составляет 140 уд/мин, у грудных детей до 1 года – 120, у детей в возрасте двух лет – 110, пяти лет – 100 уд/мин. С возрастом ЧСС у детей и подростков снижается. Пульс в норме у здорового человека должен быть ритмичным, без перебоев. Ритмичным пульс считается, если количество ударов за 10 с не отличается более чем на один от предыдущего подсчета за такой же период времени.

При интенсивной мышечной работе пульс в норме не должен превышать максимальную величину, показатель которой определяется по формуле:

– для имеющих хорошую физическую подготовленность:

$$P_{\max} = 220 - \text{Возраст} , \quad (22)$$

– для лиц, имеющих низкий уровень физической работоспособности:

$$P_{\max} = 220 - (\text{Возраст} \times 0,75), \quad (23)$$

где:

P_{\max} – пульс максимальный,

Возраст – данные в годах.

В процессе систематических физических тренировок частота пульса в покое снижается до 60 уд/мин и ниже, а у высококвалифицированных спортсменов – до 30–40 уд/мин. Но какая бы ни была ЧСС у данного индивида, при нарастании тренированности она умеренно понижается, а при детренированности увеличивается. Поэтому особую ценность имеют динамические наблюдения ЧСС, производимые в разные периоды. Частота пульса весьма значительно изменяется под влиянием физической нагрузки и является одним из самых важных показателей состояния ССС и ее регуляторных механизмов. Организм обладает способностью управлять ею быстро, гибко и эффективно. Отсюда становится очевидной необходимостью умения каждым человеком определять у себя ЧСС, тем самым осуществлять периодический самоконтроль и обучать этому других.

В состоянии относительного покоя ЧСС можно считать по 10,15,30,60-секундным интервалам. Обычно после выполнения мышечных нагрузок пульс подсчитывают за 10 с, что позволяет в определенной степени характеризовать влияние произведенной нагрузки на систему кровообращения (рис. 21).



Рис. 21. Измерение кровяного давления у человека по способу Короткова

Любая физическая нагрузка, даже небольшая, вызывает учащение пульса. По реакции ЧСС на нагрузку можно судить о степени интенсивности выполненной работы (табл. 18).

Таблица 18

ЧСС после выполнения физической нагрузки

Интенсивность нагрузки	ЧСС, уд/мин
Ниже средней	100–130
Средняя	131–150
Выше средней	151–169
предельная	170–200

Артериальное давление (АД) измеряется ртутным сфигманометром или мембранным тонометром с точностью до 5 мм рт. ст. При наличии тонометра дома можно измерить АД самостоятельно. При этом на плечо необходимо наложить манжетку прибора таким образом, чтобы она была выше локтевого сгиба на 3–4 см. На локтевую артерию, расположенную в области локтевого изгиба, ближе к его внутреннему краю приложить гибкую слуховую трубочку (фонендоскоп). Затем при помощи резиновой груши в манжетку накачивается воздух. После этого необходимо медленно снижать давление в манжете. В момент, когда кровь раскроет все еще сжимаемую манжетой плече-

вую артерию, вы должны услышать первый пульсовой тон и зафиксировать уровень давления по шкале сфигманометра – это и будет величина систолического (максимального) АД. Продолжая медленно снижать давление в манжете, необходимо зафиксировать момент исчезновения пульсовых волн, выслушиваемых фонендоскопом в области локтевого изгиба, – показатель шкалы прибора таким образом укажет на величину диастолического (минимального) АД. Кровяное давление стоит измерять до приема пищи 2–3 раза с интервалами не менее минуты (рис. 22).

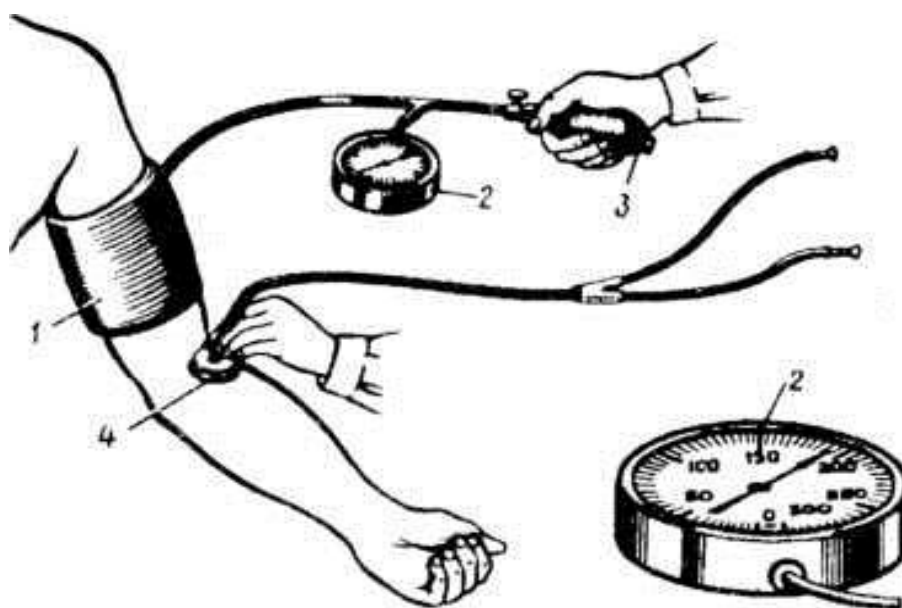


Рис. 22. Измерение кровяного давления у человека по способу Короткова:
1 – резиновая манжетка, 2 – тонометр, 3 – груша, 4 – фонендоскоп

Нормальными цифрами АД для взрослого практически здорового человека, измеренного в состоянии покоя, являются: систолическое – 110–130 мм рт. ст., диастолическое – 60–80 мм рт. ст. Величина кровяного АД зависит от таких факторов, как возраст, пол, масса тела. Для расчета индивидуальной нормы АД можно воспользоваться следующими формулами [129]:

$$АДС = 1,7 \times В + 83, \quad (24)$$

$$АДД = 1,6 \times В + 42, \quad (25)$$

$$АДС = 0,4 \times В + 109, \quad (26)$$

$$АДД = 0,3 \times В + 67, \quad (27)$$

где:

В – возраст (лет);

АДС – артериальное давление систолическое (мм рт. ст.);

АДД – артериальное давление диастолическое (мм рт. ст.).

Формулы (26) и (27) рассчитаны для лиц в возрасте от 7 до 20 лет, а уравнения (28) и (29) – для возраста более 20 лет.

В случае, если фактическая величина систолического АД, определенная при помощи сфигманометра, окажется выше значения, рассчитанного по предложенным формулам, на 15 мм рт. ст. и более, диастолическое АД – на 10 мм рт. ст. и более, тогда это будет свидетельствовать о гипертензии (повышении АД). Если фактическая величина систолического АД окажется ниже должной на 20 мм рт. ст. и более, а диастолическое АД – на 15 мм рт. ст. и более, то такое состояние указывает на гипотензию (понижение АД).

Субъективными симптомами повышенного артериального давления служат пульсирующие головные боли, тяжесть в затылке, мелькание перед глазами, шум в ушах, подташнивание. В этих случаях необходимо прекратить учебно-тренировочную деятельность и обратиться к врачу.

Артериальное давление после окончания занятия (тренировки) спустя 3–5 мин: максимальное не должно превышать исходный уровень более чем на 10–15 мм рт. ст., а минимальное должно соответствовать исходному уровню или быть ниже его не более чем на 5–10 мм рт. ст.

В таблицах 19, 20 представлены средние величины показателей центральной гемодинамики учащихся I ступени образования г. Гомеля и области.

Таблица 19

Средние величины показателей центральной гемодинамики мальчиков I ступени образования г. Гомеля и области (Е.В. Осипенко, 2011)

Возраст, лет	Мальчики		
	ЧСС, уд/мин ($\bar{X} \pm \sigma$)	АДС, мм рт. ст. ($\bar{X} \pm \sigma$)	АДД, мм рт. ст. ($\bar{X} \pm \sigma$)
7	88,4 ± 14,2	110,6 ± 14,3	76,1 ± 13,7
8	89 ± 14,8	112,4 ± 16	61,6 ± 19
9	76,3 ± 12,8	112,7 ± 19,1	76,7 ± 11,7
10	82,4 ± 9,3	106,1 ± 22,1	63,5 ± 14,6

Оценка частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) проводится с целью установления их соответствия возрастнo-половым значениям и решения вопроса о допуске к занятиям физическими упражнениями и проведению функциональной пробы с дозированной физической нагрузкой [75].

**Средние величины показателей центральной гемодинамики девочек
I ступени образования г. Гомеля и области
(Е.В. Осипенко, 2011)**

Возраст, лет	Девочки		
	ЧСС, уд/мин ($\bar{X} \pm \sigma$)	АДС, мм рт. ст. ($\bar{X} \pm \sigma$)	АДД, мм рт. ст. ($\bar{X} \pm \sigma$)
7	91,9 ± 8,9	105,2 ± 11,3	68,1 ± 14
8	93,5 ± 14,7	105,6 ± 12,5	66,9 ± 9,3
9	81,5 ± 9,4	106,5 ± 15	75,2 ± 15,8
10	89,8 ± 10,5	97,1 ± 13,3	58,2 ± 12

Электрокардиографии (ЭКГ) – метод регистрации биоэлектрической активности сердца, возникающей в нем во время сердечного цикла и отражающей процесс распространения возбуждения по проводящей системе к миокарду. ЭКГ обычно состоит из трех направленных вверх положительных зубцов Р, R и Т и двух направленных вниз отрицательных зубцов Q и S (рис. 23). Зубец Р представляет собой результат охвата возбуждением мышцы предсердий, комплекс QRS отражает распространение возбуждения по миокарду желудочков, зубец Т связан с развитием процесса восстановления (реполяризации) миокарда желудочков.

Амплитуда зубцов ЭКГ характеризует процесс возбуждения миокарда, а длительность интервалов проведение возбуждения по различным отделам сердца.

Общая схема анализа ЭКГ включает несколько составляющих.

- Анализ сердечного ритма и проводимости:
 - определение источника возбуждения;
 - подсчет числа сердечных сокращений;
 - оценка регулярности сердечных сокращений;
 - оценка функции проводимости.
- Определение поворотов сердца вокруг переднезадней, продольной поперечной осей:
 - положения электрической оси сердца во фронтальной плоскости (повороты вокруг переднезадней оси, сагиттальной);
 - поворотов сердца вокруг продольной оси;
 - поворотов сердца вокруг поперечной оси.
- Анализ предсердного зубца Р.
- Анализ желудочкового комплекса QRST:
 - анализ комплекса QRS;
 - анализ сегмента RS–Т;

- анализ зубца Т;
- анализ интервала Q–Т.
 - Электрокардиографическое заключение.

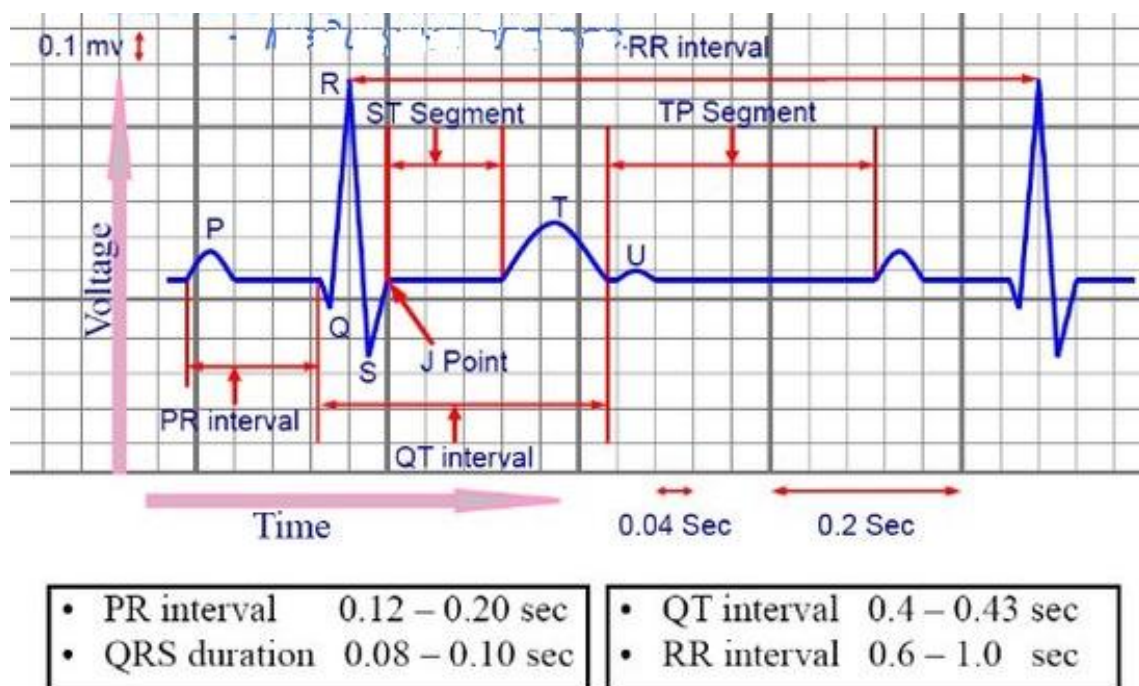


Рис. 23. Схематическое изображение зубцов и интервалов нормальной ЭКГ

Стандартные биполярные отведения, при которых регистрируется разность потенциалов между конечностями – от правой и левой руки (I отведение), от правой руки и левой ноги (II отведение), левой руки и левой ноги (III отведение) (рис. 24).

Усиленные отведения от конечностей это униполярные отведения. Для создания нулевого потенциала применяют объединенный электрод Вильсона (индифферентный), образующийся при соединении проводами (через сопротивление) двух конечностей, второй электрод (активный) располагают на свободную от индифферентных электродов конечность.

Грудные отведения – это тоже униполярные отведения, так как с их помощью регистрируют разность потенциалов между определенными точками на грудной клетке и нулевым потенциалом (объединенным электродом Вильсона). Грудные отведения обозначают буквой V. Обычно регистрируют шесть грудных отведений. Активный электрод V₁, помещают в четвертом межреберье по правому краю грудины, V₂, – в четвертом межреберье по левому краю грудины, V₃ – посередине между V₂, и V₄, V₄ в пятом межреберье по левой средне-

ключичной линии, V_5 – в пятом межреберье по левой переднеподмышечной линии, V_6 – на том же уровне по левой среднеподмышечной линии.

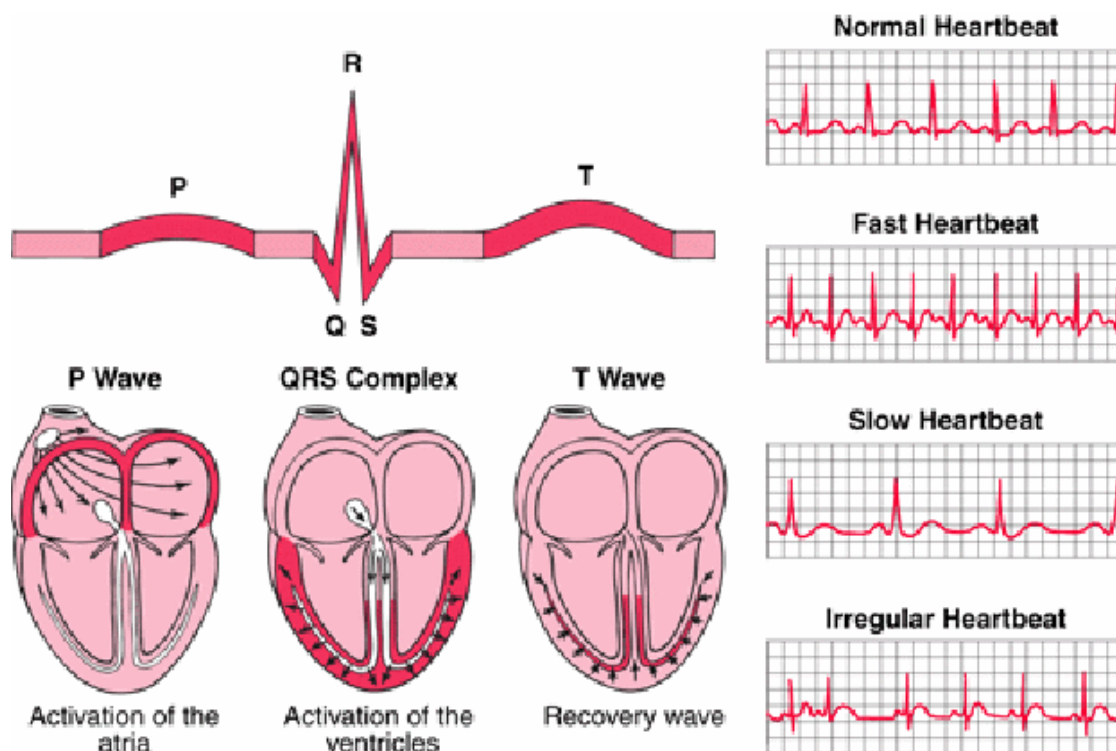


Рис. 24. Характер кривых ЭКГ: нормальное сердцебиение, быстрое сердцебиение, медленное сердцебиение, неправильное сердцебиение (сверху вниз)

По ЭКГ определяют продолжительность сердечного цикла, частоту сердечных сокращений (ЧСС), положение электрической оси сердца, амплитуду зубцов P, Q, R, S, T, а также интервалы P–Q, QRS и QT. Проводят сопоставление полученных данных с типичной ЭКГ. ЭКГ позволяет судить о нарушении ритма и проводимости сердца.

Для одновременного учета изменений показателей ЧСС и АД целесообразно использовать также интегральный показатель – так называемое «двойное произведение», которое можно рассчитать по формуле:

$$ДП = \frac{ЧСС \times АДС}{100}, \quad (28)$$

где:

ДП – двойное произведение (усл. ед.);

ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин);

АДС – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.).

Считается, что *двойное произведение* достаточно точно отражает функциональные возможности организма. Данный показатель имеет тесную корреляционную связь с потреблением миокардом кислорода ($r=0,98$) и с величиной коронарного кровотока ($r=0,87$) [57]. Неслучайно двойное произведение рекомендовано Комитетом ВОЗ в качестве одного из объективных методов контроля за состоянием сердечно-сосудистой системы при физических нагрузках.

С нарастанием уровня тренированности и улучшения функционального состояния величина двойного произведения при стандартной нагрузке уменьшается. Достоверно положительным сдвигом считается снижение данного показателя при нагрузке на 15–20 % от уровня предыдущего тестирования.

Используя следующие данные: возраст (лет), масса тела (кг), рост тела (см), ЧСС (раз/мин), САД (мм рт. ст.), ДАД (мм рт. ст.) можно рассчитать следующие показатели:

Пульсовое давление

$$ПАД \text{ (мм рт. ст.)} = САД - ДАД , \quad (29)$$

Среднее гемодинамическое давление

$$СДД \text{ (мм рт. ст.)} = ДАД + 0,42 ПД , \quad (30)$$

Систолический (ударный) объем крови

$$СОК \text{ (мл)} = 90,97 + 0,54 ПАД - 0,57 ДАД - 0,61 \times \text{возраст} , \quad (31)$$

Минутный объем кровообращения

$$МОК \text{ (мл)} = СОК \times ЧСС , \quad (32)$$

Должный минутный объем кровообращения

$$ДМОК \text{ (ккал)} = ДОО / 422 , \quad (33)$$

$$ДОО \text{ (ккал)} \text{ для мужчин } 18 - 30 \text{ лет} = 15,3 \times M + 679 , \quad (34)$$

$$ДОО \text{ (ккал)} \text{ для женщин } 18 - 30 \text{ лет} = 14,7 \times M + 496 , \quad (35)$$

Уровень минутного объема крови

$$УМОК \text{ (\%)} = (МОК_{\text{факт.}} / ДМОК) \times 100 , \quad (36)$$

90–110 % – эукинетический тип кровообращения;

менее 90 % – гипотонический тип;

более 110 % – гипертонический тип.

Общее периферическое сопротивление

$$ОПС \left(\text{дин} \times \text{с} / \text{см}^3 \right) = (СДД \times 1333) / МОК \times 60, \quad (37)$$

Должное общее периферическое сопротивление

$$ДОПС \left(\text{дин} \times \text{с} / \text{см}^3 \right) = СДД / ДМОК \times 80, \quad (38)$$

Удельное периферическое сопротивление

$$УПСС (\text{усл. ед.}) = ОПС / S, \quad (39)$$

Поверхность тела

$$S (\text{усл. ед.}) = 0,007184 \times \text{масса тела}^{0,423} \times \text{рост тела}^{0,72}, \quad (40)$$

Величина сердечного индекса

$$СИ (\text{усл. ед.}) = МОК / S, \quad (41)$$

Минутная работа сердца (энергетическая характеристика сердечной деятельности)

$$A (\text{кГм}) = СДД \times МОК \times 0,014, \quad (42)$$

Показатель эффективности кровообращения

$$ПЭК (\text{усл. ед.}) = САД / ЧСС \times 10, \quad (43)$$

Хроноинотропный показатель

$$ХИП (\text{усл. ед.}) = САД * ЧСС, \quad (44)$$

Коэффициент Квааса

$$Кв (\text{усл. ед.}) = ЧСС \times 10 / ПАД, \quad (45)$$

Индекс работы сердца

$$ИРС (\text{усл. ед.}) = СОК / ЧСС, \quad (46)$$

Коэффициент экономичности кровообращения

$$КЭК (\text{усл. ед.}) = \text{ПАД} \times \text{ЧСС} / 100, \quad (47)$$

Норма 2600, при утомлении КЭК увеличивается

Индекс кровоснабжения

$$ИК (\text{усл. ед.}) = (\text{СОК} \times \text{ЧСС}) / \text{масса тела}, \quad (48)$$

Индекс тонуса сосудов

$$ИТС (\text{мм рт. ст.}) = \text{ПАД} / \text{ДАД}, \quad (49)$$

Внешняя работа миокарда

$$ВРМ (\text{усл. ед.}) = (\text{СДД} \times \text{СОК}) / 1000, \quad (50)$$

Индекс напряжения миокарда

$$ИНМ (\text{усл. ед.}) = (\text{САД} \times \text{ЧСС}) / 1000, \quad (51)$$

Коэффициент эффективности миокарда

$$КЭМ (\text{усл. ед.}) = \text{ВРМ} / \text{ИНМ}, \quad (52)$$

Индекс хронотропного резерва

$$\text{ИХР} (\%) = (\text{ЧСС}_n / \text{ЧСС}_п) \times 100, \quad (53)$$

где:

ЧСС_n – частота сердечных сокращений после физической нагрузки, раз/мин;

$\text{ЧСС}_п$ – частота сердечных сокращений в покое, раз/мин.

Индекс инотропного резерва

$$\text{ИИР} (\%) = (\text{САД}_n / \text{САД}_п) \times 100, \quad (54)$$

где:

САД_n – систолическое артериальное давление после физической нагрузки, мм рт. ст.;

$\text{САД}_п$ – систолическое артериальное давление в покое мм рт. ст.

Используя данные ЭКГ рассчитывают:

Индекс вегетативного равновесия (ИВР, усл.ед)

$$ИВР = AMo / \Delta x , \quad (55)$$

Вегетативный показатель ритма (ВПР, усл. ед)

$$ВПР = 1 / (Mo \times \Delta x), \quad (56)$$

Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР)

$$ПАПР(усл. ед.) = AMo / Mo , \quad (57)$$

Сердечный индекс (SI, усл. ед.)

$$SI = AMo / (2 \times \Delta x \times Mo) , \quad (58)$$

Определение типа реакции кардио-респираторной системы на дозированную физическую нагрузку (по результатам функциональной пробы Мартине-Кушелевского)

Обследование проводится в первой половине дня, не ранее чем через 1 час после физической нагрузки или контрольных работ, приема пищи, пребывания на воздухе, в тихой и спокойной обстановке при комфортной температуре. Присутствие посторонних лиц (педагоги, родители, обучающиеся других классов) в кабинете недопустимо. Мальчики и девочки должны проходить процедуру проведения проб отдельно. Для снижения психо-эмоционального напряжения каждому ребенку необходимо объяснить цель обследования.

Перед проведением пробы у обследуемого подсчитывают ЧСС за 10 с в положении сидя и регистрируют АД. Затем ребенок, не снимая манжеты, выполняет физическую нагрузку в виде 20 глубоких приседаний за 30 с. Очень важным является качество выполнения физической нагрузки и контроль темпа движений. Необходимо следить за тем, чтобы нагрузка была проведена точно в течение 30 с (одно приседание за 1,5 с) и приседания были достаточно глубокими. При каждом приседании обследуемый вытягивает руки вперед, при вставании – опускает вниз.

После нагрузки в течение первых 10 с подсчитывается ЧСС, затем измеряется АД. На протяжении 2-й и 3-й минуты исследование ЧСС повторяется и продолжается до восстановления пульса, затем произ-

водят измерение АД.

Значения ЧСС, зарегистрированные электронным тонометром при измерении АД, при анализе не учитываются.

Различают следующие 5 основных типов реагирования ССС на нагрузку: нормотонический, гипертонический, ступенчатый, дистонический, гипотонический (рис. 25).

Нормотонический тип проявляется в том, что происходит учащение пульса и увеличение пульсового давления (разности максимального и минимального) за счет выраженного повышения максимального давления и умеренного понижения минимального. Восстановительный период длится около 3 мин.

Гипертонический тип – тот, при котором значительно повышаются максимальное давление и пульс. Минимальное давление не изменяется, либо незначительно поднимается (но не понижается). Восстановительный период увеличивается до 4–6 мин.

Ступенчатый тип характеризуется тем, что непосредственно после нагрузки максимальное давление бывает ниже, чем на 2-й и даже 3-й минуте восстановительного периода. Нередко отмечается падение минимального давления и значительное учащение пульса. Восстановительный период затягивается.

При *дистоническом типе* реакции отмечается феномен «бесконечного тона» (неисчезающей звуковой пульсации) при определении минимального давления из-за значительного его снижения. Максимальное давление обычно значительно повышается. Все это обуславливает сильное увеличение пульсового давления. Восстановление замедлено.

Гипотонический (или астенический) тип реакции характеризуется незначительным подъемом максимального давления при значительном учащении пульса и продолжительном (более 7 мин) восстановительном периоде. Минимальное давление обычно несколько повышается, вследствие чего пульсовое давление не увеличивается, а нередко даже уменьшается.

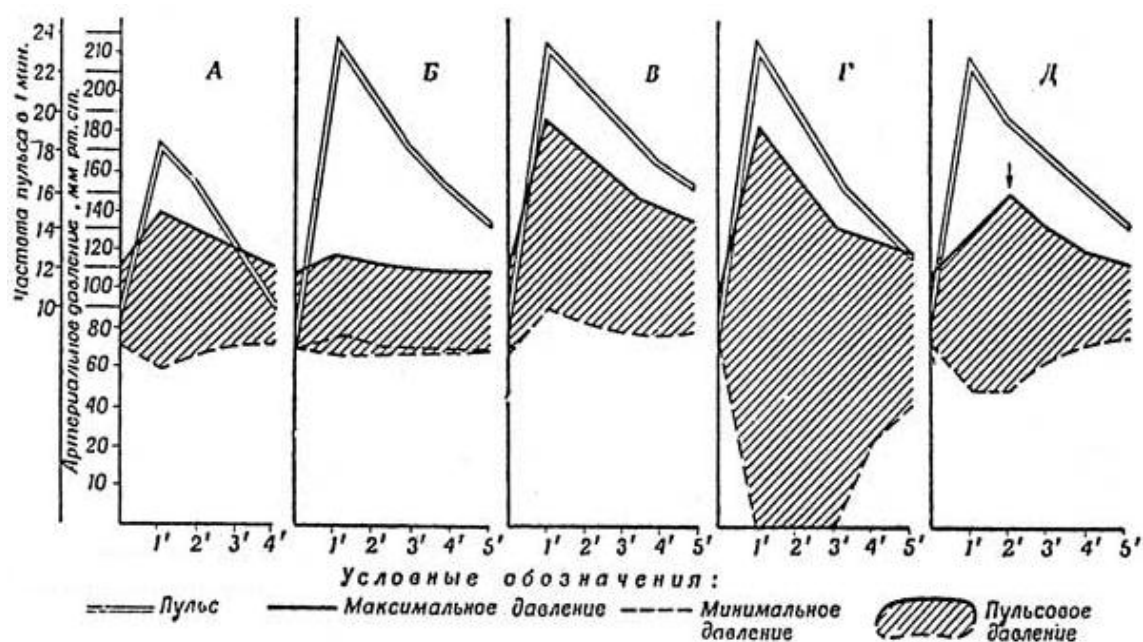


Рис. 25. Типы реакций ССС на физическую нагрузку и их оценки: А – нормотонический, Б – гипотонический, В – гипертонический, Г – дистонический, Д – ступенчатый

Таблица 21

Определение типа реакции кардио-респираторной системы на дозированную физическую нагрузку

Оценка	Учащение, %	Систолическое АД	Диастолическое АД	Пульсовое АД	Время восстановления, мин
Благоприятная	до 50	Увеличение от 10 до 25 мм рт. ст.	Снижение до 20 мм рт. ст.	Увеличение	1 – 3
Удовлетворительная	от 51 до 100	Увеличение от 25 до 40 мм рт. ст.	Снижение более 20 мм рт. ст.	Увеличение	4 – 6
Неблагоприятная	более 100	Без изменения или увеличение до 10 мм рт. ст. или уменьшение	Увеличение	Уменьшение	7 и более

Наиболее благоприятной реакцией на нагрузку является нормотонический тип. Неблагоприятной реакцией является понижение после нагрузки максимального артериального давления при различных реакциях изменения минимального или одновременное повышение максимального и минимального давления. Гипертонический, ступенчатый, дистонический, гипотонический типы реакций рассматриваются как проявление ухудшения функционального состояния ССС и нарушения механизмов регуляции кровообращения.

Тип реакции кардио-респираторной системы на дозированную физическую нагрузку также устанавливается на основании анализа изменений значений АД и ЧСС в соответствии с таблицей 21.

Проба с натуживанием

Применяется для оценки влияния повышенного внутригрудного и внутрибрюшного давления на кровообращение. Особый интерес эта проба представляет для занимающихся силовыми нагрузками. В связи с резким ростом числа занимающихся такими видами нагрузок в тренажерных залах можно ее рекомендовать как для контроля, так и для самоконтроля занимающихся.

При натуживании вышеизложенные эффекты существенно усиливаются. Физиологические эффекты развиваются в следующей последовательности: повышение внутригрудного давления – снижение венозного возврата к правому предсердию – снижение систолического объема из правого желудочка – ухудшение легочного кровообращения – снижение сердечного выброса при одновременном снижении насыщения крови кислородом. Как компенсаторные реакции наблюдается рост ЧСС (для ограничения снижения минутного объема крови) и сужение сосудов большого круга (сохранение уровня АД). Очевидно, что при снижении интенсивности окислительного метаболизма падает и содержание CO_2 в крови, что уменьшает его местный сосудорасширяющий эффект и также способствует росту давления в большом круге. По данным Карпмана В.Л. с соавт. (1988), у нетренированных людей учащение ЧСС продолжается примерно 15–20 с, затем происходит ее стабилизация. При сниженном качестве регулирования кровообращения прирост ЧСС может продолжаться в течение всей процедуры натуживания, а у больных после первоначального повышения наблюдается падение ЧСС.

Существует несколько вариантов тестов с натуживанием, однако наиболее удобен и применим вариант теста, предложенный Бюргером.

Оборудование и принадлежности: для дозирования величины натуживания можно использовать любую манометрическую систему, например манометр от прибора для измерения давления, соединенный с мундштуком.

Измеряется АД в состоянии покоя. Спортсмен должен выполнить 10 глубоких вдохов подряд и после 10 вдоха произвести выдох в манометр с поддержанием давления в нем 40–60 мм рт. ст. в течение 20 с. В начале пробы и сразу после нее измеряется АД.

Оценка результатов: при нормальной реакции у нетренированных людей систолическое давление почти не изменяется на протяжении всего натуживания.

У хорошо тренированных спортсменов оно повышается и через 20–30 с после пробы нормализуется.

Наиболее неблагоприятный тип реакции на пробу проявляется в снижении давления во время натуживания, что отражает нарушение механизма саморегуляции кровообращения в ответ на функциональную пробу. При этом может даже наблюдаться кратковременная потеря сознания (механизм изложен выше). Такое же состояние может наблюдаться и у спортсмена при резком натуживании, если ему предшествовала интенсивная гипервентиляция, снижающая уровень CO_2 и чувствительность дыхательного и сердечно-сосудистого центров.

После натуживания ЧСС быстро замедляется, так как систолический объем крови резко возрастает из-за притока крови, депонированной в сосудах нижних конечностей, и становится даже на 20–30 % выше исходных значений [71].

Проба по Н.А. Шалкову

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы у школьников начальных классов используют пробу по Шалкову Н.А.

Методика проведения. В состоянии покоя определяют ЧСС и измеряют АД, затем высчитывают минутный объем крови (МОК).

$$\text{МОК} = \text{ПД} \times \text{П}, \quad (59)$$

где:

МОК – минутный объем крови;

ПД – пульсовое давление;

П – пульс за 1 минуту.

После этого выполняется нагрузка в виде 10 глубоких приседаний в течение 20 с и вновь измеряется пульс (за первые 10 сек) и артериальное давление на первой, третьей и пятой, а при необходимости и десятой минутах. Рассчитывается МОК.

Оценка результатов. При благоприятной реакции на физическую нагрузку, как правило, отсутствует одышка, утомление. По сравнению с состоянием покоя пульс учащается не более чем на 25 %, максимальное АД умеренно повышается, а минимальное не изменяется или незначительно снижается. МОК после нагрузки повышается не более чем на 30 % от исходного уровня и на третьей минуте восстановительного периода возвращается к исходному уровню. Через три минуты после нагрузки все показатели возвращаются к показателям в покое. При неадекватной реакции на нагрузку пульс резко учащается (на 50 % и более), максимальное давление снижается, а минимальное не изменяется или повышается, восстановительный период длится 5–10 мин и более.

Проба Шеллонга

Это несложный тест позволяет проверять регуляцию кровообращения. Он состоит из двух частей:

1-я часть. Обследуемый в течение 5 мин лежит, после чего у него три раза с интервалом в 1 мин измеряются пульс и артериальное давление, подсчитывается среднее значение. Затем он встает, у него измеряются пульс и артериальное давление, и снова ложится. Пульс и артериальное давление прослеживается до тех пор, пока они не достигнут исходных величин.

2-я часть. Испытуемый выполняет 20 приседаний (или два раза подряд поднимается на 25 ступеней лестницы). Затем в положении лежа измеряют пульс и давление с односторонними промежутками до восстановления.

Оценка. Пульс после нагрузки должен лишь незначительно повыситься и по истечении двух минут вернуться к исходному уровню. Признак хорошего состояния – увеличение амплитуды артериального давления (разница между верхним и нижним давлением).

Оценка Руфье-Диксона

Этот тест отражает состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) и ее реакцию на физическую работу. Рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{P_1 - 70 + (P_2 - P)}{10}, \quad (60)$$

где:

P – пульс после 3–5-минутного покоя перед нагрузкой;

P_1 – пульс после 30 приседаний, выполненных в течение 45 с;

P_2 – пульс через минуту после окончания выполнения приседаний.

Если P_2 меньше P_1 , то формула принимает такой вид:

$$A = \frac{P_1 - 70 - 2(P - P_2)}{10}, \quad (61)$$

Оценка: $A = 8$ – уровень тренированности ССС слабый; $A = 6–7$ – средний; $A = 3–5$ – хороший; $A = 3$ и менее – очень высокий.

4.2.2 Оценка функционального состояния дыхательной системы

Регулярные занятия физическими упражнениями (особенно циклического характера) благоприятно воздействуют на аппарат дыхания. Однако эффективность занятий во много зависит от правильного дозирования физических нагрузок. К показателям дыхательной системы, оценка которых не требует сложного оборудования и особых навыков, относятся частота дыхания, жизненная емкость легких, пробы с задержкой дыхания.

Для оценки дыхательной функции необходимо дать характеристику ее основным компонентам: внешним характеристикам биомеханики, объемным параметрам легких, функциональному состоянию дыхательной мускулатуры и бронхиальной проходимости, устойчивости организма к гипоксии и состоянию кардиореспираторной системы в целом, способности к произвольной регуляции дыхания [159].

Исследование функции внешнего дыхания учащихся и студентов осуществляется при помощи портативного спирометра «SPIROVIT SP-1 – Schiller» (с пневмотаходатчиком SP-20) производства Швейцарии. С каждым испытуемым выполняются следующие виды спирометрических проб: спокойное дыхание, жизненная емкость легких, форсированная жизненная емкость, максимальная вентиляция легких, функциональные пробы. При этом фиксировали свыше 30

показателей: жизненную емкость легких ЖЕЛ (VC , л), форсированную жизненную емкость легких ФЖЕЛ_{выд} (FVC , л), объем форсированного выдоха за 1 секунду ОФВ1 (FEV_1 , л), максимальную произвольную вентиляцию легких МВЛ (MVV , л/мин), минутный объем дыхания в режиме максимальной вентиляции ДО_м ($TV MVV$, л), максимальную частоту дыхания ($RR MVV$, кол-во в мин), форсированную ЖЕЛ при вдохе ($FIVC$, л), объем форсированного вдоха за 1 с (FIV_1 , л), минутный объем дыхания МОД (MV , л/мин), дыхательный объем (TV , л), частоту дыхания (RR , кол-во в мин), пиковую объемную скорость вдоха ПОС_{вд} (PIF , л/с), пиковую объемную скорость выдоха ПОС_{выд} (PEF , л/с), максимальную объемную скорость при вдохе 50% ФЖЕЛ вдоха ($FIF 50\%$, л/с), максимальную объемную скорость воздуха при выдохе 25% ФЖЕЛ ($MEF_{25\%}$, л/с; $MEF_{50\%}$, л/с; $MEF_{75\%}$, л/с), средние объемные скорости в диапазоне выдоха: 25–75 % ФЖЕЛ и 75–85 % ФЖЕЛ ($FEF_{25-75\%}$, $FEF_{75-85\%}$, л/с). В протокол также включались пересчетные показатели: комплексный показатель выносливости дыхательной системы КПВ_{д.с.}, индекс Генслара ИГ ($ОФВ1/ФЖЕЛ$, FEV_1/FVC , %), а также индекс Тиффно (ИТ, $ОФВ1/ЖЕЛ$), свидетельствующий о наличии или отсутствии ухудшения проходимости дыхательных путей [126].

Частота дыхания зависит в основном от возраста, состояния здоровья, уровня подготовленности, величины физической нагрузки. У детей 5-летнего возраста она составляет 19 вдохов и выдохов в минуту. Как правило, частота дыхания к 15-летнему возрасту снижается до 15. У взрослого человека данный показатель обычно не превышает 14–18 в минуту. У систематически тренирующегося физкультурника и спортсмена частота дыхания в покое снижается и находится, как правило, в пределах 10–15 в минуту. Во время мышечных нагрузок она увеличивается тем больше, чем выше ее интенсивность: при легкой работе – 20–25, работе средней тяжести – 26–40, тяжелой работе – более 40. При занятиях физическими упражнениями нагрузку следует регулировать так, чтобы частота дыхания после занятий не превышала 30 у взрослых и 40 – у детей, а восстановление ее до исходной величины происходило не позднее чем через 9 мин.

Частота дыхания определяется по колебанию грудной клетки или брюшной стенки. Дышать при этом следует равномерно, не изменяя частоту дыхания.

Одним из показателей, отражающим функциональные возможности системы дыхания, является **жизненная емкость легких (ЖЕЛ, VC)**, представляющая собой максимальный объем воздуха, который можно вдохнуть (инспираторная ЖЕЛ) или выдохнуть

(экспираторная ЖЕЛ). Для измерения ЖЕЛ главное требование – завершенность маневра, а не скорость его выполнения.

Методика определения: закрыв нос зажимом и сделав максимальный вдох из атмосферы, испытуемый выполняет медленный максимально глубокий полный выдох в спирометр, не меняя вертикального положения тела. Повторяется 2–3 раза с 15-секундным промежутком и учитывается лучший показатель [19, 80].

В таблице 22 представлены средние величины жизненной емкости легких учащихся I ступени образования г. Гомеля и области.

Таблица 22

Средние величины жизненной емкости легких учащихся I ступени образования г. Гомеля и области (Е.В. Осипенко, 2011)

Возраст, лет	ЖЕЛ, мл ($\bar{X} \pm \sigma$)	
	Мальчики	Девочки
7	1489 ± 246	1441 ± 193
8	1640 ± 293	1483 ± 180
9	1561 ± 379	1483 ± 241
10	2125 ± 241	1945 ± 286

ЖЕЛ зависит от массы тела, возраста, пола, уровня тренированности. Чтобы оценить полученные данные, величину ЖЕЛ обычно сравнивают с так называемой должной величиной жизненной емкости легких (ДЖЕЛ), которую для детей можно рассчитать по следующим формулам:

Для мальчиков:

при росте 100–165 см

$$ДЖЕЛ (л) = (4,53 \times \text{Длина тела (м)}) - 3,9, \quad (62)$$

при росте более 165 см

$$ДЖЕЛ (л) = (10,0 \times \text{Длина тела (м)}) - 12,85, \quad (63)$$

Для девочек:

$$ДЖЕЛ (л) = (3,75 \times \text{Длина тела (м)}) - 3,15, \quad (64)$$

Зная ДЖЕЛ, реальную величину выражают в процентах к должной:

$$ДЖЕЛ (\%) = \left(\frac{\text{Фактическая ЖЕЛ}}{\text{Должная ЖЕЛ}} \right) \times 100, \quad (65)$$

В норме у здоровых людей ЖЕЛ может отклоняться от должной величины в пределах 20 %. Снижение фактической ЖЕЛ от должной более чем на 20 % свидетельствует о возможной патологии легких. Превышение величины ЖЕЛ на 20 % указывают на высокие функциональные возможности системы внешнего дыхания.

Физическая нагрузка различной интенсивности вызывает изменения уровня ЖЕЛ, которые, по-видимому, связаны с утомлением дыхательных мышц. В зависимости от степени изменений ЖЕЛ можно судить о степени тяжести выполненной физической работы:

легкая работа – ЖЕЛ остается без изменений или имеет тенденцию к повышению;

средняя работа – ЖЕЛ снижается на 100–200 мл;

тяжелая работа – ЖЕЛ снижается на 300 мл и более.

Для оценки ЖЕЛ часто используется **жизненный индекс (ЖИ)**, который определяется из соотношения ЖЕЛ в миллилитрах к весу тела в килограммах (формула 2).

$$ЖИ = \frac{\text{ЖЕЛ, мл}}{\text{Масса тела, кг}}, \quad (66)$$

Оценить полученный жизненный индекс учащихся можно, сравнив его с данными таблицы 23.

Таблица 23

Средние величины жизненного индекса учащихся

14	46 – 61	40 – 56
15	46 – 62	40 – 54
16	45 – 63	42 – 55

Состояние бронхиальной проходимости и функциональное состояние дыхательной мускулатуры определяется с помощью форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ_{выд}, FVC) – это ЖЕЛ, измеренная при максимально быстром и сильном выдохе и ОФВ1 (FEV1) – это объем воздуха, выдыхаемый за 1 секунду при максимально форсированном выдохе (рис. 26). Испытуемому предлагается сделать максимально глубокий вдох, на несколько

секунд задержать дыхание и с предельной быстротой выполнить максимальный выдох в спирометр. Измерение повторяется 2–3 раза, фиксируется лучший показатель.

Рассчитывается процентное соотношение ОФВ-1 к ЖЕЛ. Нет единого мнения о норме данного показателя. Так, по данным разных авторов, его нормальная величина составляет от 70 % до 80–85 % [28, 43].

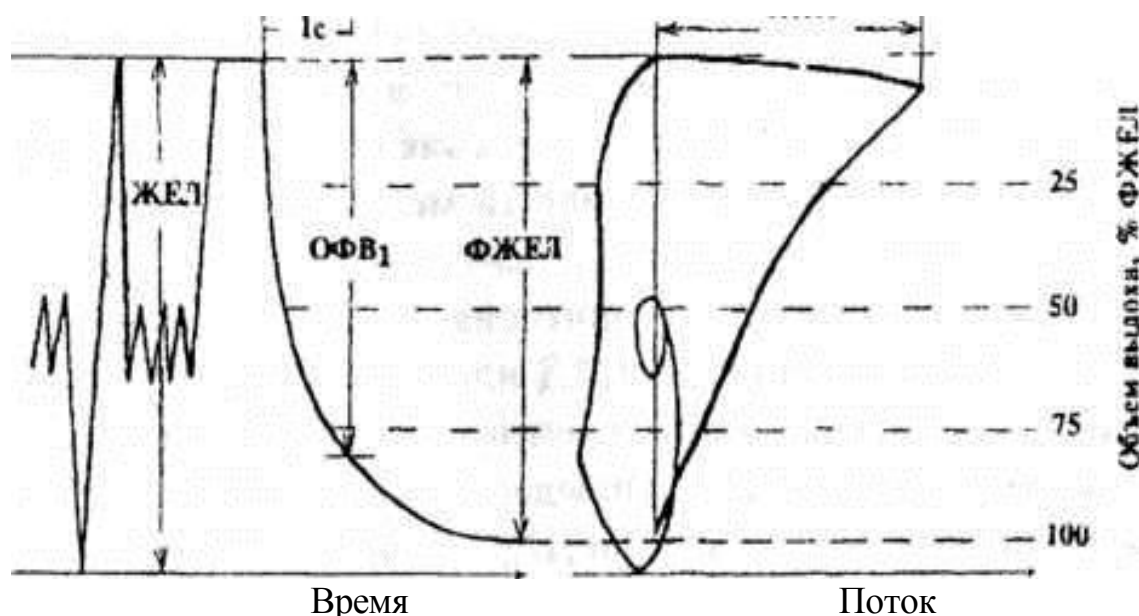


Рис. 26. Спирограмма в координатах «объем-время» (слева) и «поток-объем» (справа) при выполнении маневров ЖЕЛ и ФЖЕЛ

Важными показателями, отражающими калибр «центральных» дыхательных путей (состояние бронхиальной проходимости) и функциональное состояние дыхательной мускулатуры являются **максимальные объемные скорости потока воздуха при форсированном вдохе (PIF) и выдохе (PEF).**

Методика проведения: после максимального вдоха испытуемый плотно обхватывает губами мундштук трубки, после чего делает максимально резкий и сильный выдох. Затем из состояния глубокого выдоха испытуемому предлагается сделать быстрый глубокий вдох. Делается 2–3 попытки и фиксируется лучший результат.

По данным В.Л. Карпмана [43] нормальное соотношение показателей PIF и PEF должно составлять примерно 0,8–1.

Другая важная спирометрическая величина – объемная скорость потока в средней части экспираторного маневра, представляющая собой форсированный экспираторный поток между 25 и 75 % ФЖЕЛ (FEF 25–75 %). Он равен наклону прямой, проведенной между точками FVC25 % и FVC75 % кривой форсированного выдоха.

С помощью этой величины оценивается средняя объемная скорость воздушного потока.

Индекс Тиффно (ИТ) – форсированная легочная проба, являющаяся чувствительным индексом наличия или отсутствия ухудшения проходимости дыхательных путей. Он рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Индекс Тиффно (\%)} = \frac{ОФВ1 (FEV 1)}{ЖЕЛ (VC)} \times 100, \quad (67)$$

Индекс Генслара (ИГ) – крайне полезный показатель, позволяющий разграничить обструктивные и рестриктивные процессы.

$$\text{Индекс Генслара (\%)} = \frac{ОФВ1 (FEV 1)}{ФЖЕЛ (FVC)} \times 100, \quad (68)$$

Максимальная вентиляция легких (МВЛ, MVV) – форсированная легочная проба, заключающаяся в произвольном форсированном (глубоком) дыхании с максимально доступной частотой. В литературе этот показатель встречается под различными названиями: предел дыхания (Штейнград Ю.Н., Криппинт и другие), предел вентиляции (Аничков М.И., Тушинская Л.М. и другие).

Гипоксические (или сердечно-легочные) пробы отражают функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем, так как основная нагрузка по обеспечению организма кислородом в условиях гипоксии ложится на дыхательно-циркуляторную систему. Вынужденное напряжение дыхательных мышц, противостоящее вдоху, вызывает постепенное повышение внутригрудного давления. В результате ухудшается венозный возврат крови к сердцу и кровообращение в малом круге, что увеличивает нагрузку на правый желудочек. Это сопровождается повышением частоты сердечных сокращений и нарушением их ритмичности, вызывает рост венозного давления. Также ухудшается кровоснабжение головного мозга и повышается внутричерепное давление. Нормализация показателей происходит через 1–2 мин после пробы [30, 32, 47, 51, 71].

Оборудование и принадлежности: секундомер.

Проба с произвольной задержкой дыхания на вдохе (*проба Штанге*) выполняется следующим образом: испытуемый в положении сидя делает пробный вдох, затем полностью выдыхает воздух и

после полного (но не предельного) вдоха задерживает дыхание. Нос зажимается пальцами. В момент задержки дыхания включается секундомер, который останавливается при выдохе. Ее можно проводить как в покое, так и для оценки влияния различных функциональных проб и физических нагрузок.

Таблица 24

Ориентировочная оценка пробы Штанге для определения способности к формированию скоростной выносливости, с

Возраст, лет	Оценка «отлично»	Оценка «хорошо»	Оценка «удовлетворительно»
9 – 10	≥ 55	50 – 55	40 – 50
11 – 12	≥ 70	65 – 70	55 – 65
13 – 14	≥ 95	90 – 95	80 – 90

Время задержки дыхания зависит не только от способности тканей к анаэробному ресинтезу АТФ, но и от возможности противостоять гипоксии за счет волевых усилий.

Для детей 7–11 лет – 30–35 с, 12–15 лет – 40–45 с, 16–17 лет – 45–50 с (по данным Язловецкого В.С., 1991) [64].

Таблица 25

Ориентировочная оценка пробы Штанге по данным Б.Х. Ланды [63], с

Возраст, лет	Мальчики	Девочки
7	36	30
8	40	36
9	44	40
10	50	50
11	51	44
12	60	48
13	61	50
14	64	54
15	68	60
16	71	64

С улучшением физической подготовленности в результате адаптации к двигательной гипоксии время задержки дыхания возрастает. Следовательно, увеличение этого показателя при повторном обследовании расценивается (с учетом других показателей) как увеличение подготовленности (тренированности) занимающегося. В таблице 24 приведена ориентировочная оценка пробы Штанге для определения

способности к формированию скоростной выносливости и ориентировочные показатели пробы Штанге с учетом пола и возраста по данным Ланды Б.Х. [1] (табл. 25).

Проба Штанге с физической нагрузкой. После выполнения пробы Штанге в покое выполняется нагрузка – 20 приседаний за 30 с. В качестве нагрузки можно использовать восхождение на ступеньку высотой 22,5 см в течение 6 мин в темпе 16 раз в минуту. После окончания физической нагрузки тотчас же проводится повторная проба Штанге. Время задержки дыхания при повторной пробе сокращается в 1,5–2 раза.

Проба с задержкой дыхания на выдохе (*проба Генчи*) выполняется также после пробного вдоха и выдоха. Сделав вдох, испытуемый делает спокойный (не предельно возможный) выдох и задерживает дыхание. С момента задержки дыхания включается секундомер, который останавливается при первом вдохе. Изменения кровотока в малом круге и кровоснабжении головного мозга более выражены, чем при пробе Штанге.

Таблица 26

Средние значения пробы Генчи для детей разного пола и возраста, с
($\bar{X} \pm \sigma$) [17, 154]

Возраст, лет	Мальчики	Девочки
7	10 ± 2,8	8,3 ± 4,0
8	17,1 ± 2,4	13,0 ± 7,2
9	16,8 ± 11,0	12,1 ± 6,3
10	15,5 ± 7,5	11,0 ± 4,0
11	18,2 ± 8,5	13,0 ± 8,6
12	20,0 ± 12,0	16,0 ± 13,6
13	18,5 ± 11,0	16,0 ± 6,2
14	19,6 ± 8,7	19,0 ± 9,2
15	22,0 ± 9,4	19,0 ± 10,0

В норме у здоровых людей время задержки дыхания составляет 25–40 с (на 40–50 % меньше показателей пробы Штанге). В таблице 26 приведены средние значений данной пробы для детей разного пола и возраста.

Об оздоровительном эффекте физических упражнений свидетельствует увеличение времени задержки дыхания на 10 % и более, что

характеризуется как положительный сдвиг; снижение на 10 % рассматривается как отрицательный сдвиг.

Исследование фонационного дыхания у учащихся и студентов проводится с помощью измерения длительности речевого выдоха без сопротивления органов артикуляции (фонация открытого слога).

Методика проведения: испытуемому предлагается сделать глубокий вдох и на выдохе как можно дольше произносить протяжное «Ма–а–а». С начала произнесения включался секундомер, который останавливается при первом вдохе. Фиксируется время произнесения и ровность звучания.

Проба Серкина. Она состоит из трех фаз.

Фаза 1. Определить время задержки дыхания на вдохе в положении сидя (проба Штанге).

Фаза 2. Выполнить 20 приседаний за 30 с и вновь определить время задержки дыхания на вдохе.

Фаза 3. Отдохнуть 1 мин (в положении стоя) и повторить фазу 1. Затем полученные данные следует сравнить с данными, представленными в таблице 27, и оценить свое состояние здоровья.

Таблица 27

Оценка результатов трехфазной пробы (в сек)

Состояние здоровья	Фазы пробы		
	1	2	3
Здоров, тренирован	60 и более	30 и более	более 60
Здоров, не тренирован	45 – 50	15 – 25	35 – 55
Скрытая недостаточность кровообращения	20 – 35	12 и менее	24 и менее

Существенное сокращение времени выполнения пробы указывает на ухудшение функции дыхания, а также кровообращения и нервной системы. При регулярных и правильно построенных занятиях время задержки дыхания должно увеличиваться.

В таблице 28 представлена оценка индекса Скибински для учащихся.

Для комбинированной оценки функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем рассчитывался **циркуляторно-респираторный коэффициент Скибински** [18, 52]:

$$ЦРКС = \frac{ЖЕЛ (л) \times пр. Штанге (с) \times 10}{ЧСС (мин)} (усл. ед.), \quad (69)$$

Оценка индекса Скибински для учащихся

Результат	Оценка
Более 60	Отлично
60 – 31	Хорошо
30 – 11	Удовлетворительно
10 – 5	Неудовлетворительно
Менее 5	Очень плохо

Рассчитывался комплексный показатель выносливости дыхательной системы ($KПВ_{д.с.}$) по формуле, предложенной Д.И. Зелинской (1992):

$$KПВ_{д.с.} = \frac{ПШ + ПГ}{2}, \quad (70)$$

где:

ПШ – проба Штанге (с);

ПГ – проба Генчи (с).

В таблице 29 представлены данные коэффициента выносливости у детей.

Таблица 29

Показатели коэффициента выносливости у детей

Возраст (лет)	3	4	5	6
КВ	30	29	25	23

Проба Бутейко

Успокоить дыхание в течение 10 мин отдыха. Проба выполняется в положении сидя в позе «лотоса», «полулотоса», «по-турецки» или на пятках, приняв правильную осанку. Поза должна быть удобной, смотреть вверх, не поднимая головы, губы сложить трубочкой и слегка надуть.

В конце естественного выдоха зажмите двумя пальцами нос, заметьте время начала задержки дыхания, поднимите глаза вверх и не дышите до чувства легкого недостатка воздуха (появляются первые неприятные ощущения). Зафиксируйте время задержки дыхания. Это контрольная пауза (КП). Продолжайте задержку дыхания до предельной трудности. Зафиксируйте его, вычтите из полученной величины

время КП, и вы получите значение волевой паузы (ВП). $КП + ВП = МП$ (максимальная пауза).

Если вы правильно провели замер КП, то после нее отсутствует глубокий вдох. Оценка МП у здорового человека – 60 с.

4.2.3 Оценка функционального состояния нервной системы

Для диагностики функционального состояния вегетативной нервной системы рекомендуются следующие пробы: ортостатическая, клиностатическая, холодовая, пальце-носовая, тест Яроцкого, проба Ромберга, теппинг-тест.

Эти пробы основаны на регистрации проявлений безусловно-рефлекторной реакции со стороны сердечно-сосудистой системы на изменение положения тела. Данные рефлексы обеспечиваются симпатическими и парасимпатическими влияниями на синусовый узел сердца и в медицинской практике используются очень давно. Особенно ценна эта информация при занятиях физическими упражнениями, связанными с резкими изменениями положения тела и необходимостью выполнения физической работы при этом.

При переходе из горизонтального положения в вертикальное в венах нижней половины тела аккумулируется часть крови, снижая венозный возврат крови к сердцу и, как следствие, систолический объем крови (на 20–30 %). Объем депонированной крови тем больше, чем ниже эластические свойства стенок этих сосудов. Компенсация кровоснабжения тканей осуществляется усилением симпатических влияний на сердце, повышающих ЧСС. По величине прирост ЧСС оценивают тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы при ортостатической пробе.

Переход из вертикального положения в горизонтальное сопровождается обратными явлениями: облегчается венозный возврат крови к сердцу и ЧСС рефлекторно снижается под действием парасимпатических влияний.

Оборудование и принадлежности: кушетка, секундомер.

Ортостатическая проба характеризует эффективность сосудистой реакции у человека при предъявлении ему стандартной нагрузки в виде перехода из горизонтального положения в вертикальное. Результаты данной пробы могут быть успешно использованы для контроля за эффективностью тренировочного процесса. Данная проба дает особенно важную информацию для видов спорта, которым характерно

изменение положения тела в пространстве (различные виды гимнастики, акробатика, прыжки в воду и другое). Во всех остальных видах спорта ортостатическая проба является необходимым условием спортивной работоспособности.

Ортостатическая проба проводится следующим образом: дважды подсчитывается пульс по 15-секундным интервалам времени в горизонтальном положении после 3–5-минутного отдыха и сразу после перехода в вертикальное положение.

Проба оценивается по разнице пульса между положениями стоя и лежа. Разница в пределах 12–18 уд/мин свидетельствует о нормальной возбудимости симпатического отдела вегетативной нервной системы; менее 12 уд/мин – о пониженной возбудимости и более 18 уд/мин – о повышенной. Для занимающихся физической культурой и спортом характерна пониженная возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы (вагусное преобладание).

Если повторное измерение ЧСС проводить через 1 мин, то Коледа В.А. с соавт. (2005) предлагает следующую шкалу для оценки тонуса симпатического отдела ВНС:

при повышении ЧСС до 10 уд/мин (мин^{-1}) – отлично;

11–16 мин^{-1} – хорошо;

17–22 мин^{-1} – удовлетворительно;

от –2 до –5 и более +22 – неудовлетворительно.

Клиностатическая проба (Даниелополу). Проба Даниелополу выполняется в обратном порядке. После пребывания в положении стоя в течение 2–3 мин (лучше, если это выполняется со свободной опорой на стенку для снятия напряжения мышц). Повышенный и пониженный тонус отражают, соответственно, значения более 8 и менее 4 уд/мин (1–2 удара за 15 с).

При оценке функционального состояния нервной системы многие исследователи часто ограничиваются оценкой статической координации, для чего применяют усложненные пробы Ромберга. Они выявляют нарушения равновесия в положении стоя. Поддержание нормальной координации движений происходит за счет совместной деятельности нескольких отделов ЦНС. К ним относятся мозжечок, вестибулярный аппарат, проводники глубокомышечной чувствительности, кора лобной и височной областей. Центральным органом двигательной координации является мозжечок. Пробу Ромберга можно проводить в четырех режимах (рис. 27) при постепенном уменьшении площади опоры. Во всех применяемых позах у обследуемых руки направлены вперед или в стороны, пальцы широко разведены, а глаза закрыты.

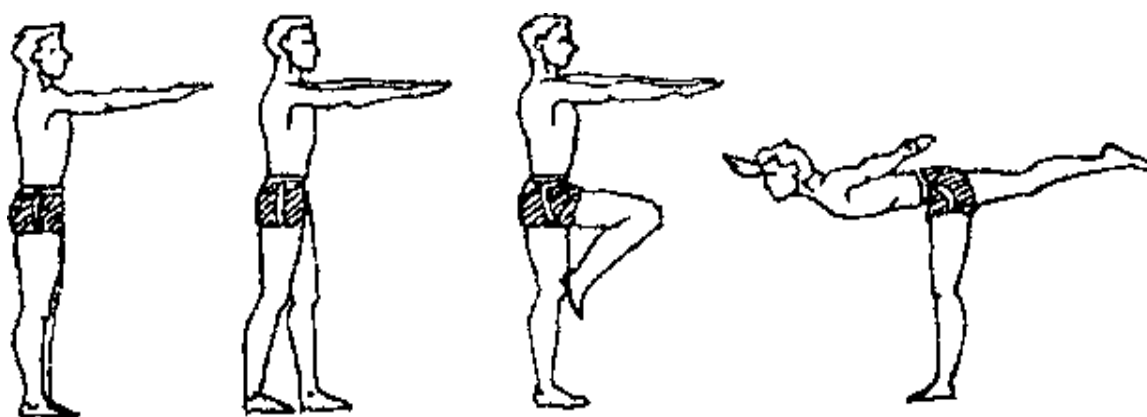


Рис. 27. Определение равновесия в статических позах

Усложненная проба Ромберга – 1. Испытуемый должен стоять так, чтобы ноги его были на одной линии, при этом пятка одной ноги касается носка другой ноги, глаза закрыты, руки вытянуты вперед, пальцы разведены. Время устойчивости в позе Ромберга у здоровых нетренированных лиц находится в пределах 30–50 с, при этом отсутствует тремор (дрожание) пальцев рук и век. У детей показатели пробы зависят от возраста (табл. 30).

Таблица 30

Среднее время устойчивости в позе Ромберга у детей, подростков и юношей, не занимающихся спортом (по А.Ф. Синякову [64])

Возраст, лет	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Время устойчивости, с	13	16	21	24	28	30	36	44	48	50	52	51	53

Усложненная проба Ромберга – 2. Исследуемый стоит на одной ноге, пятка другой касается коленной чашечки опорной ноги, при этом глаза закрыты, руки вытянуты вперед.

Твердая устойчивость позы более 15 с при отсутствии тремора пальцев и век оценивается как «хорошо»; покачивание, небольшой тремор век и пальцев при удержании позы в течение 15 с – «удовлетворительно»; выраженный тремор век и пальцев при удержании позы менее 15 с – «неудовлетворительно». Покачивание, а тем более быстрая потеря равновесия, указывают на нарушение координации.

Уменьшение времени выполнения пробы Ромберга наблюдается при утомлении, при перенапряжениях, в период заболеваний, а также при длительных перерывах в занятиях физической культурой и спортом.

Устойчивость организма к поддержанию равновесия позволяет оценить **вестибулярная проба Бондаревского**. Необходимо простоять как можно дольше, не отрывая пятку от пола, на одной ноге с закрытыми глазами, поставив руки на пояс. Зафиксировать это положение, закрыть глаза и включить секундомер. Как только опорная нога сдвинется с места, либо изменит положение согнутая нога (потеря равновесия), секундомер выключается. Оценка данных производится по результатам представленным в таблице 31.

Таблица 31

Оценка функционального состояния вестибулярного аппарата
(проба Бондаревского)

<i>Качественная оценка</i>	<i>Количество секунд</i>
отлично	40 и более
хорошо	30 – 39
удовлетворительно	24 – 29
плохо	менее 24

Тест Яроцкого позволяет определить порог чувствительности вестибулярного аппарата. Тест выполняется в исходном положении стоя с закрытыми глазами. По команде преподавателя начинают вращательные движения головой в быстром темпе. Вращение головой выполняется обследуемым до потери равновесия. В среднем сохранение равновесия у здоровых людей составляет 28 с, а у тренированных спортсменов – 90 с и более.

Порог уровня чувствительности вестибулярного анализатора в основном зависит от наследственности, но под влиянием тренировок его можно повысить.

Пальцево-носовая проба: испытуемому предлагают сначала с открытыми, а затем с закрытыми глазами дотронуться указательным пальцем до кончика носа. В норме отмечается попадание, дотрагивание до кончика носа. При перетренированности, утомлении, травмах головного мозга, неврозах и других функциональных состояниях отмечается промахивание (непопадание), дрожание (тремор) указательного пальца или кисти.

Скоростную реакцию нервной системы оценивают с помощью **теппинг-теста:** максимальное количество точек, проставляемых за 10 с в квадрате 10 x 10 см (норма – не менее 60 точек). *Теппинг-тест* позволяет определить максимальную частоту движений кисти руки. Для проведения теста необходимо иметь секундомер, карандаш и лист бумаги, который разделен двумя линиями карандаша на четыре

части. В течение 10 сек в максимальном темпе ставятся точки в первом квадрате, затем 10-секундный перерыв отдыха и вновь повторяют процедуру во втором квадрате, потом в третьем и в четвертом. Общая длительность теста составляет 40 с. Для оценки теста подсчитывается количество точек в каждом квадрате. Снижение количества точек от квадрата к квадрату свидетельствует о недостаточной устойчивости двигательной сферы и нервной системы. Снижение лабильности нервных процессов ступенеобразно (с уменьшением частоты движений во 2-м и 3-м квадратах) свидетельствует о замедлении процессов вработываемости. Данный тест можно использовать во многих видах спорта. В таблицах 32 и 33 представлены оценки теппинг-теста по материалам разных авторов.

Таблица 32

Оценка теппинг-теста

Результат	Оценка
70 и более точек в квадрате	Хорошее состояние двигательных центров, центральной нервной системы
Снижение количества точек от квадрата к квадрату	Недостаточная функциональная устойчивость нервно-мышечного аппарата (утомление)

Таблица 33

Показатели быстроты движений в разном возрасте ($\bar{X} \pm m$)
(по материалам В.К. Бальсевича, В.А. Запорожанова)

Возраст (лет)	7 – 8	9 – 10	11 – 12	13 – 14	15 – 16	17 – 19	20 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59
Теппинг-тест за 10 с	53,9 + 14	55,8 + 14	62,4 + 9	62,9 + 11	71,4 + 10	72,8 + 10	64,6 + 13	65,3 + 14	64,1 + 12	59,4 + 16

Кинестетическая чувствительность исследуется кистевым динамометром. Вначале определяется максимальная сила. Затем обследуемый смотрит на динамометр и 3–4 раза сжимает его с усилием, равным, например, 50 % максимального. Затем без зрительного контроля усилия повторяются 3–5 раз (паузы отдыха между повторениями – 30 с). Кинестетическая чувствительность измеряется отклонением от полученной величины (в %). Если разница между заданным и фактиче-

ским усилием не превышает 20 %, то кинестетическая чувствительность оценивается как нормальная.

Острота зрения исследуется с помощью таблиц, удаленных от исследуемого на расстояние 5 м. Если он различает на таблице 10 рядов букв, то острота зрения равна единице, если только крупные буквы, 1-й ряд, то острота зрения составляет 0,1 и так далее.

Острота зрения имеет большое значение при отборе для занятий спортом. Так, например, для прыгунов в воду, штангистов, боксеров, борцов и различных видов единоборств при зрении – 5 и ниже занятия спортом противопоказаны.

Цветовосприятие исследуется с помощью набора цветных полосок бумаги. При травмах (поражениях) подкорковых зрительных центров и частично или полностью корковой зоны нарушается распознавание цветов, чаще всего красного и зеленого. При нарушении цветовосприятия противопоказаны авто- и велоспорт и многие другие виды спорта.

Поле зрения определяется периметром. Металлическая дуга прикрепляется к стойке и вращается вокруг горизонтальной оси. Внутренняя поверхность дуги разделена на градусы от 0° в центре до 90°. Отмеченное на дуге число градусов показывает границу поля зрения. Границы нормального поля зрения для белого цвета: внутренняя – 60°; нижняя – 70°; верхняя – 60°; 90° свидетельствует об отклонениях от нормы.

Оценка зрительного анализатора важна в игровых видах спорта, боксе, во всех видах борьбы и восточных единоборств, в спортивной и художественной гимнастике, акробатике, фехтовании и водных видах спорта.

Оценка вегетативного тонуса по индексу Кердо. Индекс Кердо также используется для оценки соотношения симпатических и парасимпатических влияний по показателям ЧСС и АД.

Оборудование и принадлежности: тонометр и фонендоскоп или прибор для автоматической регистрации артериального давления, секундомер.

В положении сидя надо измерить артериальное давление и частоту пульса. На основании этих показателей рассчитывают вегетативный индекс Кердо (ВИК) по формуле:

$$ВИК = \left(1 - \left(\frac{ДАД}{ЧСС} \right) \right) \times 100 \% , \quad (71)$$

где:

ВИК – вегетативный индекс Кердо;

ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.);

ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин).

Оптимальное соотношение симпатических и парасимпатических влияний – нормотония, преимущество симпатических влияний – симпатикотония, преимущество парасимпатических – парасимпатикотония. Оценка дается по шкале:

Нормотония: $ВИК = \pm 10$.

Симпатикотония: $ВИК = > + 10$

Чрезмерная симпатикотония: $ВИК = > + 30$

Парасимпатикотония: $ВИК = < - 10$

Чрезмерная парасимпатикотония: $ВИК = < - 30$.

4.2.4 Оценка функционального состояния мышечной системы

Метод функционального мышечного тестирования заключается в использовании специально разработанных и систематизированных специфических движений для отдельных мышц и мышечных групп, называемых *тестами*. По характеру выполнения тестового движения и сопротивлению, которое при этом преодолевается, можно судить о функциональных возможностях исследуемых мышц. Тесты, определяющие функциональное состояние мышечной системы, направлены на определение уровня развития основных физических качеств.

Скоростно-силовые показатели оцениваются с помощью следующих упражнения:

- прыжка в длину с места;
- впрыгивания на стул, отталкиваясь двумя ногами (количество раз за 15 с);
- сгибания и разгибания рук в упоре лежа на полу (число отжиманий за 15 с);
- подъема ног под прямым углом из виса на прямых руках на гимнастической стенке (количество раз за 15 с);
- подтягивания на перекладине (количество раз за 10 с);
- поднимания туловища под прямым углом (ноги фиксирует партнер) из положения лежа на спине (количество раз за 30 с);

– поднимания туловища (прогибания) из положения лежа, руки вдоль туловища (количество раз за 15 с).

Силовую выносливость рекомендуется оценивать с помощью следующих упражнения:

- приседания (количество приседаний);
- выпрыгивания из приседа в высоту (количество выпрыгиваний);
- подтягивания (количество раз);
- отжимания от пола (количество раз);
- перехода из положения лежа на спине в положение сидя (количество раз);
- из вися на гимнастической стенке подъема прямых ног под прямым углом (количество раз).

Количество повторений свидетельствует о силовой выносливости мышечной системы.

Особое значение в педагогической практике имеет определение функциональной силы основным постуральных мышц, то есть мышц, принимающих участие в поддержании позы [10, 24]. К ним относят:

- мышцу, выпрямляющую позвоночник;
- большую ягодичную мышцу;
- подвздошно-поясничную мышцу;
- прямую мышцу живота;
- косые (наружная и внутренняя) мышцы живота;
- мышцы шеи.

Для определения **функциональной силы прямой мышцы живота** обследуемому из тестовой позиции сидя (ноги максимально согнуты в коленных и тазобедренных суставах, руки за головой) предлагается медленно и плавно в течение 45 с перейти в положение лежа. Невозможность медленного опускания тела в течение указанного времени свидетельствует о снижении функциональной силы прямых мышц живота.

Для определения **функциональной силы косых мышц живота** обследуемый находится в тестовой позиции сидя (ноги максимально согнуты в коленных и тазобедренных суставах, руки вперед). При помощи преподавателя он отклоняет туловище назад до угла 45° , ротирует его до угла и должен удержаться в данном положении в течение 45 с. При повороте туловища вправо тестируется левая наружная и правая внутренняя косые мышцы живота, при повороте влево – правая наружная и левая внутренняя косые мышцы живота.

Для оценки **функциональной силы мышцы, выпрямляющей позвоночник**, обследуемому, находящемуся в положении лежа на животе, руки вверх, предлагается прогнуться, одновременно отрывая от

опоры выпрямленные и слегка (на 10–15 см) разведенные верхние и нижние конечности. Если ребенок не может удержать тело в данном положении 30 с, то это расценивается как слабость мышц-разгибателей спины.

При оценке суммарной и дифференцированных **функциональной силы ромбовидных мышц** совместно с передними зубчатыми мышцами обследуемый находится в тестовой позиции лежа на животе, пальцы стоп упираются в кушетку, руки согнуты в локтевых суставах, кисти находятся на уровне сосков. Ему предлагают медленно отжаться, равномерно приподнимая верхнюю и нижнюю части тела над кушеткой. Если при выполнении теста правая и левая ромбовидные мышцы включаются в работу не одновременно или происходит асимметричное отклонение лопаток от грудной клетки, это расценивается как слабость мышцы на стороны «оттопыривающейся» лопатки.

Для оценки **функциональной силы ягодичных мышц** обследуемый находится в положении лежа на животе, руки вверх, удерживаясь за кушетку, передние верхние подвздошные кости – на краю кушетки, ноги опущены. Он одновременно поднимает обе ноги на 10° выше горизонтальной линии, немного отводя их в стороны. При этом ноги должны быть согнуты в коленных суставах под углом 45° для исключения помощи со стороны двуглавой мышцы бедра, полусухожильной и полуперепончатой мышц. Преподаватель оценивает симметричность расположения ног (положение каждой ноги оценивается дифференцированно) и время выполнения упражнения. Если время удержания данной позы составляет менее 30 с, то это рассматривается как слабость ягодичных мышц [35].

4.2.5 Автоматизированная методика оценки умственной работоспособности

В условиях увеличения объема значимой информации, интенсивного использования новых информационных технологий, корректировки учебных программ, роста умственно-эмоциональных нагрузок, уменьшения двигательной активности на фоне социальных и экономических преобразований, происходящих в обществе, большое значение приобретают вопросы оптимизации учебной деятельности, предупреждения негативных последствий психологического дистресса и умственного перенапряжения учащихся.

Изучением умственной работоспособности (УР) детей на протяжении многих лет занимались представители многих специальностей, таких как психология, гигиена, физиология, биология, педагогика и

другие. В каждой области ученые связывают данное понятие с теми аспектами проблемы, которые являются целью исследования данной науки.

Трудность изучения данной проблемы заключается в том, что среди исследователей нет единого мнения в определении понятия УР. Одни исследователи связывают УР только с действиями, направленными на решение мыслительных задач и с активностью мозга [3, 16, 20, 111, 156]. Другие – с потенциальными интеллектуальными возможностями человека и развитием различных психических функций: внимания [11, 107], памяти [11, 132, 164], эмоционального напряжения [15, 31, 36, 131]. Ряд авторов показали связь УР с особенностями структурной организации познавательных процессов [21, 146, 150].

В качестве базового для нашей работы было выбрано следующее определение данного понятия: умственная работоспособность – свойство человека, определяемое состоянием высших психических функций и характеризующее его способность выполнять определенную деятельность с требуемым качеством и в течение требуемого интервала времени [39]. Ее критерием служат такие показатели, как продуктивность работы, качество и точность (безошибочность работы или наличие ошибок, обусловленных утомлением) [60].

Следует отметить, что в настоящее время в науке нет единого подхода к изучению УР детей, а также авторы, оценивая уровень ее развития, не приводят полных количественных данных [112].

Большинство исследователей при оценке умственной работоспособности изучают внимание, чаще всего с использованием метода дозированной по времени корректурной работы [5, 9, 57]. Согласно данным литературы результаты выполнения корректурной работы отражают не только состояние функции внимания, но и состояние электрической активности мозга [81].

Для этого специалисты применяют корректурные пробы в различных модификациях: таблицы Анфимова [31, 46, 61, 115, 127, 132, 146, 158], таблицы Шульте [29, 143, 147], кольца Ландольта [57], буквенные таблицы [5, 160]. С помощью этих методик авторы оценивают, как согласуются уровни и динамика показателей УР, отражающие функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС), с продолжительностью двигательных и учебных действий школьников.

Методика дозирования работы во времени по буквенным таблицам В.Я. Анфимова позволяет получить количественные и качественные показатели так называемой общей, умственной работоспособности, широко используемой в исследованиях [6]. По объему выполненной работы, то есть числу просмотренных символов при заданном време-

ни, устанавливают скорость работы, число же ошибок в пересчете на постоянный объем работы характеризует ее точность.

Результат выполнения корректурных заданий по буквенным таблицам Анфимова В.Я. в модификации Громбаха С.М. можно рассматривать как показатель деятельности второй сигнальной системы [5]. С нарастанием утомления увеличивается количество ошибок, допускаемых в бланке корректурной пробы. Это позволяет говорить о нарушении баланса возбуждательного и тормозного процессов.

При специальном анализе построения таблицы Анфимова (частоты встречаемости каждой из восьми различных букв в 40 горизонтальных и вертикальных строках) была доказана одинаковая вероятность появления символов, составляющих последовательность и случайность распределения букв [78].

Следует отметить, что метод корректурной пробы обладает существенными преимуществами, а именно:

- массовостью (возможность одновременного исследования большого количества школьников);
- простотой;
- объективной количественной оценкой полученных результатов, что при динамических исследованиях имеет решающее значение, так как обеспечивает возможность сравнения;
- не нарушает педагогический процесс и не утомляет детей;
- не отнимает много времени;
- отсутствует необходимость ведения отдельного протокола, поскольку результаты работы школьников остаются на бланке;
- данная методика достаточно информативна для оценки влияния учебной нагрузки на функциональное состояние организма учащихся.

Влияние упражняемости на выполнение корректурной пробы невелико и ее можно сколько угодно раз применять повторно. Более того, она настолько чувствительна и так тонко отражает изменения психического состояния школьников, что ею неоднократно пользовались для оценки изменений состояния людей под влиянием фармакологических воздействий, терапии, трудовой нагрузки, настроения и так далее [8, 116].

Показатели УР, полученные с использованием методики дозирования работы во времени на основе буквенных таблиц Анфимова В.Я. согласуются с показателями, характеризующими высшую нервную деятельность учащихся, которая изучалась различными условно-рефлекторными методиками (методикой Хильченко А.Е., речедвигательной, зрительно-моторной, слухо-моторной и другой). При этом отмечается, что использование первой позволяет получить показатели

работоспособности наиболее адекватно отражающие в каждый отрезок времени функциональное состояние ЦНС организма [6].

Вышеизложенное еще раз убедительно подтверждает высокую информативность методики, ее диагностическую значимость и большую пригодность именно буквенных таблиц по сравнению со значковыми при изучении уровня и динамики умственной работоспособности детей и подростков.

Следует отметить, что для человека, в совершенстве владеющего методикой расчета умственной работоспособности, объем вычислений вручную, предлагаемой ею, представляется весьма трудоемким. В связи с этим разработка автоматизированной методики оценки умственной работоспособности детей школьного возраста представляется нам необходимой и своевременной.

В данной работе с учетом собственных исследований [91, 96, 97, 102] в качестве показателя, характеризующего познавательную составляющую умственной работоспособности школьников, была положена методика оценки устойчивости концентрации внимания на основе использования метода корректурной пробы Анфимова В.Я. в модификации Громбаха С.М. в соответствии с возрастными особенностями учащихся [60, 91, 102].

Суть произведенной модификации сводилась к включению в корректурную таблицу букв, которые встречаются в русском языке одинаково часто и не имеют легко запечатляющего зрительного образа (например, «С», «Х»).

Бланковой частью методики является «Корректурная таблица», представляющая собой стандартный бланк, на котором размещены 40 строчек беспорядочного построчного набора из восьми букв русского алфавита: А, В, Е, И, К, Н, С, Х. В каждой строчке – 40 символов. В верхней части бланка имеются соответствующие графы для представления основных сведений о каждом школьнике и даты проведения исследования. При перепечатке буквенных таблиц необходимо соблюдать следующие требования: формат листа А4, все поля – 1 см, шрифт – Times New Roman Cyr, размер шрифта – 13 пт, межстрочный интервал – точно 18 пт, выравнивание текста по ширине страницы (рис. 28).

Задания по буквенным таблицам Анфимова В.Я. в модификации Громбаха С.М. мы рекомендуем давать учащимся и студентам всех возрастов (в первом классе с конца первого полугодия). При этом необходимо вести строгий контроль времени его выполнения: 1-3 классы – 2 минуты, 4-6 классы – 3 минуты, 7-9 классы – 4 минуты, 10-11 классы и студенты – 5 минут.

В К Х С И Н Х В А К С Е Н В И К А С Н К Х И В А Н С Е И Х А Е Е К С В Е А Х И Н
 Х Н К И В А Н Е Х И Е К А Д С И Х Е С Н Е С И Х А С В К Н В Е Х С К И С Н А В К
 С И С Х Н К Е К А В Н И В Х Н С Е К А В А В Н К Е Х И А Е К Е С И Х С Н А Х И В
 К А В Н И С Е Н Х К В И А С И Х Н С Н И В А Х С К Е Е В Е Х А Х Е К И К А В С Н

Рис. 28. Фрагмент корректурной таблицы

Учащимся раздаются корректурные таблицы и дается указание просматривать внимательно все буквы строчку за строчкой и выполнять задание, указанное исследователем. Например, подчеркивать букву К и зачеркивать букву В. Задание пишется на доске. Опрашиваются испытуемые, поняли ли они задание. Затем задание, написанное на доске, стирается и по команде «Начали!» школьники начинают выполнять работу. Каждое задание строго дозируется по времени – проводится в течение 2–5 минут. По истечении указанного времени по команде «Стой!» дети должны в таблице поставить вертикальную черточку после буквы, которую они успели просмотреть. Буквенные задания меняются при каждом последующем исследовании. Поскольку каждая буква встречается в таблице равное количество раз (на 100 печатных знаков), то сочетание букв не имеет значения.

В таблице 34 представлены буквенные задания по таблицам Анфимова В.Я. в модификации Громбаха С.М. для проведения исследований УР в течение учебной недели.

Таблица 34

Буквенные задания для исследования УР учащихся и студентов в течение учебной недели

Время выполнения тестирования	Дни учебной недели					
	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
До уроков	И / Н	Н / А	Х / В	С / А	А / Е	Х / И
После уроков	К / Е	И / В	Н / К	Х / Е	К / С	В / С

В зависимости от поставленной задачи применяют разные схемы проведения корректурных исследований. Например, для определения

влияния дневной учебной нагрузки на ЦНС учащихся и студентов корректурные задания даются перед первым уроком или сразу после него (исходный уровень), а затем после последнего урока (результат влияния дневной учебной нагрузки).

Первый день исследования является тренировочным, целью которого является обучение школьников правильной работе с корректурными таблицами. Чтобы упрочить навык данной работы, в день тренировки следует провести подряд 2–3 задания в одной корректурной таблице (каждое по 2 мин с разными буквами). Полученный материал в общую обработку не включается.

В день тренировки испытуемым следует объяснить:

– для чего проводятся корректурные пробы (проверяется состояние внимания, которое страдает в первую очередь при развитии утомления);

– как нужно работать с корректурной таблицей (просматривать каждую строчку слева направо; спускаться на следующую строку только после тщательного просматривания предыдущей);

– как начинать и заканчивать корректурную работу (по команде «Начали!» или «Стой!»; на том месте, где закончил читать корректуру, нужно сделать отметку точкой, крестом или «галочкой»).

В дни проведения корректурной пробы не должны проводиться контрольные и самостоятельные работы.

Статистическая обработка результатов корректурного тестирования осуществляется по общепринятой методике и сводится к следующему:

А) Подсчитывается количество символов, просмотренных испытуемым за 2–5 минут (скорость работы). Для этого выполняют подсчет полного количества строчек, умножают их на 40 (количество букв в строке) и прибавляют количество букв неполной строки. Например, испытуемый просмотрел 13 строчек; $13 \times 40 = 520$; знаков неполной строки – 9; всего – 529 символов. Символы в неполной строке быстро сосчитывают по специальной линейке пронумерованных букв, которую прикладывают к неполной строке.

Б) Считается количество допущенных в работе ошибок (точность работы).

За ошибку принимается следующее:

1. Пропущена целая строка.
2. Нужная буква не зачеркнута или не подчеркнута.
3. Зачеркнута или подчеркнута буква, не требуемая по заданию.
4. Буква зачеркнута, когда требовалось ее подчеркнуть, или подчеркнута та, которую следовало зачеркнуть [60].

Допущенное испытуемым количество ошибок пересчитывается на 500 символов для того, чтобы можно было сопоставить влияние одной и той же учебной нагрузки на точность работы разных школьников. Например, ученик просмотрел 250 букв и сделал 5 ошибок, что в пересчете абсолютного числа ошибок на 500 букв составит 10 ошибок.

250 букв – 5 ошибок;

500 букв – x ошибок.

$$X = \frac{500 \times 5}{250} = \frac{2500}{250} = 10 \text{ ошибок на } 500 \text{ букв.}$$

По количественным и качественным показателям УР учащихся и студентов рассчитывается:

– среднее арифметическое (M),

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (72)$$

– ошибка среднего арифметического (m),

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (73)$$

– среднеквадратическое (стандартное) отклонение (σ).

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - M)^2}, \quad (74)$$

По корректурным бланкам также определяется количество работ, выполненных без ошибок, рассчитывается сумма просмотренных символов и абсолютных ошибок, среднее количество абсолютных ошибок в пересчете на 500 букв, коэффициент продуктивности корректурной работы (Q).

Коэффициент продуктивности корректурной работы (Q), учитывающий количественные и качественные показатели УР учащихся и студентов, рассчитывается следующим образом [4, 7, 78, 152]:

$$Q = \frac{\left(\frac{a}{10}\right)^2}{\left(\frac{a}{10}\right) + b}, \quad (75)$$

где: “Q” – коэффициент продуктивности корректурной работы;

“a” – количество просмотренных школьником символов за 2 минуты (объем работы);

“b” – кол-во ошибок без пересчета на 500 знаков (одна ошибка приравнивается к 10 непросмотренным знакам).

Например: a=529 знаков; a / 10 = 52,9; b = 10;

$$Q = \frac{(52,9)^2}{(52,9) + 10} = \frac{2807}{62,9} = 44,6$$

Для того, чтобы оценить влияние дневной учебной нагрузки на функциональное состояние ЦНС учащихся и студентов по показателям корректурного теста с использованием буквенных таблиц, целесообразно распределять выполненные корректурные задания по сдвигам умственной работоспособности у каждого испытуемого (степени выраженности изменений скорости и точности выполнения корректурной пробы к концу учебного дня). Для этого предлагаем руководствоваться следующей схемой (таблица 35), где каждому сочетанию изменений объема и качества корректурной работы присваивается определенный номер сдвига. В схеме знаком «+» обозначено увеличение, знаком «-» уменьшение, «0» – отсутствие изменений показателей [60].

Таблица 35

Схема оценки индивидуальных сдвигов показателей корректурной работы школьников

Показатели	Номера сдвигов показателей корректурной работы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изменение количества просмотренных знаков	0	0	+	+	-	+	-	0	-
Изменение числа ошибок на 500 знаков	0	-	0	-	-	+	0	+	+
Характеристика сдвига	Без изменения		Врабатывание		Первые признаки утомления		Утомление		Выраженное утомление

За отсутствие сдвига следует принимать изменение количества просмотренных символов в пределах + 5 %, а изменение количества ошибок в пределах + 0,5 на 500 знаков относительно исходных значений соответствующих показателей.

Следует отметить, что отнесение сдвигов № 7, 8 и 9 к проявлениям явного и выраженного утомления основывается на принятом в физиологии труда определении утомления как снижения полноценности функций и, следовательно, уменьшении коэффициента продуктивности корректурной работы, уменьшении среднего количества просмотренных букв, увеличении количества абсолютных ошибок, уменьше-

нии числа хорошо и отлично выполненных работ, увеличение плохо и неудовлетворительно выполненных.

При сдвигах № 7 и 8 ухудшение одного показателя происходит при неизменении другого, а при сдвиге № 9 ухудшаются оба показателя, то есть во всех перечисленных случаях налицо падение продуктивности работы вследствие снижения полноценности функции.

Сдвиги № 5 и 6 могут не сопровождаться снижением продуктивности. Более того, при резком повышении количества просмотренных букв или резком снижении количества ошибок продуктивность может даже оказаться несколько выше, чем в первом исследовании. Однако стоит считать эти сдвиги первыми признаками утомления, поскольку один из параметров продуктивности работы ухудшается, и только за счет этого ухудшения возникает улучшение другого – скорость растет в результате падения точности или же точность улучшается за счет замедления работы.

Для выявления утомляющего воздействия учебной нагрузки на функциональное состояние ЦНС испытуемых всей группы определяют процентное количество суммы сдвигов № 7, 8, 9 или процент только сдвигов № 9 как отражающих развитие выраженного утомления у испытуемых.

Испытуемые, заканчивающие учебные занятия со сдвигами работоспособности № 7, 8 и 9, и составляют группу риска по состоянию здоровья. Для суждения о степени утомляющего воздействия учебных занятий на организм испытуемых предлагается исходить из факта, что в массовых школах величина суммы сдвигов, отражающих сильное и выраженное утомление (№ 7, 8, 9) не превышает в конце занятия 30 % [60].

Далее представляется возможным осуществить комплексную оценку показателей УР учащихся и студентов, которая дает возможность более точно сделать заключение о степени утомления каждого учащегося, выделить пределы допустимых воздействий и границу нежелательных воздействий, приводящие к чрезмерному напряжению ЦНС, нарушению регулирования функционального состояния организма.

Для комплексной оценки индивидуальных значений показателей УР испытуемых группы (по совокупности степени скорости (объема работы) и точности (наличие ошибок) ее выполнения) необходимо распределить выполненные корректурные задания по девяти типам вариантов работ, которые представлены ниже в таблице 36.

Чтобы реализовать данную задачу необходимо по всем корректурным работам, выполненным в данном исследовании до и после уроков, вычислить среднюю арифметическую (M) и среднеквадратиче-

ское (стандартное) отклонение ($\pm \sigma$) количества просмотренных букв и допущенных ошибок. Исходя из этого каждая из корректурных проб будет относиться к одному из трех диапазонов как по точности, так и по скорости ее выполнения: хорошая точность (диапазон $< M - \sigma$), средняя точность (диапазон $M \pm \sigma$), плохая точность (диапазон $> M + \sigma$); хорошая скорость (диапазон $> M + \sigma$), средняя скорость (диапазон $M \pm \sigma$), плохая скорость (диапазон $< M - \sigma$) (таблица 36).

Таблица 36

**Схема комплексной оценки показателей УР коллектива
(класса, группы) по девяти типам вариантов работ**

СКОРОСТЬ (варианты)	ТОЧНОСТЬ (варианты)		
	хорошая (кол-во ошибок в диапазоне $< M - \sigma$)	средняя (кол-во ошибок в диапазоне $M \pm \sigma$)	плохая (кол-во ошибок в диапазоне $> M + \sigma$)
хорошая (количество просмотренных букв в диапазоне $> M + \sigma$)	1.1	1.2	1.3
средняя (количество просмотренных букв в диапазоне $M \pm \sigma$)	2.1	2.2	2.3
плохая (количество просмотренных букв в диапазоне $< M - \sigma$)	3.1	3.2	3.3

□ – 1 группа ■ – 2 группа □ – 3 группа

На основании индивидуальных значений показателей УР испытуемых осуществляют:

1. Отнесение каждой корректурной работы к одному из девяти типов возможных вариантов работ и к одной из трех возможных групп (табл. 36).

2. Интегральную оценку каждой отнесенной корректурной пробы соответствующему типу варианта работ и группе, определяя тем самым ту или иную степень утомления учащихся к концу учебной или трудовой деятельности (табл. 37).

Обозначения: по вертикали – скорость (объем работы) (1); по горизонтали – точность (кол-во ошибок) (2). Место пересечения 1 и 2 показателей соответствует искомому варианту.

Вариант – **1.1** – «отлично» (хорошая скорость – 1 при хорошей точности – 1).

Варианты – **1.2, 2.1** – «хорошо» (хорошая скорость при средней точности; средняя скорость при хорошей точности).

Варианты – **1.3, 2.2, 3.1** – «удовлетворительно» (при плохой скорости хорошая точность, средняя скорость при средней точности, хорошая скорость при плохой точности).

Варианты – **2.3, 3.2** – «неудовлетворительно» (плохая скорость при средней точности; средняя скорость при плохой точности).

Вариант – **3.3** – «плохо» (плохая скорость, плохая точность).

Группа I включает в себя отличные и хорошие варианты работ типов 1,1; 1,2; 2,1 и определяет высокий уровень УР учащихся и студентов.

Группа II состоит из удовлетворительных вариантов (1,3; 2,2; 3,1) и характеризует средний уровень УР.

К группе III относят неудовлетворительные и плохие варианты (2,3; 3,2; 3,3), характеризующие низкий уровень УР учащихся и студентов.

Устойчивость умственной работоспособности испытуемых в процессе учебной или трудовой деятельности, малое и постоянное число допущенных ошибок, постоянство вариантов работ типов 1,1; 1,2; 2,1 (группа I) позволяют сделать заключение об отсутствии у них выраженного утомления.

Таблица 37

Интегральная оценка утомления учащихся и студентов

№ группы, типы вариантов работ	Степень утомления	Наличие утомления
I (тип 1,1; 1,2; 2,1)	0	Не выражено
II (тип 1,3; 2,2; 3,1)	I	Выражено
III (тип 2,3; 3,2; 3,3)	II	Резко выражено

Переход работ типа 1,1; 1,2; 2,1 в тип 1,3; 2,2; 3,1 (группа II) является указанием на первую (I) фазу утомления, при которой нарушается подвижность основных нервных процессов, ослабляется активное внутреннее торможение, происходит напряжение ЦНС учащихся и студентов.

Переход работ типа 1,1; 1,2; 2,1 и 1,3; 2,2; 3,1 в типы 2,3; 3,2; 3,3 (группа III) указывают на резкое напряжение ЦНС у испытуемых, выраженное охранительное торможение, что характерно второй (II) фазе утомления.

В таблице 37 представлена интегральная оценка утомления учащихся и студентов, основанная на отнесении выполненных корректурных заданий учащихся соответствующей группе.

При распределении корректурных проб соответствующему типу варианта работ (согласно таблице 37) нам представляется целесообразным расчет долевых коэффициентов преобладания: отличных работ (Π_1), хороших работ (Π_2), удовлетворительных работ (Π_3), неудовлетворительных работ (Π_4), плохих работ (Π_5), что дает возможность исследовать динамику УР коллектива в полном объеме. Ниже представлены формулы их расчета.

Коэффициент преобладания « Π_1 »

$$\Pi_1 = \frac{\sum \text{отличных работ (вариант 1.1)}}{\sum \text{всех работ (варианты 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3)}}, \quad (76)$$

Коэффициент преобладания « Π_2 »

$$\Pi_2 = \frac{\sum \text{хороших работ (варианты 1.2, 2.1)}}{\sum \text{всех работ (варианты 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3)}}, \quad (77)$$

Коэффициент преобладания « Π_3 »

$$\Pi_3 = \frac{\sum \text{удовлетворительных работ (варианты 1.3, 2.2, 3.1)}}{\sum \text{всех работ (варианты 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3)}}, \quad (78)$$

Коэффициент преобладания « Π_4 »

$$\Pi_4 = \frac{\sum \text{неудовлетворительных работ (варианты 2.3, 3.2)}}{\sum \text{всех работ (варианты 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3)}}, \quad (79)$$

Коэффициент преобладания « Π_5 »

$$\Pi_5 = \frac{\sum \text{плохих работ (вариант 3.3)}}{\sum \text{всех работ (варианты 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3)}}, \quad (80)$$

Таким образом, результаты корректурного тестирования УР учащихся и студентов характеризуются **индивидуальными** (количественным показателем (объем работы – скорость: количество просмотренных символов); качественными показателями (допущенные ошибки – точность: количество пропущенных и неправильно отме-

ченных букв, стандартизованных на 500 символов); коэффициентом продуктивности корректурной работы (Q)) и **групповыми показателями умственной работоспособности** (сумма просмотренных букв, среднее количество просмотренных букв, среднее количество абсолютных ошибок, сумма абсолютных ошибок, среднее количество абсолютных ошибок в пересчете на 500 букв, количество работ без ошибок, долевые коэффициенты преобладания работ («П₁», «П₂», «П₃», «П₄», «П₅»)).

Считаем, что отсутствие утомления у испытуемых является интегральным (суммарным) показателем адекватности учебной нагрузки возрастным и функциональным возможностям учащихся и студентов.

Известно, что используемые подходы в оценке умственной работоспособности учащихся и студентов не должны нарушать педагогического процесса, отнимать много времени и утомлять детей. Наиболее информативным способом выявления изменений умственной работоспособности учащихся считается метод корректурной пробы, который позволяет отобразить динамику УР в течение учебного дня (до уроков, после первого урока или перед вторым уроком и после последнего учебного занятия), учебной недели и учебного года [22].

Результат выполнения корректурных проб по буквенным таблицам Анфимова В.Я. можно рассматривать как показатель деятельности второй сигнальной системы. С нарастанием утомления увеличивается количество ошибок, что позволяет говорить о нарушении баланса возбудительного и тормозного процессов [5].

Следует отметить, что разработанная и апробированная нами компьютерная программа «*Mental Working Capacity*» представляет собой инструмент для сбора, хранения и обработки результатов исследований умственной работоспособности учащихся и студентов. Программа позволяет рассчитывать различные показатели и определять уровень умственной работоспособности каждого испытуемого, получать статистические данные, экспортировать накопленную информацию в различных форматах для дальнейшего углубленного анализа.

Программный продукт «*MWC*» подробно представлен в главе 5.

4.3 Оценка уровня физической подготовленности

Для тестирования физической подготовленности в практике физического воспитания используются контрольные испытания. Реализация данного метода осуществляется при помощи применения контрольных упражнений (тестов), которые представляют собой стандар-

тизированные по содержанию, форме и условиям выполнения двигательные действия [83].

Государственная учебная программа «Физическая культура и здоровье» и нормативные правовые документы в Республике Беларусь содержат следующие контрольные упражнения для определения уровня физической подготовленности учащихся учреждений общего среднего образования [148, 149]:

I. Челночный бег 4×9 м (с).

II. Бег 30 м (с).

III. 6-минутный бег (м).

IV. Прыжок в длину с места (см).

V. Наклон вперед из положения сидя (см).

VI. Вис на согнутых руках (с) – мальчики, поднимание туловища из положения лежа на спине (за 30 с) (кол-во раз) – девочки.

Сдача тестовых упражнений осуществлялась на школьном стадионе и в спортивном зале в процессе уроков физической культуры и здоровья [59].

I. Челночный бег 4×9 метров проводится в спортивном зале школы. На расстоянии 9 метров на полу нанесены 2 линии: линия старта и линия, на которую ставятся два кубика, длиной 10 см каждый. По команде «Марш!» испытуемый пробегает 9 метров к противоположной линии и берет кубик в руки, затем поворачивается кругом и возвращается на линию старта, где его ставил. Затем снова бежит на противоположную линию за вторым кубиком и возвращается назад, пересекая линию старта. Регистрация результата проводится секундомером с точностью до 0,1 с.

II. Бег 30 метров. Проводится на дорожке школьного стадиона. По команде «На старт!» испытуемые становятся у стартовой линии в положении высокого старта. Команда «Марш!» совпадает с каким-либо зрительным сигналом для хронометристов, стоящих у финишной отметки. Во время преодоления дистанции требуется не снижать темп бега перед финишем. Разрешается только одна попытка. В забеге участвует двое испытуемых, но время каждого фиксируется по секундомеру с точностью до 0,1 с. Тест проводится в такие погодных условиях, при которых испытуемые могли бы показать свои обычные результаты.

III. 6-минутный бег. Проводится на дорожке школьного стадиона, которая размечена по кругу. Бег начинается с высокого старта. Время фиксируется с точностью до 1 с.

IV. Прыжок в длину с места. Проводится на нескользкой поверхности в спортивном зале школы. Испытуемый становится

носками к линии старта, стопы располагаются параллельно. Прыжок выполняется одновременным отталкиванием двух ног и взмахом рук после отведения их назад; приземление на обе ноги. Регистрация результата производится рулеткой с точностью до 1 сантиметра в каждой из трех попыток, лучшая из которых фиксируется в протоколе. Длина прыжка измеряется от линии старта до точки самого ближнего касания ноги испытуемого с поверхностью.

V. Наклон вперед из положения сидя. На полу наносится линия А-Б, а от ее середины – перпендикулярная линия, которую размечают через 1 см. Тест выполняется после предварительной разминки. Учащийся садится так, чтобы пятки оказались на линии А-Б. Расстояние между пятками – 20–30 см, ступни вертикальны. Партнер фиксирует колени тестируемого. Выполняются три разминочные наклона, а затем четвертый, зачетный. Результат определяется по касанию цифровой отметки кончиками пальцев соединенных рук. Если испытуемый не достает линии А-Б, показатель записывается со знаком «минус», и со знаком «плюс», если кончики пальцев касаются какой-либо цифровой отметки.

VI. Вис на согнутых руках. Испытуемому помогают принять положение виса хватом сверху, чтобы подбородок был выше перекладины, но не касался его никогда. В этом положении испытуемому необходимо удерживать себя как можно дольше. Секундомер выключается в момент, когда перекладина оказывается на уровне глаз испытуемого. Выполняется только одна попытка. Время фиксируется с точностью до 1 с.

Поднимание туловища из положения лежа на спине (за 30 с) (девочки). Девочки из положения лежа на спине с согнутыми в коленях ногами выполняют поднимание туловища до касания локтями своих коленей. Фиксируется количество раз, выполненных испытуемой в течение 30 с.

Тесты с двигательными нагрузками

В большинстве используемых методов применяются различные варианты физических нагрузок. Чаще всего используются двигательные тесты. Принимая во внимание, что уровень здоровья лучше всего коррелирует с аэробными возможностями организма, определяющими его выносливость, предпочтительнее использовать беговые нагрузки продолжительностью не менее 5–6 мин с предварительной разминкой. Для разносторонней оценки отдельных двигательных качеств беговые тесты могут дополняться также тестами на ловкость,

силу и другие. Если проводятся массовые обследования либо в них участвуют малоподготовленные люди, можно вместо бега использовать ходьбу, езду на велосипеде, плавание и другое [71].

Тесты К. Купера

Купером К. (1987) предложено несколько классических вариантов определения физической подготовленности людей, занимающихся оздоровительным бегом и другими видами физической активности. Заключение о физической подготовленности основано на оценке суммарной длины дистанции, преодоленной за определенное время, либо времени преодоления строго определенной дистанции.

Оборудование и принадлежности: секундомер, рулетка или точно измеренная дорожка на стадионе и расчетные таблицы.

Методика проведения тестов. До начала теста обследуемые должны сделать общую разминку (10–15 мин). Тесты выполняются с максимальной скоростью, могут проводиться в соревновательных условиях. Однако при тестировании людей малоподготовленных или относящихся к старшим возрастным группам бег можно чередовать с быстрой ходьбой или даже полностью заменить ею. Допускается также преодоление дистанции плаванием или езда на велосипеде.

В тестах Купера К. регистрируется время прохождения заданной дистанции либо наибольшее расстояние, которое испытуемые способны преодолеть за 12 минут. Наиболее распространенными являются 3-мильная и 1,5-мильная дистанции для бега и ходьбы. Допускается преодоление дистанции быстрым шагом или любым стилем плавания в бассейне. Возможны также кратковременные остановки на дистанции, но время отдыха входит в общее время теста.

12-минутный тест относится к субмаксимальным нагрузкам, и если испытуемые не тренируются систематически хотя бы 2–3 месяца, то после 35 лет его применять не рекомендуется. Полученную в ходе тестирования информацию можно дополнить расчетом максимального потребления кислорода (МПК), отражающего аэробные возможности организма.

Результаты выполнения этого теста хорошо коррелируют с величиной МПК. Соответствующие шкалы в таблице 38 предложены для мужчин Купером К. (1987), а для женщин – Виру А.А., Юримьяэ Т.А., Смирновой Т.А. (1988).

Когда результаты тестирования превышают приведенные выше, то можно воспользоваться таблицей 39.

Если в процессе тестирования появляются головокружение, боли в области сердца, сильная одышка и другие неприятные ощущения – тестирование прекращается.

Результаты выполнения теста оцениваются по таблицам 6–9 и на этом основании делается заключение об уровне физической подготовленности обследуемых. Оценку 12-минутного теста ходьбы следует смотреть в таблице 40, при использовании плавательного теста – в таблице 41, ходьба и бег на 1,5 мили – по таблице 42, при 3-мильном тесте использовать таблицу 43.

Таблица 38

Оценка величины МПК по результатам 12-минутного теста

мужчины		Женщины	
Дистанция (м)	МПК (мл/мин×кг)	Дистанция (км)	МПК (мл/мин×кг)
< 1600	< 25	< 1700	< 18,2
1600 – 1900	25,0 – 33,2	1701 – 1925	18,2 – 23,2
2000 – 2400	33,3 – 42,5	1926 – 2175	23,2 – 28,6
2500 – 2700	42,6 – 51,5	2175 – 2400	28,6 – 33,6
> 2800	> 51,5	> 2400	> 33,6

Таблица 39

Шкала для определения МПК у мужчин (по К. Куперу)

Дистанция (км)	2,6	2,8	3,1	3,3	3,5	3,8
МПК (мл/мин×кг)	45 – 49	50 – 54	55 – 59	60 – 64	65 – 70	70

Таблица 40

Оценка результатов 12-минутного теста ходьба и бега (км)

Возраст, лет	Физическая подготовленность				
	очень плохая	плохая	удовлетвори- тельная	хорошая	отличная
1	2	3	4	5	6
Мужчины					
13 – 19	< 2,1	2,1 – 2,2	2,2 – 2,5	2,5 – 2,75	2,75 – 3,0
20 – 29	< 1,95	1,95 – 2,1	2,1 – 2,4	2,4 – 2,6	2,6 – 2,8
30 – 39	< 1,9	1,9 – 2,1	2,1 – 2,3	2,3 – 2,5	2,5 – 2,7
40 – 49	< 1,8	1,8 – 2,0	2,0 – 2,2	2,2 – 2,45	2,45 – 2,6
50 – 59	< 1,65	1,65 – 1,85	1,85 – 2,1	2,1 – 2,3	2,3 – 2,5
60 и более	< 1,4	1,4 – 1,6	1,6 – 1,9	1,9 – 2,1	2,1 – 2,4

продолжение таблицы 40

1	2	3	4	5	6
Женщины					
13 – 19	< 1,6	1,6 – 1,9	1,9 – 2,1	2,1 – 2,3	2,3 – 2,4
20 – 29	< 1,55	1,55 – 1,8	1,8 – 1,9	1,9 – 2,1	2,1 – 2,3
30 – 39	< 1,5	1,5 – 1,7	1,7 – 1,9	1,9 – 2,0	2,0 – 2,2
40 – 49	< 1,4	1,4 – 1,6	1,7 – 1,8	1,8 – 2,0	2,0 – 2,1
50 – 59	< 1,35	1,35 – 1,5	1,5 – 1,7	1,7 – 1,9	1,9 – 2,0
60 и более	< 1,25	1,25 – 1,35	1,4 – 1,55	1,6 – 1,7	1,75 – 1,9

Таблица 41

Оценка результатов 12-минутного плавательного теста (м)

Возраст, лет	Физическая подготовленность				
	очень плохая	плохая	удовлетвори- тельная	хорошая	отличная
1	2	3	4	5	6
Мужчины					
13 – 19	< 450	450 – 550	550 – 650	650 – 725	> 725
20 – 29	< 350	350 – 450	450 – 550	550 – 650	> 650
30 – 39	< 325	325 – 400	400 – 500	500 – 600	> 600
40 – 49	< 275	275 – 350	350 – 450	450 – 550	> 550
50 – 59	< 225	225 – 325	325 – 400	400 – 500	> 500
60 и более	< 225	225 – 275	275 – 350	350 – 450	> 450
Женщины					
13 – 19	< 350	350 – 450	450 – 550	550 – 650	> 650
20 – 29	< 275	275 – 350	350 – 450	450 – 550	> 550
30 – 39	< 225	225 – 325	325 – 400	400 – 500	> 500
40 – 49	< 175	175 – 225	275 – 350	350 – 450	> 450
50 – 59	< 150	150 – 225	225 – 325	325 – 400	> 400
60 и более	< 150	150 – 175	175 – 275	275 – 350	> 350

Для оценки физического состояния (физической подготовленности) и прогнозирования физической работоспособности по результатам преодоления различных дистанций ряд авторов [71] предлагает схожие методы оценки.

**Оценка физической подготовленности по результатам ходьбы
и бега на 1,5 мили (2414 м) (мин, с)**

Возраст, лет	Физическая подготовленность				
	очень плохая	плохая	удовле- творитель- ная	хорошая	отличная
1	2	3	4	5	6
Мужчины					
13 – 19	< 15,30	12,11 – 15,30	10,49 – 12,10	9,41 – 10,48	8,37 – 9,40
20 – 29	< 16,01	14,01 – 16,00	12,01 – 14,00	10,46 – 12,00	9,45 – 10,45
30 – 39	< 16,31	14,44 – 16,30	12,31 – 14,45	11,01 – 12,30	10,00 – 11,00
40 – 49	< 17,31	15,36 – 17,30	13,01 – 15,35	11,31 – 13,00	10,30 – 11,30
50 – 59	< 19,01	17,01 – 19,00	14,31 – 17,00	12,31 – 14,30	11,00 – 12,30
60 и бо- лее	< 20,01	19,01 – 20,00	16,16 – 19,00	14,00 – 16,15	11,15 – 13,59
Женщины					
13 – 19	< 18,31	16,55 – 18,30	14,31 – 16,54	12,30 – 14,30	11,55 – 12,29
20 – 29	< 19,01	18,31 – 19,00	15,55 – 18,30	13,31 – 15,54	12,30 – 13,30
30 – 39	< 19,31	19,01 – 19,30	16,31 – 19,00	14,31 – 16,30	13,00 – 14,30
40 – 49	< 20,01	19,31 – 20,00	17,31 – 19,30	15,56 – 17,30	13,45 – 15,55
50 – 59	< 20,31	20,01 – 20,30	19,01 – 20,00	16,31 – 19,00	14,30 – 16,30
60 и бо- лее	< 21,01	20,31 – 21,00	19,31 – 20,30	17,31 – 19,30	16,30 – 17,30

**Оценка физической подготовленности по результатам ходьбы и бега
на 3 мили (4828 м) (мин, с)**

Возраст, лет	Физическая подготовленность				
	очень плохая	плохая	удовлетвори- тельная	хорошая	отличная
1	2	3	4	5	6
Мужчины					
13 – 19	< 45,00	41,01 – 45,00	37,31 – 41,00	33,00 – 37,30	< 33,00
20 – 29	< 46,00	42,01 – 46,00	38,31 – 42,00	34,00 – 38,30	< 34,00
30 – 39	< 49,00	44,31 – 49,00	40,01 – 44,30	35,00 – 40,00	< 35,00
40 – 49	< 52,00	47,01 – 52,00	42,01 – 47,00	36,30 – 42,00	< 36,30
50 – 59	< 55,00	50,01 – 55,00	45,01 – 50,00	39,00 – 45,00	< 39,00
60 и более	< 60,00	54,01 – 60,00	48,01 – 54,00	41,00 – 48,00	< 41,00
Женщины					
13 – 19	< 47,00	43,01 – 47,00	39,31 – 43,00	35,00 – 39,30	< 35,00
20 – 29	< 48,00	44,01 – 48,00	40,31 – 44,00	36,00 – 40,30	< 36,00
30 – 39	< 51,00	46,31 – 51,00	42,01 – 46,30	37,30 – 42,00	< 37,30
40 – 49	< 54,00	49,01 – 54,00	44,01 – 49,00	39,00 – 44,00	< 39,00
50 – 59	< 57,00	52,01 – 57,00	47,01 – 52,00	42,00 – 47,00	< 42,00
60 и более	< 63,00	57,01 – 63,00	51,01 – 57,00	45,00 – 51,00	< 45,00

Метод К. Царда (1980)

Дистанция выбирается в зависимости от личных предпочтений, ее длина может составлять от 1 до 20 км. После предварительной разминки (10–15 мин) обследуемый пробегает дистанцию в максимальном темпе. Тест могут выполнять взрослые люди в возрасте от 20 до 70 лет. Расчет результата производится по формуле 81:

$$K = \frac{S (10 + \sqrt{B \times S})}{T}, \quad (81)$$

где: К – вычисляемый коэффициент;
 В – возраст (от 20 до 70 лет);
 S – длина дистанции (км);
 Т – результата бега (мин).

Оценка физического состояния производится по таблице 44.

Таблица 44

Шкала оценки физического состояния по результатам бега

Оценка физического состояния	Величина К	
	мужчины	женщины
Слабое	< 3	< 2,6
Удовлетворительное	3 – 3,8	2,6 – 3,4
Хорошее	3,8 – 4,6	3,4 – 4,0
отличное	> 4,6	>4,0

**Модифицированная методика Л.Я. Иващенко (1988)
 для оценки физического состояния по результатам
 беговых тестов**

В данной методике, в отличие от предыдущей, кроме времени преодоления дистанции учитывается и время восстановления. Используется дистанция в 1 км. Тест рекомендуется для оценки физического состояния мужчин, занимающихся физическими упражнениями.

До начала тестирования и спустя 5 мин после бега измеряется ЧСС. Остальные процедуры такие же, как в предыдущем тесте.

Величина **К** вычисляется по формуле 82:

$$K = \frac{10 + \sqrt{B}}{T} \times \frac{ЧСС_1}{ЧСС_2}, \quad (82)$$

где:
 ЧСС₁ – частота сердечных сокращений в покое (мин⁻¹);
 ЧСС₂ – частота сердечных сокращений на 5-й мин восстановления (мин⁻¹).

Остальные обозначения, как в предыдущем тесте.

Прогнозирование физической работоспособности по двигательным тестам (Л.Я. Иващенко, 1988)

Метод основан на использовании двигательных тестов скоростно-силовой направленности для косвенной оценки физической работоспособности и физического состояния лиц, занимающихся оздоровительными формами физической культуры.

Оборудование и принадлежности: ростомер, весы, секундомеры, линейка или шкала для измерения высоты прыжка.

В условиях покоя измеряют рост, вес и пульс испытуемого. Затем предлагают ему выполнить двигательные тесты: прыжок с места вверх, сгибание и разгибание рук в упоре лежа за 30 с. Полученные результаты подставляют в формулу и вычисляют общий балл.

$$K = 1,21 + 1125,6 \frac{РВИ}{В \times ЧСС} - 0,015 \times \frac{ЧСС}{X_1} + 0,00036 \times X_1 \times X_2, \quad (83)$$

где:

РВИ – ростовесовой индекс (см/кг);

В – возраст;

ЧСС – частота сердечных сокращений в покое;

X_1 – сгибание и разгибание рук в упоре (число повторений);

X_2 – прыжок вверх (см).

Полученный балл сравнивают с оценочной таблицей 45.

Таблица 45

Оценка уровня физического состояния у мужчин

Возраст, лет	Оценка уровня физического состояния (ВТ/кг)				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
20 – 29	< 2,79	2,79 – 2,89	2,9 – 3,19	3,2 – 3,3	> 3,3
30 – 39	< 2,07	2,07 – 2,3	2,31 – 2,79	2,8 – 3,03	> 3,03
40 – 49	< 1,7	1,7 – 1,94	1,95 – 2,45	2,46 – 2,7	> 2,7
50 – 59	< 1,48	1,48 – 1,67	1,68 – 2,08	2,09 – 2,28	> 2,28

Оценка физической подготовленности по методике универси- тета Ювяскюлля (Финляндия)

Заключение о физической подготовленности дается на основании результатов максимальной скорости прохождения дистанции в 2 км.

Оборудование и принадлежности: точно измеренная дистанция (2 км), секундомер, весы, ростомер.

После измерения роста и веса испытуемый преодолевает 2-километровую дистанцию максимально быстрой ходьбой. Сразу после финиша регистрируется ЧСС за 15 с и умножается на 4. Результаты подставляют в формулу:

$$ИУФП = K + B \times X_1 - (T \times X_2 + t \times X_3 + ЧСС \times X_4 + \frac{M}{P^2} \times X_5), \quad (84)$$

где:

K, X_1-X_5 – постоянные величины и индексы, значения которых приведены в таблице 46;

B – возраст испытуемого (полных лет);

t – количество полных минут, затраченных на преодоление дистанции 2 км;

T – количество секунд сверх полных минут;

ЧСС – частота пульса сразу после дистанции (за первые 15 с) в пересчете на 1 мин;

M – масса тела (кг);

P – рост (м).

Таблица 46

Числовые значений постоянных величин

Коэффициент	Значение	
	для мужчин	для женщин
K	420	305
X_1	0,2	0,3
X_2	11,6	8,1
X_3	0,2	0,14
X_4	0,56	0,36
X_5	2,6	1,0

После выполнения всех необходимых вычислений дается заключение об уровне физической подготовленности обследованных по таблице 47.

Таблица 47

Оценка результатов тестирования

Уровень физической подготовленности				
низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
< 70	70 – 89	90 – 110	111 – 130	> 130

Контрольный пример:

Женщина, 25 лет, занимается аэробикой, вес 60 кг, рост 162 см. Результат бега на 2 км – 14 мин, ЧСС после нагрузки 108 мин⁻¹.

ИУФП = 305 + 25 × 0,3 – (14 × 8,1 + 108 × 0,36 + 60/1,62² × 1) = 312,5 – (113,4 + 38,9 + 22,9) = 312,5 – 175,2 = 137,3.

Заключение: уровень физической подготовленности высокий.

Для надежного прогноза потенциальных возможностей испытуемого важно знать соотношение между исходным уровнем показателей уровня физической подготовленности и показываемыми результатами и темпами их прироста. Гужаловский А.А. [33] рекомендует следующую формулу для оценки:

$$T = \frac{110 (P_2 - P_1)}{0,5 (P_2 - P_1)} \% , \quad (85)$$

где:

T – темпы роста;

P₁ и P₂ – исходные и конечные результаты.

4.4 Оценка интегральных показателей, физической работоспособности, уровня физического состояния

Оценка адаптационного потенциала системы кровообращения

Широкое распространение получил метод оценки адаптационного потенциала системы кровообращения Баевского Р.М. с соавторами (1987), предложенный для массовых профилактических обследований населения.

На основании разработанной авторами концепции об индикаторной роли системы кровообращения в адаптационных реакциях организма предложено выделять ряд условных градаций функционального состояния в зависимости от степени его адаптации к условиям внешней среды [71].

Оборудование и принадлежности: прибор для измерения артериального давления, весы, ростомер, секундомер.

В покое у обследуемых измеряют рост и вес, регистрируют артериальное давление и пульс. Можно дополнительно к этим базовым показателям использовать врачебное заключение по данным ЭКГ.

Расчет адаптационного потенциала (АП) производят по формуле:

$$AP = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times СД + 0,008 \times ДД + 0,009 \times М + 0,014 \times В - 0,009 \times Р - 0,27, \quad (86)$$

где: ЧСС – частота сердечных сокращений в покое;
 СД – систолическое давление крови;
 ДД – диастолическое давление;
 М – масса тела (кг);
 В – возраст (лет);
 Р – рост (см).

Шкала оценки адаптационного потенциала проводится в таблице 48.

Таблица 48

Оценка адаптационного потенциала системы кровообращения

Оценка адаптационного потенциала	Группа по АП	Значение АП
Удовлетворительная адаптация	1	< 2,1
Напряжение механизмов адаптации	2	2,11 – 3,2
Неудовлетворительная адаптация	3	3,21 – 4,3
Срыв адаптации	4	> 4,31

Можно использовать модифицированную формулу Баевского Р.М. с расчетом коэффициента здоровья (КЗ). Обозначения те же, но в нее входит также показатель пола (П):

$$КЗ = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times СД + 0,008 \times ДД + 0,009 \times М + 0,014 \times В + 0,004 \times П - 0,009 \times Р - 0,273, \quad (87)$$

где:
 КЗ – коэффициент здоровья;
 ЧСС – частота сердечных сокращений;
 СД – систолическое давление;
 ДД – диастолическое давление;
 М – масса тела;
 В – возраст;
 П – пол (1 – мужской, 2 – женский);
 Р –

Степень адаптации системы кровообращения оценивается по таблице 49.

Степень адаптации системы кровообращения

КЗ	Степень адаптации системы кровообращения
1	Оптимальная
2	Удовлетворительная
3	Неполная
4	Кратковременная
5	Недостаточная

Контрольный пример:

Женщина, 35 лет, ЧСС = 60 мин⁻¹, АД = 120/70 мм рт. ст., масса = 52 кг, рост, 164 см.

Подставляем значения в формулу:

$$AP = 0,011 \times 60 + 0,014 \times 120 + 0,008 \times 70 + 0,009 \times 52 + 0,014 \times 35 - 0,009 \times 164 - 0,27 = 0,66 + 1,68 + 0,56 + 0,5 + 0,47 - 1,48 - 0,27 = 2,12.$$

Заключение: у обследуемой незначительное напряжение механизмов адаптации.

Физическая работоспособность, ее изменение и физиологические основы были и остаются ведущими проблемами в физиологии труда и спорта, в спортивной медицине. Высокая физическая работоспособность служит показателем стабильного здоровья, а низкое ее значение рассматривается как фактор риска для здоровья. Как правило, высокая физическая работоспособность связана с более высокой двигательной активностью и низкой заболеваемостью. Физическая работоспособность является одним из наиболее важных и объективных показателей «динамического здоровья», для определения которого необходимо исследовать не только состояние отдельных органов и систем организма, но и проследить за изменением его функционирования под воздействием определенных мышечных нагрузок.

Несмотря на кажущуюся ясность и простоту понятия «физическая работоспособность», до настоящего времени не существует теоретически общепринятого и практически обоснованного определения данному понятию. Различные авторы вкладывают в него разное по объему и характеру содержание в зависимости от задач, которые они ставят перед собой [83].

В настоящее время под термином «физическая работоспособность» понимают потенциальную возможность человека реализовать максимум физического усилия в статической, динамической или смешан-

ной работе. В более узком смысле под данным термином понимают возможность кардиореспираторной системы обеспечивать работающие мышцы кислородом. На наш взгляд, данные определения требуют некоторого уточнения, поскольку в них говорится об абстрактной работе – «работе вообще», которой в природе не существует. Человек всегда выполняет не абстрактную, а конкретную работу, которая осуществляется в определенной зоне мощности. Известно, что механизмы энергетического обеспечения мышечной деятельности в разных зонах мощности имеют разную активность и, следовательно, неодинаковую значимость [133]. Поэтому если человек выполняет максимальную по мощности нагрузку, можно оценить его работоспособность в зоне максимальной мощности, а если выполняемая им нагрузка умеренной мощности, то и работоспособность оценивается только в данной зоне мощности. И совсем не обязательно, даже маловероятно, что тот, у кого наивысшая работоспособность в зоне максимальной мощности, покажет столь же высокий результат в зоне умеренной мощности. Совершенно очевидно, что работоспособность у стайера в умеренной зоне мощности несравненно выше, чем таковая у спринтера, тогда как последний безусловно будет иметь значительное превосходство перед стайером при выполнении нагрузки максимальной мощности.

Исходя из вышеизложенного, под физической работоспособностью следует понимать способность человека выполнить максимум работы в определенной зоне мощности с учетом физиологической цены, которую организм платит при выполнении заданной нагрузки [66].

Проба Руфье

Пробу Руфье используют для оценки адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке, а также применяют как простой косвенный метод определения физической работоспособности.

Методика проведения. У испытуемого, находящегося в течение 5 минут в положении сидя, определяют пульс за 15 с (P_1). Затем испытуемый выполняет нагрузку в виде 30 приседаний за 45 с и садится. У него вновь подсчитывают пульс за первые 15 с (P_2) и последние 15 с (P_3) первой минуты восстановления. Оценивают физическую работоспособность по индексу Руфье (ИР).

$$ИР = \frac{4 \times (P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10}; \quad (88)$$

Оценка пробы по индексу Руфье (ИР):

≤ 3 – отличная;

от 4 до 6 – хорошая;

от 7 до 9 – средняя;

от 10 до 14 – удовлетворительная;

≥ 15 – плохая.

Гарвардский степ-тест

Общая идея теста заключается в изучении восстановительных процессов (динамики ЧСС) после прекращения дозированной мышечной работы. Достоинствами теста являются его методическая простота и доступность, попытка в качестве входного воздействия использовать относительно дозированную физическую нагрузку (установить точную мощность нагрузки затруднительно), возможность количественного выражения результатов исследования. Данный тест является достаточно нагрузочным и его нецелесообразно применять при обследовании начинающих спортсменов и после 40 лет.

Оборудование и принадлежности: ступеньки разной высоты, секундомер, метроном.

Методика проведения теста. Физическая нагрузка задается в виде восхождения на ступеньку. Высота ступеньки и время выполнения мышечной работы зависят от пола, возраста и физического развития испытуемого (табл. 50). Во время тестирования испытуемому предлагается совершать подъемы на ступеньку в заданном темпе – с частотой 30 раз в 1 мин. Темп движений задается метрономом, частоту которого устанавливают на 120 уд/мин. Подъем и спуск состоят из четырех движений, каждому из которых будет соответствовать один удар метронома: 1 – испытуемый ставит на ступеньку одну ногу, 2 – ставит на ступеньку другую ногу, 3 – ставит назад на пол ногу, с которой начал восхождение, 4 – ставит на пол другую ногу.

В положении стоя на ступеньке ноги должны быть прямыми, туловище должно находиться в строго вертикальном положении. При подъеме и спуске руки выполняют обычные для ходьбы движения. Во время выполнения теста можно несколько раз сменить ногу, с которой начинается подъем.

Перед проведением Гарвардского степ-теста испытуемого следует ознакомить с техникой выполнения нагрузки, предоставить ему возможность совершить несколько пробных восхождений на ступеньку.

В тех случаях, когда испытуемый прекращает работу раньше указанного в таблице 50 времени, фиксируется то время, в течение кото-

рого выполнялась работу. Если из-за утомления испытуемый не может поддерживать заданный тем восхождений в течение 20 с, тест прекращается, а при расчете учитывается фактическое время выполнения нагрузки.

Таблица 50

Гарвардский степ-тест

Группы испытуемых	Высота ступеньки	Время восхождения
Мужчины старше 18 лет	50	5
Женщины старше 18 лет	43	5
Юноши и подростки 12–18 лет ($S > 1,85 \text{ м}^2$)	50	4
Юноши и подростки 12–18 лет ($S < 1,85 \text{ м}^2$)	45	4
Девушки 12–18 лет	40	4
Мальчики и девочки 8–11 лет	35	3
Мальчики и девочки до 8 лет	35	2

После окончания физической нагрузки испытуемый отдыхает сидя. Начиная со 2-й мин у него 3 раза по 30-секундным отрезкам времени подсчитывается число пульсовых ударов: с 60 до 90-й с восстановительного периода, со 120 до 150-й и с 180 до 210-й с. Значения этих трех подсчетов суммируются и умножаются на 2 (перевод в ЧСС в 1 мин). Результаты тестирования выражаются в условных единицах в виде индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ). Эту величину рассчитывают из следующего уравнения:

$$ИГСТ = \frac{t \times 100}{2 \times (f_1 + f_2 + f_3)}, \quad (89)$$

где:

ИГСТ – индекс Гарвардского степ-теста;

t (с) – время работы;

f_1, f_2, f_3 – частота сердечных сокращений за 30 секунд на 2-й, 3-й и 4-й мин восстановительного периода.

Коэффициент 100 необходим для выражения ИГСТ в целых числах, а 2 – для перевода суммы пульса за 30-секундные промежутки времени в число сердцебиений за минуту.

Оценка результатов тестирования. Величины ИГСТ характеризует скорость восстановительных процессов после достаточно напряженной мышечной работы. Чем быстрее восстанавливается пульс, тем меньше величины суммы пульса и, следовательно, тем выше индекс Гарвардского степ-теста.

На основании результатов обследования большого числа здоровых нетренированных лиц (8000 студентов), авторы предлагают использовать шкалу для оценки величины ИГСТ (табл. 51).

На практике чаще используется вариант ГСТ, модифицированный на военном факультете ГДОИФК (Санкт-Петербург). Продолжительность теста снижается до 3 мин, а высота ступеньки составляет 50 см для мужчин и 43 для женщин.

В этом случае индекс Гарвардского степ-теста рассчитывают по формуле:

$$ИГСТ = \frac{180 \times 100}{P_2 + P_3 + 2P_4}, \quad (90)$$

где:

P_2, P_3, P_4 – значения суммы ЧСС за вторую половину 2, 3 и 4-й мин восстановления; остальные обозначения те же.

Оценка работоспособности производится по нижней шкале таблицы 51.

Таблица 51

Шкала оценки величин ИГСТ [71]

Значение ИГСТ	менее 55	55 – 64	65 – 79	80 – 89	90 и бо- лее
Оценка работоспо- собности	низкая	ниже средней	средняя	хорошая	отличная
Шкала для оценки работоспособности в 3-минутном варианте теста					
Оценка работоспо- собности	< 67	67 – 82	83 – 106	107 – 122	> 122

У спортсменов значения ИГСТ, как правило, выше, чем у нетренированных людей, особенно высоки они у представителей видов спор-

та циклического характера, уделяющих особое внимание развитию выносливости (табл. 52).

Использовать Гарвардский степ-тест можно для людей, имеющих достаточную физическую подготовку. Применять его при обследовании лиц старшего, а тем более пожилого возраста, занимающихся массовыми формами физической культуры. Нецелесообразно, поскольку такие тестирование вызывает значительные функциональные сдвиги.

Таблица 52

Значения ИГСТ у спортсменов

Спортивная специализация	ИГСТ
Современное пятиборье	152,6
Спортивная ходьба	126,9
Гребля	125,5
Футбол	119,5
Волейбол	115,0
Фехтование	105,0
Гимнастика	92,9
Парусный спорт	74,8

Определение физической работоспособности по тесту PWC₁₇₀

В настоящее время для определения физической работоспособности наиболее часто используется функциональная проба Съестранда, или тест PWC₁₇₀, получивший свое название от первых букв английского обозначения термина «физическая работоспособность» – Physical Working Capacity.

Теоретическим обоснованием данной пробы явился анализ результатов исследований скандинавских ученых Wahlund Н. и Sjostrand Т. [165], которые независимо друг от друга выявили наличие линейной зависимости между мощностью выполняемой физической нагрузки и ЧСС в диапазоне от 100–120 до 170–180 уд/мин.

Основной целью пробы PWC₁₇₀ является определение мощности физической нагрузки, при которой ЧСС повышается до 170 уд/мин. Величина ЧСС, равная 170 уд/мин, взята по двум причинам: 1) данная величина соответствует началу зоны оптимального функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем при выполнении мышечных нагрузок; 2) начало нелинейности на кривой зависимости

ЧСС и мощности выполняемой физической нагрузки возникает при пульсе выше 170 уд/мин.

В практике функциональной диагностики встречаются два варианта получения величины PWC_{170} : прямое и непрямое определение. Прямой способ определения искомой величины предусматривает постоянную регистрацию ЧСС при выполнении нагрузок со ступенчато возрастающей мощностью в 300, 600, 900 и 1200 кГм/мин. Продолжительность каждой ступени составляет 5 мин. Обследование прекращается, когда ЧСС достигает 170 уд/мин. Однако данный вариант определения PWC_{170} не может быть широко использован в практике, поскольку требует длительного времени, специального оборудования и квалифицированного персонала. Кроме того, он не безопасен для обследуемого. Поэтому при определении работоспособности наиболее широко используются непрямые методы. Наибольшей популярностью среди них пользуется двухступенчатый вариант проведения пробы, когда испытуемый выполняет две мышечных нагрузки в зонах умеренной и большой мощности. При этом фиксируется ЧСС в течение последних 30 с работы или в течение 10 с после окончания каждой из нагрузок. Расчет PWC_{170} выполняется чаще всего на основе математической формулы, предложенной Карпманом В.Л. с соавт. [48]:

$$PWC_{170} = \frac{W_1 + ((W_2 - W_1) \times (170 - F_1))}{F_2 - F_1}, \quad (91)$$

где:

W_1 и W_2 – мощности соответственно 1-й и 2-й нагрузок;

F_1 и F_2 – ЧСС в конце 1-й и 2-й нагрузок.

Для повышения надежности величины PWC_{170} , полученной экстраполяционным путем, Карпман В.Л. с соавт. [49] предлагает учитывать ряд условий при проведении пробы:

1) проба должна выполняться без предварительной разминки (в противном случае результаты получаются несколько заниженными);

2) ЧСС в конце первой нагрузки должна находиться в пределах от 100 до 120 уд/мин, в конце второй – 145–160 уд/мин. Желательно, чтобы разницы между этими величинами составляла не менее 40 уд/мин;

3) продолжительность каждой из нагрузок должна составлять 5 мин с отдыхом между ними в течение 3 мин.

Классический вариант использования данной пробы требует наличия специального прибора – велоэргометра, что несколько затрудняет использование данного варианта в практике функциональной диагностики и при самостоятельном контроле за уровнем физической работоспособности. Поэтому в дальнейшем речь пойдет о широкодоступном способе дозирования физических нагрузок – степэргометрии, когда нагрузка задается при помощи восхождения на ступеньки определенной высоты в заданном ритмичном темпе.

При степэргометрии мощность нагрузки на 1 кг массы тела определяется по формуле:

$$W = 1,5 \times h \times n, \quad (92)$$

где: h – высота ступеньки в метрах;
 n – количество восхождений на скамейку в минуту;
1,5 – поправочный коэффициент для учета работы, затраченной на спуск со скамейки.

При проведении тестирования физической работоспособности на основе степэргометрии высоту ступеньки желательно подбирать с учетом длины ноги. Рекомендуют при длине ноги до 90 см высоту ступеньки 20 см, при 90–99 см – 30 см, при 100–109 см – 40 см, 110 см и более – 50 см.

Важным показателем при расчете мощности нагрузки, как видно из формулы, является количество восхождений на скамейку в минуту. Авторы [83] предлагают следующий выбор количества подъемов на ступеньку при первой и второй нагрузках: при высоте ступеньки, равной 0,2 м, – соответственно 20 и 40 восхождений; при высоте 0,3 м – 15 и 30 восхождений; при высоте 0,4 и 0,5 м – 10 и 20 восхождений. Темп восхождений принято считать выполнение 4-х действий: 1 – наступить одной ногой на скамейку; 2 – выполнить подъем второй ноги; 3 – осуществить спуск со скамейки одной ногой; 4 – опустить со скамейки вторую ногу.

В случае, если величина ЧСС после выполнения первой нагрузки не достигнет значения 100 уд/мин, необходимо после 4–5-минутного отдыха выполнить вторую нагрузку, зафиксировать пульс после ее окончания и подставить в формулу 93, представленную ниже. Если пульс, равный 170 уд/мин, будет достигнут уже после выполнения первой нагрузки, вторая нагрузка не выполняется.

Наряду с двухступенчатым вариантом выполнения пробы PWC_{170} существует одноступенчатый вариант определения физической рабо-

тоспособности, предложенный параллельно двумя авторскими коллективами [1, 25].

Данный тест проводится следующим образом. Испытуемый отдыхает перед обследованием до получения и фиксирования устойчивых цифр ЧСС (в положении сидя). Затем выполняется одна нагрузка, в конце которой регистрируется пульс. ЧСС в покое не должен превышать величину 90 уд/мин, а по окончании нагрузки должен быть не менее 130 уд/мин. Расчет величины PWC_{170} проводится по следующей формуле:

$$PWC_{170} = \frac{W \times (170 - F_0)}{F_w - F_0}, \quad (93)$$

где: W – мощность нагрузки;

F_0 – ЧСС в состоянии относительного покоя сидя;

F_w – ЧСС по окончании выполнения нагрузки.

Полученную в результате выполнения функциональной пробы величину, характеризующую уровень развития общей работоспособности учащихся, можно оценить, сравнив полученное значение с данными таблицы 53.

Таблица 53

Средние значения физической работоспособности учащихся по абсолютной величине PWC_{170} (Шварц В.Б., 1977)

Возраст, лет	PWC_{170} (кгм/мин)	
	Для лиц женского пола	Для лиц мужского пола
7	307	236
8	351	285
9	385	306
10	427	337
11	494	361
12	554	417
13	655	451
14	728	437
15	740	444
16	853	459

Определение максимального потребления кислорода

Максимальное потребление кислорода (МПК) является величиной, надежно характеризующей аэробную работоспособность человека. Определение МПК имеет важное значение для спорта, поскольку позволяет получить данные о мощности окислительного фосфорилирования. Учитывая зависимость индивидуальной величины МПК от генетических факторов. А также его высокодостоверную корреляционную взаимозависимость со спортивными результатами в циклических видах спорта [49], данный показатель может широко использоваться при спортивной ориентации и отборе. Показатель МПК позволяет судить об уровне аэробной производительности, которая в значительной мере определяет общую и специальную работоспособность, предоставляет важные сведения о степени тренированности спортсменов. Поэтому понимание физиологических механизмов совершенствования аэробной производительности и факторов, ее определяющих и лимитирующих, является весьма необходимым современному тренеру, работающему как с высококвалифицированными спортсменами, так и с юными.

МПК может служить достаточно надежным критерием для нормирования интенсивности и продолжительности трудовых процессов. У людей, имеющих отклонения в состоянии здоровья (например, заболевания сердечно-сосудистой системы), показатель МПК надежно отражает их функциональный класс, что позволяет использовать данную величину при уточнении диагноза и в качестве критерия эффективности лечебно-профилактических мероприятий. Неслучайно всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует определение величины МПК как один из наиболее надежных способов оценки дееспособности человека.

Для определения индивидуального уровня МПК предложено немало различных способов, которые можно разделить на две группы: прямые и прогностические (непрямые). Прямые методы направлены на реализацию принципа контролируемого истощения ресурсов мобилизации системы транспорта и утилизации кислорода в процессе физической работы. В случае определения МПК прямым способом используются главным образом два типа нагрузок – велоэргометрические нагрузки и нагрузки на тредбане. Реже для этих целей используется восхождение на ступеньки или выполнение спортивных упражнений циклического характера.

При прямом способе тестирования МПК используются нагрузки, интенсивность которых равна ли может быть больше индивидуальной

(критической мощности», что достигается обычно в процессе однократной (непрерывной) физической нагрузки возрастающей мощности или серии дискретных (непрерывных) нагрузок возрастающей мощности. Прямое определение МПК, наряду с очевидным достоинством, заключающемся в получении наиболее достоверным результатов, имеет и ряд недостатков, к которым относятся применение максимальных по мощности нагрузок, сложной аппаратуры и участие в исследовании специально обученного персонала. Кроме того, напряжение предельной интенсивности небезопасно для здоровья. При подобного рода тестировании встречаются и летальные исходы, количество которых, по данным разных авторов, составляет от 0,005 % до 0,01 %. Поэтому определение индивидуальной величины МПК при массовых обследованиях осуществляется часто на основе второй группы – непрямых (прогностических) методов, предложенных различными авторами [48, 163]. МПК при этом определяется преимущественно на основе использования нагрузок, величина которых не достигает критического уровня. Прогнозирование индивидуальной величины осуществляется главным образом при помощи номограмм или специальным математических формул.

В нормальных условиях между величиной потребления кислорода (ПК) и частотой сердечных сокращений (ЧСС) существует линейная зависимость. Это позволяет находить зависимость (ПК/ЧСС) уже при наличии двух точек в системе прямолинейных координат, где ПК откладывается на оси абсцисс, а ЧСС – на оси ординат. Эти точки находят на двух уровнях субмаксимальной нагрузки после образования так называемого устойчивого состояния (в конце 4–5 минут работы). МПК определяется путем линейной экстраполяции, полученной между двумя точками прямой линии, до значения максимального пульса.

Для расчета значений максимального пульса можно использовать следующие формулы:

$$\text{ЧСС макс./мин} = (210 - 0,8) \times T, \quad (94)$$

$$\text{ЧСС макс./мин} = 220 - T, \quad (95)$$

где: T – возраст (годы).

Наиболее распространенной формой определения МПК является формула Фон Добелна. Для выполнения теста применяется ступенька высотой 25–40 см. На пятой минуте нагрузки ЧСС должна находиться в пределах от 120 до 170 уд./мин. МПК в этом случае рассчитывают по формуле:

$$\text{МПК} = 1,29 \times W / F_5 - 60 \times e^{-0.000884} \times T, \quad (96)$$

где:

W – мощность нагрузки (кгм/мин);

F₅ – ЧСС на пятой минуте нагрузки (уд/мин);

e – основание натурального алгоритма;

T – возраст обследуемого (лет).

На основании высокой корреляционной связи между величинами PWC₁₇₀ и МПК (r=0,905) для прогнозирования максимального потребления кислорода у практически здоровых лиц разного возраста и пола В.Л. Карпманом и соавт. [48] была предложена следующая формула определения МПК (или табл. 54):

$$\text{МПК} = 1,7 \times \text{PWC}_{170} + 1240, \quad (97)$$

где: МПК – максимальное потребление кислорода (мл/мин);

PWC₁₇₀ – показатель физической работоспособности, определенный по тесту PWC₁₇₀ (кгм/мин).

Таблица 54

Расчетные величины МПК, полученные по данным PWC₁₇₀

PWC ₁₇₀ (кгм/мин) *	МПК (л/мин)	PWC ₁₇₀ (кгм/мин)	МПК (л/мин)
500	2,62	1300	3,88
600	2,66	1400	4,13
700	2,72	1500	4,37
800	2,82	1600	4,62
900	2,97	1700	4,83
1000	3,15	1800	5,06
1100	3,38	1900	5,19
1200	3,60	2000	5,32

* Для перевода кгм/мин в Вт используйте соотношение: 1 Вт = 6 кгм/мин

Для квалифицированных спортсменов при расчете МПК коэффициент 1,7 заменяется на 2,6, а величина 1240 – на 1070.

При оценке показателя МПК у учащихся рекомендуется использовать данные, содержащиеся в таблице 55.

Оценка МПК у детей и подростков (Душанин С.А., 1982)

МПК (мл/мин/кг)				
высокий	выше среднего	средний	ниже среднего	низкий
60 и более	51 – 59,9	42 – 50,9	35 – 41,9	35 и менее

Определение физической работоспособности на основе использования метода интенсивности накопления пульсового долга

Наряду с такими широко используемыми методами определения физической работоспособности, как PWC_{170} и МПК, существуют и другие методы. Одним из них является относительно новый и достаточно информативный метод определения интенсивности накопления пульсового долга (ИНПД). Физиологическое обоснование данного метода базируется на том, что если максимальная кислородная или пульсовая задолженность является отражением емкости анаэробных систем организма, то скорость ее накопления в процессе работы должна быть тесно связана с интенсивностью нагрузки. В данном случае достаточно предположить, что скорость накопления задолженности сохраняется неизменной на всем протяжении равномерной работы «до отказа», в результате чего получается простой инструмент, позволяющий с довольно высокой точностью измерять физиологическое напряжение организма при выполнении работы анаэробного или смешанного характера.

В основе получения величины ИНПД лежит измерение пульсового долга за 5 мин реституции и длительности удержания нагрузки. Показатель ИНПД определялся на основе следующей формулы [134]:

$$\text{ИНПД} = (F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 - 5F_0) / t_{\text{уд}}, \quad (98)$$

где:

F_1 – F_5 – частота сердечных сокращений (уд/мин) на 1–5 минутах восстановления после выполнения нагрузки;

F_0 – частота сердечных сокращений в покое (уд/мин);

$t_{\text{уд}}$ – время удержания заданной нагрузки (с).

Показатель ИНПД может быть использован для реализации двух целей: 1) оценки функциональных возможностей организма при выполнении работы анаэробного и смешанного характера. В данном

случае полученную величину можно использовать как метод оценки «работоспособности»; 2) оценки интенсивности нагрузки, которая не поддается строгому измерению другими способами. Например, величина ИМПД уместна при оценке интенсивности нагрузки скоростной и скоростно-силовой направленности, часто используемых при выполнении упражнений на уроках физической культуры.

Определение показателей ИМПД может быть осуществлено при использовании в качестве теста любой стандартной нагрузки, например 5 подтягиваний на перекладине или преодоления дистанции определенной длины с одинаковой скоростью, выполнения любой другой нагрузки, одинаковой по объему и мощности. Применение метода ИМПД позволит проследить за своим состоянием, уровнем тренированности, оценить физическую работоспособность. Снижение показателя ИМПД, полученное в результате повторных измерений, будет свидетельствовать о повышении мышечной работоспособности и снижении физиологической стоимости выполняемой нагрузки.

Следует помнить о том, что сдвиги в уровне работоспособности происходят, как правило, не раньше чем через 6 недель с момента регулярных занятий физическими упражнениями; именно этот срок необходим для достаточных изменений в организме, которые будут отражаться на результатах тестирования. Поэтому не следует увлекаться частыми исследованиями такого важного показателя, как физическая работоспособность.

Тест Новакки

Этот тест достаточно информативен и (что особенно важно) чрезвычайно прост. Для его проведения необходим лишь велоэргометр. Идея теста состоит в определении времени, в течение которого испытуемый способен выполнять нагрузку определенной, зависящей от его веса продолжительности. Таким образом, нагрузка строго индивидуализирована и выражается в Вт/кг. В этом тесте достигается определенная унификация мощности нагрузки. Например, для того чтобы выполнить нагрузку 4 Вт/кг, спортсмен, вес которого 100 кг, должен педалировать с мощностью 400 Вт (2400 кГм/мин), а спортсмен с весом 50 кг – с мощностью всего 200 Вт. Процедура тестирования заключается в том, что исходная нагрузка, равная 1 Вт/кг, через каждые 2 мин увеличивается на 1 Вт/кг до тех пор, пока испытуемый не откажется выполнять работу. В момент отказа потребление O_2 близко или равно МПК, ЧСС также достигает максимальных значений.

В таблице 56 приведены данные об оценке результатов тестирования, которые, по существу, характеризуют общую физическую работоспособность. По ним можно судить и о функциональной готовности спортсменов.

Проба пригодна для исследования как тренированных, так и нетренированных лиц. Она может быть использована и в лечебной физической культуре в процессе реабилитации после заболеваний и травм. В последнем случае начинать пробу нужно с нагрузки $\frac{1}{4}$ Вт/кг. Тест дает неплохие результаты при отборе в юношеском спорте.

При динамических наблюдениях за одним и тем же спортсменом необходимо точно регистрировать время отказа от работы на данной ступеньке нагрузки. Тогда удлинение или укорочение времени работы можно связывать с состоянием функциональной готовности спортсмена.

Таблица 56

Оценка результатов теста Новакки

Оценка результатов тестирования	Мощность нагрузки (Вт/кг)	Время работы на каждой ступени (мин)
Нетренированные лица		
Низкая работоспособность	2	1
Удовлетворительная работоспособность	3	1
Нормальная работоспособность	3	2
Спортсмены		
Удовлетворительная работоспособность	4	1
Хорошая работоспособность	4	2
Высокая работоспособность	5	1–2
Очень высокая работоспособность	6	1

Экспресс-метод оценки уровня физического состояния по Е.А. Пироговой с соавт. [106]

Согласно данному методу прогноз уровня физического состояния (УФС) можно получить в результате предварительного измерения простых морфофункциональных параметров (ЧСС, артериального давления, массы тела) и использовать их при расчета индекса уровня физического состояния по формуле:

$$ИФС = \frac{700 - 3 \times ЧСС - 2,5 \times АД_{ср.} - 2,7 \times A + 0,28 \times B}{350 - 2,6 \times A + 0,21 \times P}, \quad (99)$$

где:

ИФС – индекс физического состояния (усл. ед.);

ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин);

A – возраст (лет);

B – вес (кг);

P – рост (см);

АД_{ср.} – среднее артериальное давление, которое можно рассчитать по формуле:

$$АД_{ср.} = \left(\frac{АДС - АДД}{3} \right) + АДД, \quad (100)$$

где:

АДС – артериальное давление систолическое (мм рт. ст.);

АДД – артериальное давление диастолическое (мм рт. ст.).

По мнению автора, информативность данного метода прогнозирования УФС сохраняется для практически здоровых лиц в возрасте от 20 до 59 лет. Проводимые исследования оценки УФС студентов с использованием данного способа показали, что его информативность сохраняется и в возрасте 17–19 лет, то есть может быть пригодной для учащихся выпускных классов. Однако следует отметить, что объективный прогноз УФС можно получить лишь в случае отсутствия: 1) превышения массы тела не более чем на 15% от должной; 2) исходных нарушений в состоянии ССС [83].

После вычисления ИФС полученный результат необходимо оценить по таблице 57.

Еще более быстрый расчет индекса физического состояния можно получить при помощи использования возможностей современных информационных технологий. В частности, нами разработана

компьютерная программа Monitoring Studio [120], позволяющая осуществить мгновенный расчет ИФС.

Таблица 57

Оценка физического состояния

Уровень физического состояния	Диапазон индекса физического состояния	
	Для лиц женского пола	Для лиц мужского пола
Низкий	0,260 и менее	0,375 и менее
Ниже среднего	0,261 – 0,375	0,376 – 0,525
Средний	0,376 – 0,525	0,526 – 0,675
Выше среднего	0,526 – 0,675	0,676 – 0,825
Высокий	0,676 и более	0,826 и более

Экспресс-система оценки физического состояния по Апанасенко Г.Л. (1988)

Метод, предложенный Апанасенко Г.Л., Науменко Р.Г., Соколовской Г.Д. и другими, основан на зависимости между общей выносливостью, физиологическими резервами и проявлением экономизации в кардиореспираторной системе.

Заключение об уровне соматического (физического) здоровья производится на основании определения показателей физического развития: роста (Р), массы тела (М), максимальной произвольной силы кисти (МПС), жизненной емкости легких (ЖЕЛ).

Также исследуется состояние сердечно-сосудистой системы и ее лабильность по ЧСС и систолическому артериальному давлению (САД) в покое и продолжительности восстановления после дозированной нагрузки в виде пробы Мартинэ.

В связи с более широким спектром определяемых показателей он является весьма объективным и информативным, в силу чего получил широкое распространение. Кроме того, данный метод позволяет делать выводы не только в отношении общего уровня соматического здоровья, но и в отношении отдельных его составляющих, выявить более слабые и сильные компоненты.

Оборудование и принадлежности: ростомер, весы, секундомер, аппарат для измерения артериального давления, кистевой динамометр, спирометр.

У испытуемого в покое измеряют рост, вес, систолическое артериальное давление, частоту сердечных сокращений (ЧСС), жизненную

емкость легких (ЖЕЛ), потом определяют максимальную произвольную силу (МПС) правой и левой кисти и выбирают более высокое значение. Затем проводится проба Мартинэ (20 приседаний за 30 с) и регистрируется время полного восстановления пульса до исходной величины в положении сидя (по 10-секундным отрезкам).

Примечание: перед измерением ЖЕЛ не рекомендуется предварительная гипервентиляция легких.

После этого вычисляется ряд индексов, которые оценивают по таблице 58.

Таблица 58

Экспресс-оценка уровня соматического здоровья

Показатель		ИК, г/см, баллы	ЖИ, мл/кг, баллы	СИ, %, баллы	ИР, баллы	Время восстановления, с, баллы	Сумма баллов, общая оценка уровня здоровья	Рекомендуется тренировка при ЧСС	
Уровень соматического здоровья	женщины	высокая	– –	> 56 5	61 4	< 69 4	< 59 7	17 – 21	> 140
		выше среднего	– –	51 – 56 4	56 – 60 3	70 – 84 3	60 – 89 5	14 – 16	> 130
		средняя	< 350 0	46 – 50 2	51 – 55 2	85 – 94 2	90 – 119 3	10 – 13	> 120
		ниже среднего	351 – 450 – 1	41 – 45 1	41 – 50 1	95 – 110 0	120 – 179 1	5 – 9	100 – 110
		низкая	451 – 2	< 40 0	< 40 0	> 111 – 2	> 180 – 2	< 4	Менее 100
	мужчины	высокая	– –	> 66 5	> 80 4	< 69 4	< 59 7	17 – 21	140
		выше среднего	– –	61 – 65 4	71 – 80 3	70 – 84 3	60 – 89 5	14 – 16	> 130
		средняя	< 450 0	56 – 60 2	66 – 70 2	85 – 94 2	90 – 119 3	10 – 13	> 120
		ниже среднего	451 – 500 – 1	51 – 55 1	61 – 65 1	95 – 110 0	120 – 179 1	5 – 9	100 – 110
		низкая	501 – 2	< 50 0	< 60 0	> 111 2	> 180 – 2	< 4	Менее 100

Порядок вычисления индексов

Весоростовой индекс (индекс Кетле (ИК)):

$$ИК = \frac{M, кг}{P, см}, \quad (101)$$

Жизненный индекс (ЖИ) определяют по соотношению ЖЕЛ и массы тела (ЖИ):

$$ЖИ = \frac{ЖЕЛ, мл}{M, кг}, \quad (102)$$

Силовой индекс (СИ):

$$СИ = \frac{МПС, кг}{M, кг} \times 100 \%, \quad (103)$$

Индекс Робинсона (сердечно-сосудистый индекс):

$$ИР = \frac{ЧСС покая \times САД}{100}, \quad (104)$$

Экспресс-оценка уровня здоровья (по В.И. Белову, 1995)

Выполнить необходимые расчеты, представленные в таблице 59.

Таблица 59

Экспресс-оценка физического здоровья

Наименование показателей		Уровень показателей и баллы					
		1	2	3	4	5	6
1		2	3	4	5	6	7
ЧСС в покое, уд/мин		Более 90	76 – 90	68 – 75	60 – 67	51 – 59	50 и менее
АД в покое, мм рт ст		140/90	130/80	120/75	120/70		110/70
Росто-весовой индекс (рост, см минус вес, кг)		90 и более	91 – 95	96 – 100	101 – 105		106 – 110
ЖЕЛ, мл/массу тела, кг	М	Менее 50	50 – 55	56 – 60	61 – 65	66 – 70	Более 70
	Ж	Менее 40	40 – 45	46 – 50	51 – 55	56 – 60	Более 60

продолжение таблицы 59

1		2	3	4	5	6	7
Бег 2000 м, мин. с	М	Более 12,00	11,01 – 12,00	10,01 – 11,00	9,01 – 10,00	8,01 – 9,00	
	Ж	Более 14,00	13,01 – 14,00	12,01 – 13,00	11,01 – 12,00	10,01 – 11,00	
Подтяги- вание на перекла- дине, кол- во раз	М	Менее 2	2 – 3	4 – 6	7 – 10	11 – 14	15 и более
Сед из по- ложения лежа на спине, кол- во раз	Ж	Менее 10	10 – 19	20 – 29	30 – 39	70 – 49	50 и более
Прыжки в длину с места, см	М	Менее 200	200 – 209	210 – 219	220 – 229	230 – 239	240 и более
	Ж	Менее 140	140 – 149	150 – 159	160 – 169	170 – 179	180 и более

Примечание:

уровень здоровья определяется по среднему количеству баллов:

6,0 – супервысокий;

5,0 – 5,9 – очень высокий;

4,0 – 4,9 – высокий;

3,0 – 3,9 – средний;

2,0 – 2,9 – низкий;

1,0 – 1,9 – очень низкий.

**Оценка уровня индивидуального здоровья по методу
«Экспресс-оценка физического здоровья»
(по В.П. Петленко, 1996)**

Выполнить необходимые расчеты и заполнить таблицу, используя данные справочных таблиц в соответствии с полом. «Безопасный уровень» соматического здоровья индивида находится между III и IV группами здоровья – 12 баллов по шкале экспресс-оценки. Ниже этого уровня возможно развитие хронического соматического заболе-

вания. При дальнейшем снижении этого показателя значительно растет риск патологических состояний (табл. 60, 61).

Таблица 60

Экспресс-оценка физического здоровья мужчин

Уровень здоровья	I	II	III	IV	V
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Индекс массы тела, кг/м ²	Менее 19,0 -2	19,0 – 20,0 -1	20,1 – 25,0 0	25,1 – 28,0 -1	Более 28,0 -2
ЖЕЛ/масса тела, мл/кг	50 и менее -1	51 – 55 0	56 – 60 1	61 – 65 2	66 и более 3
Динамометрия/массу тела x 100, %	60 и менее -1	61 – 65 0	66 – 70 1	71 – 80 2	80 и более 3
(ЧСС*САД)/100	более 111 -2	95 – 110 -1	85 – 94 0	70 – 84 3	69 и менее 5
Время восстановления пульса после 20 приседаний за 30 с	Более 3-х мин. -2	2 – 3 1	1,3 – 1,59 3	1 – 1,29 5	59 и менее 7
Общая оценка уровня здоровья	3 и менее	4 – 6	7 – 11	12 – 15	16 – 18

Таблица 61

Экспресс-оценка физического здоровья женщин

Уровень здоровья	I	II	III	IV	V
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
1	2	3	4	5	6
Индекс массы тела, кг/м ²	Менее 17,0 -2	17,0 – 18,6 -1	18,1 – 23,8 0	23,9 – 26,0 -1	Более 26,0 -2

продолжение таблицы 61

1	2	3	4	5	6
ЖЕЛ/масса тела, мл/кг	Менее 40 -1	41 – 45 0	46 – 50 1	51 – 55 2	Более 55 3
Динамометрия / массу тела x 100, %	Менее 40 -1	41 – 50 0	51 – 55 1	56 – 60 2	Более 60 3
(ЧСС*САД) / 100	Более 111 -2	95 – 110 -1	85 – 94 0	70 – 84 3	Менее 70 5
Время восста- новления пульса после 20 присе- даний за 30 с	Более 3-х мин. -2	2 – 3 1	1,3 – 1,59 3	1 – 1,29 5	59 и менее 7
Общая оценка уровня здоровья	3 и менее	4 – 6	7 – 11	12 – 15	16 – 18

Таблица 62

Экспресс-оценка уровня физического здоровья
Оценка количества здоровья курсантов (20-летнего возраста)

<i>Показатели и тесты</i>	Возраст- ная норма (Н)	Пример- ный ре- зультат (Ф)	% к норме	Изме- нения в %
1	2	3	4	5
ЧСС после подъема на 4-й этаж (не более чем – уд/мин)	106	124	117	– 17
ЧСС в покое утром после подъема (не более чем – уд/мин)	94	102	111	– 11
Тест Купера (не более чем – ми- нут)	11,5	12,0	104	– 4
Систолическое давление (не более чем – мм рт. ст.)	105	126	120	– 20
Диастолическое давление (не бо- лее чем – мм рт. ст.)	65	72	111	– 11
Проба Генче (не менее чем – се- кунд)	40	36	90	– 10

продолжение таблицы 62

1	2	3	4	5
Проба Бондаревского (не менее чем – секунд)	40	32	80	– 20
Подтягивание на перекладине (не менее чем – раз)	10	12	120	+ 20
Теппинг-тест (не менее чем – толчок за 10 с)	65	85	131	+ 31

Примечание: для подсчета своих данных необходимо в графу, выделенную жирным шрифтом вставить свои цифры и произвести расчет по формуле: $K = (\Phi / H) \times 100$, где Φ – фактический результат, H – возрастная норма, K – отклонение от нормы.

Если полученный K в первых 5-ти показателях ниже 100 %, а с 6-го по 9-й – выше 100 %, то это свидетельствует о высоком уровне физической подготовленности. В противном случае следует говорить об отрицательных результатах, свидетельствующих о низком уровне физического состояния и развития.

4.5 Оценка психологического состояния

Самочувствие, сон, аппетит оценивают по пятибалльной шкале: 5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – посредственно, 2 – плохо, 1 – очень плохо, наличие и выраженность болей.

Желание тренироваться – по трехбалльной шкале: 0 – отсутствие, 1 – слабо выражено, незначительно, 2 – умеренно выражено, 3 – сильно выражено. Длительные отрицательные оценки данных показателей свидетельствуют о наличии в организме воспалительных процессов или нагрузок, превышающих возможности организма.

Оценка характерологических черт темперамента по опроснику Айзенка

Ответьте на предложенные вопросы «да» или «нет».

Нравится ли оживление и суета вокруг Вас?

Часто ли бывает беспокойное чувство, чего-то хочется, но не знаешь чего?

Вы из тех людей, которые не лезут за словом в карман?

Чувствуете ли Вы себя иногда счастливым или печальным без причины?

Держитесь ли обычно в тени в компании?
Всегда ли в детстве делали немедленно и безропотно то, что Вам приказывали?
Бывает ли у Вас иногда дурное настроение?
Когда Вас втягивают в ссору, предпочитаете отмолчаться, предполагая, что все обойдется?
Легко ли Вы поддаетесь переменам настроения?
Нравится ли Вам находиться среди людей?
Часто ли Вы теряете сон из-за своих тревог?
Упрямитесь ли Вы иногда?
Могли бы Вы назвать себя беспечным?
Часто ли Вам приходят хорошие мысли слишком поздно?
Предпочитаете ли Вы работать в одиночестве?
Часто ли Вы чувствуете себя апатичным и усталым без особой причины?
Вы по натуре живой человек?
Смеетесь ли Вы иногда неприличным шуткам?
Часто ли Вам что-нибудь так надоедает, что Вы чувствуете себя «сытым по горло»?
Чувствуете ли Вы себя не ровно в другой одежде, кроме повседневной?
Часто ли Ваши мысли отвлекаются, когда Вы пытаетесь сосредоточить на чем-нибудь свое внимание?
Можете ли Вы быстро выразить мысли словами?
Часто ли вы бываете погружены в свои мысли?
Полностью ли Вы свободны от предрассудков?
Нравятся ли Вам первоапрельские шутки?
Часто ли Вы думаете о своей работе?
Очень ли Вы любите вкусно поесть?
Нуждаетесь ли Вы в дружески расположенном человеке, чтобы выговориться, когда раздражены?
Очень ли Вам неприятно брать займы?
Иногда Вы немного хвастаетесь?
Очень ли Вы чувствительны к некоторым вещам?
Предпочли бы остаться дома, чем пойти на скучную вечеринку?
Бываете ли Вы так беспокойны, что не можете усидеть на месте?
Склонны ли Вы планировать свои дела раньше, чем следовало бы?
Бывает ли у Вас головокружение?
Всегда ли отвечаете на письма сразу после прочтения?
Справляетесь ли Вы с делом лучше, обдумав его самостоятельно, не обсуждая с друзьями?

- Бывает ли у Вас отдышка, если не делаешь тяжелой работы?
 Вы человек, которого не волнует, чтобы все было, так как нужно?
 Беспокоят ли Вас ваши нервы?
 Предпочитаете ли Вы больше строить планы, чем действовать?
 Откладываете ли Вы на завтра то, что можно сделать сегодня?
 Нервничаете ли Вы в местах подобных лифту, метро?
 При знакомстве Вы первый проявляете инициативу?
 Бывают ли у Вас сильные головные боли?
 Считаете ли Вы обычно, что все само собой уладится и придет в норму?
 Трудно ли заснуть ночью?
 Лгали ли Вы когда-нибудь в своей жизни?
 Говорите ли Вы иногда первое, что придет в голову?
 Долго ли Вы переживаете после случившегося конфуза?
 Замкнуты ли Вы обычно со всеми, кроме близких людей?
 Часто ли у Вас неприятности?
 Любите ли Вы шутить и рассказывать анекдоты?
 Предпочитаете больше выигрывать, чем проигрывать?
 Часто ли чувствуете Вы себя неловко в обществе людей выше Вас по положению?
 Когда обстоятельства против Вас, обычно Вы думаете, что стоит еще что-нибудь предпринять?
 Часто ли у Вас «сосет под ложечкой» перед важным делом?

Обработка и интерпретация результатов тестирования

Таблица 63

Ключ к опроснику

Показатели свойств темперамента				Показатель искренности ответов
Экстраверсия		Нейротизм		
1. Да	29. Нет	2. Да	31. Да	6. Да
3. Да	32. Нет	4. Да	33. Да	12. Нет
5. Нет	34. Нет	7. Да	35. Да	18. Нет
8. Да	37. Нет	9. Да	38. Да	24. Да
10. Да	39. Да	11. Да	40. Да	30. Нет
13. Да	41. Нет	14. Да	43. Да	36. Да
15. Нет	44. Да	16. Да	45. Да	42. Нет
17. Да	46. Да	19. Да	47. Да	48. Нет
20. Нет	49. Да	21. Да	50. Да	54. Нет
22. Да	51. Нет	23. Да	52. Да	
25. Да	53. Да	26. Да	55. Да	
27. Да	56. Да	28. Да	57. Да	

Обработку тестирования следует начинать с определения достоверности ответов испытуемых. Если ответы совпадают с указанными в ключе, то каждому из них приписывается 1 балл. Ключ к опроснику приведен ниже. Если сумма баллов по показателю искренности ответов составляет 5 или 6, то полученные результаты подвергаются сомнению. Если сумма баллов более 7, то данные тестирования считаются недостоверными и дальнейшая обработка результатов не производится. При сумме баллов от 0 до 4 – ответы достоверны. В таблице 63 представлены данные оценки.

На чистом листе бумаги вычерчиваются две взаимно-перпендикулярные оси экстравертированности и нейротизма, как обозначено на рис. 25, со значениями шкал 0–24. Точка пересечения осей соответствует значению 12.

Подсчитывается сумма баллов по показателю экстраверсии – интроверсии. Баллы за ответы по данному показателю начисляются так же, как и по показателю «Искренности ответов» (за каждый ответ, совпадающий с показателем экстраверсии в ключе опросника, присваивается 1 балл).

Предположим, что при подсчете баллов по показателю экстраверсии сумма оказалась равной 15. В этом случае через значение 15 на оси экстравертированности проводится вертикальная линия. Точно так же производится подсчет суммы баллов по показателю нейротизма. Пусть сумма баллов по этому показателю составила 19. Через значение 19 на оси нейротизма проводится горизонтальная линия. Точка пересечения горизонтальной и вертикальной линий покажет место испытуемого в двухфакторной модели Г. Айзенка. В данном случае выявлен холерический темперамент, как это обозначено на рис. 29.

Очевидно, что в интерпретации Г. Айзенка испытуемый – явный экстраверт с несколько выраженной эмоциональной неустойчивостью.

По фактору экстравертированности (экстраверсия – интроверсия) испытуемых можно разделить на две группы. В случае, если по показателю экстравертированности испытуемый набрал сумму менее 12 баллов, то ему свойственна скорее интроверсия. Если сумма баллов будет больше 12, то испытуемому свойственна экстраверсия. Значения баллов от 0 до 12 отражают степень выраженности интроверсии, от 12 до 24 – экстраверсии.

Подсчет баллов по показателю нейротизма производится аналогично. При сумме баллов менее 12 испытуемых относят к представителям, отличающимся эмоциональной устойчивостью (стабильно-

стью). При сумме баллов более 12 испытуемых относят к эмоционально неустойчивым типам личности. При этом следует иметь в виду, что достоверность результатов тестирования, как это общепризнано психологами, не превышает значения 0,8 (то есть 80 %).

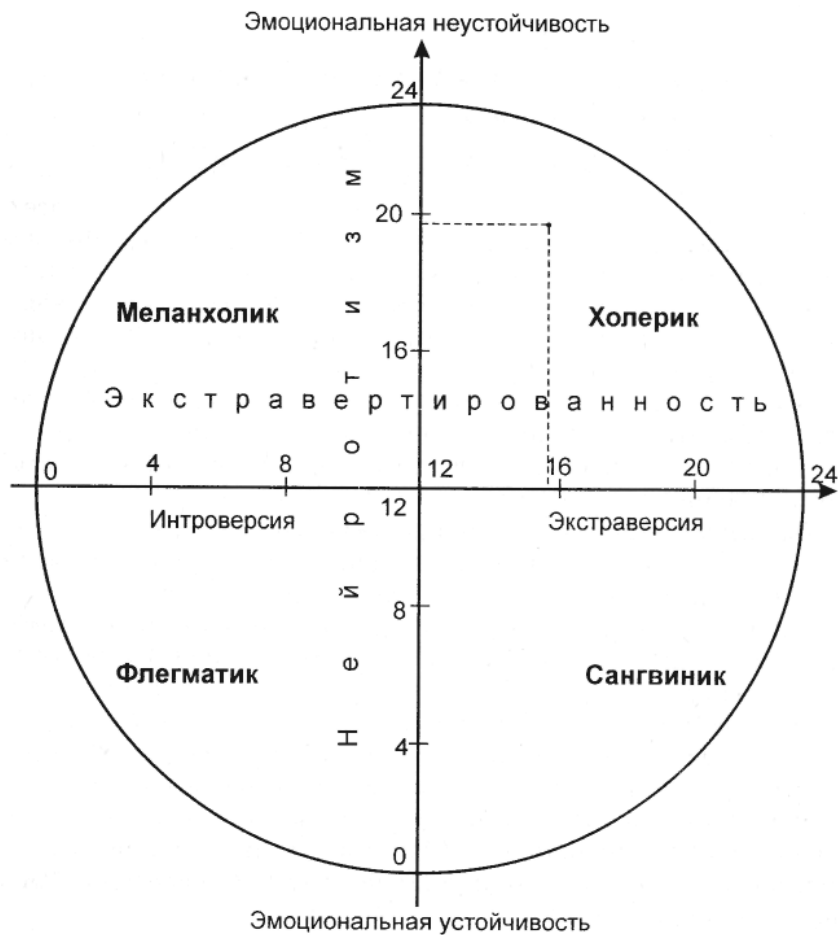


Рис. 29. Двухфакторная модель экстравертированности и нейротизма Г. Айзенка

Ниже дана психологическая характеристика приведенных выше типов испытуемых, как она описана А.И. Красило.

Экстраверсия. Скорее всего, вы социально открыты, «расторможены», хорошо завязываете и поддерживаете эмоциональные контакты. Это может быть полезно в ситуациях, где требуется способность брать инициативу в свои руки. Например, работа коммерсанта, брокера, торгового работника, журналиста. Вам свойственна общительность, инициативность, гибкость поведения, умение найти свое место в обществе и приспособиться к его требованиям. Вы в большей степени склонны действовать под влиянием внезапного побуждения, чем по намеченной программе. Вас, подобно магниту, притягивают предметы и объекты внешнего мира.

Интроверсия. Скорее всего, вы скромны, не нуждаетесь в постоянной поддержке группы (самодостаточны), возможно, излишне скованны в личностных контактах и испытываете трудности в общении. Эти черты могут помочь в ситуациях, где требуется сосредоточенность и выполнение кропотливой работы. Вам более присущи склонность к самоанализу, застенчивость, социальная пассивность. Вам нелегко включаться в процесс группового решения задач, и вы предпочитаете индивидуальную работу. Ваши интересы направлены на внутренний мир человека, который считаете более значимым, чем мир предметов и внешних обстоятельств, вынуждающих считаться с их существованием.

Нейротизм. С большей долей вероятности можно сказать, что вы не удовлетворены своей способностью разрешать жизненные проблемы и достигать желаемых результатов. Вам свойственна повышенная тревожность по поводу мелких житейских проблем. Возможна тревожность и по поводу своего здоровья, часто не имеющая реальных оснований. Вам свойственны высокая чувствительность и повышенная чуткость к опасности, поэтому вы склонны опираться на мнение большинства. Вас отличает развитое чувство ответственности, обязательное, постоянные переживания за судьбу близких. Чувства сострадания и сопереживания могут колебаться в зависимости от предмета привязанности. Вам свойственна склонность к сомнению, проверке даже хорошо сделанной работы. Ваша самооценка, скорее всего, занижена и не совпадает с завышенным идеальным образом «желаемого Я», которому вы считаете необходимым соответствовать. И в то же время у вас нет достаточных внутренних побуждений, чтобы действительно захотеть достичь этого.

Эмоциональная стабильность. Ваша характеристика противоположна портрету тех, кому свойствен нейротизм. Вы не склонны к беспокойству, уступчивы по отношению к воздействиям со стороны окружающих людей и обстоятельств, склонны к лидерству, способны расположить к себе и вызвать доверие у большинства окружающих.

Схематически в интерпретированном виде взаимосвязь характерологических черт темперамента с показателями двухфакторной модели Айзенка Г. представлена на рис. 30.

Среди психологов нет единого мнения, как лучше разделять нули на соответствующие типы: традиционно на сангвиников, флегматиков, холериков и меланхоликов или на экстравертов и интровертов, эмоционально устойчивых и эмоционально неустойчивых. Следует, по нашему мнению, исходить из того, что и та, и другая классифика-

ции людей по соответствующим типам равноценны и взаимодополняемы.

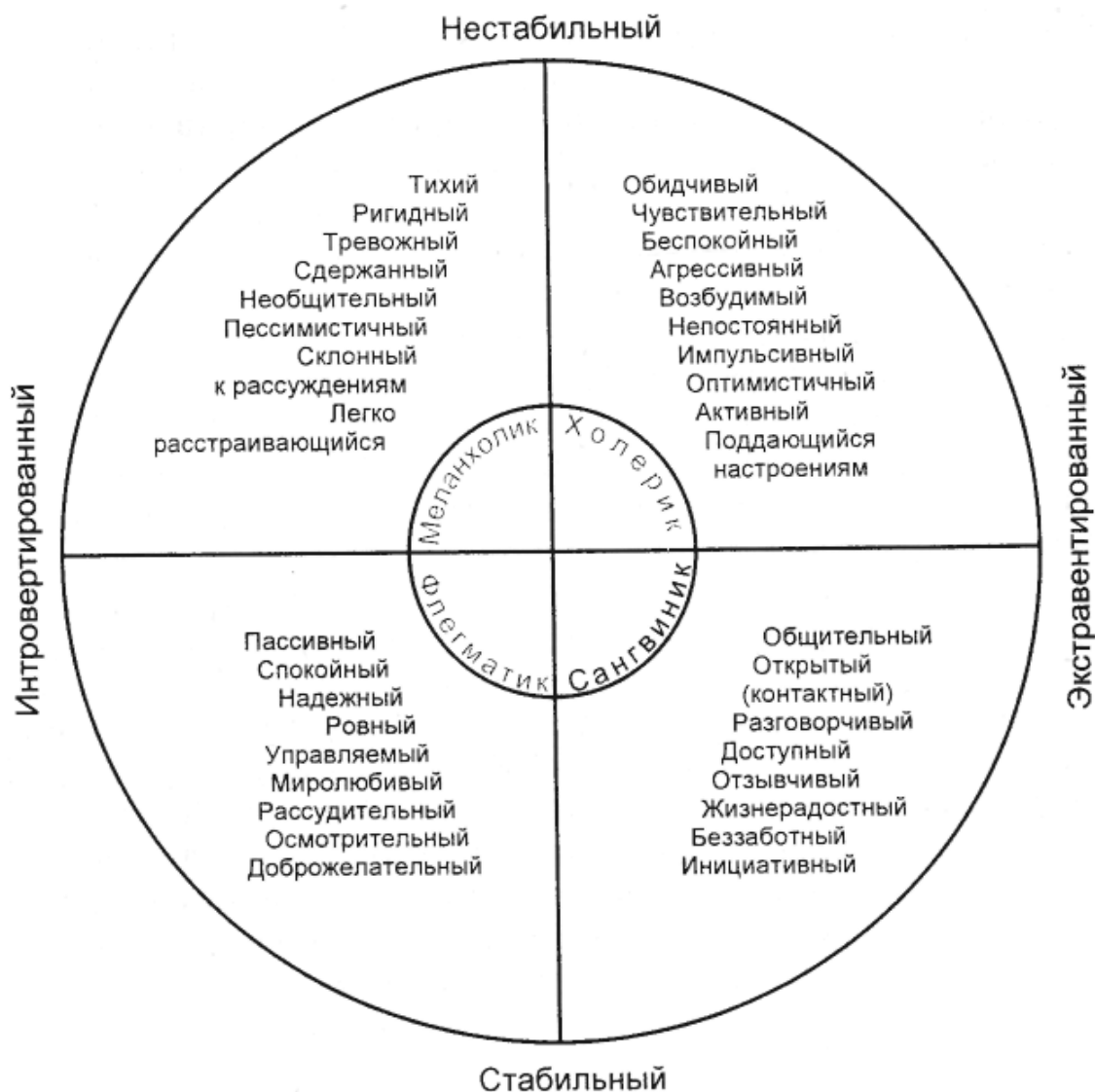


Рис. 30. Взаимосвязь двух основных измерений личности по Айзенку Г. («Круг Айзенка»)

Сангвиник – общительный, контактный, разговорчивый, отзывчивый, непринужденный, жизнерадостный, не склонен к беспокойству, склонен к лидерству.

Флегматик – пассивный, осмотрительный, рассудительный, благоразумный, доброжелательный, миролюбивый, управляемый, контролируемый, внушающий доверие, надежный, ровный, спокойный.

Меланхолик – легко расстраивающийся, тревожный, ригидный, склонен к рассуждению, пессимист, сдержан, не общителен, тих.

Холерик – чувствительный, беспокойный, агрессивный, возбудимый, изменчивый и непостоянный, импульсивный, активный.

Методика «Тревожность и депрессия» позволяет определить состояние тревожности и депрессии, обусловленные неуравновешенностью нервных процессов.

Испытуемым предлагается ответить на вопросы анкеты (20 вопросов), свидетельствующих об их самочувствии, выбрав один из предложенных вариантов ответа.

Исследование может проводиться как коллективно, так и индивидуально. Важно, чтобы испытуемые не допускали ошибок при заполнении бланка.

Обработка полученных данных производилась следующим образом: проставленные тестируемыми баллы принимают приобретают определенные числовые значения, которые указаны в таблицах 64 и 65.

Таблица 64

Значение динамических коэффициентов тревожности

Номера признаков	Баллы				
	1	2	3	4	5
2	- 1,38	- 0,44	1,18	1,31	0,87
4	- 1,08	- 1,3	- 0,6	0,37	1,44
8	- 1,6	- 1,34	- 0,4	0,6	0,88
9	- 1,11	0	0,54	1,22	0,47
10	- 0,9	- 1,32	- 0,41	- 0,41	1,2
11	- 1,19	- 0,2	1,04	1,03	0,4
13	- 0,78	- 1,48	- 1,38	0,11	0,48
14	- 1,26	- 0,93	- 0,4	0,34	1,24
17	- 1,23	- 0,74	0	0,37	0,63
19	- 1,92	- 0,36	0,28	0,56	0,1

По значениям, указанным в таблицах, балл самочувствия заменяется диагностическим коэффициентом. Вслед за перекодировкой подсчитывают алгебраическую сумму (с учета положительного или отрицательного знака) диагностических коэффициентов для каждой шкалы отдельно.

Алгебраическая сумма коэффициентов, большая +1,28, свидетельствует о хорошем психическом состоянии. Сумма, меньшая - 1,28, говорит о выраженной психической напряженности, тревожности, депрессии. Промежуточные значения (от -1,28 до +1,28) говорят о неопределенности данных. Обычно пограничные значения характеризуются коэффициентами в пределах от -5,6 до -1,28.

Пограничное состояние тревожности проявляется в снижении порога возбуждения по отношению к различным стимулам, в нерешительности.

тельности, нетерпеливости, непоследовательности действий. Невротическая реакция тревожности как беспокойства за собственное здоровье, за здоровье своих близких, в общении проявляется в том, что человек ведет себя неуверенно.

Таблица 65

Значение диагностических коэффициентов депрессии

Номера признаков	Баллы				
	1	2	3	4	5
1	-1,58	-1,45	-0,41	0,7	1,46
3	-1,51	-1,53	-0,34	0,58	1,4
5	-1,45	-1,26	-1	0	0,83
6	-1,38	-1,62	-0,22	0,32	0,75
7	-1,3	-1,5	-0,15	0,8	1,22
12	-1,64	-1,34	-0,5	0,3	0,72
15	-1,2	-1,23	-0,36	0,56	0,2
16	-1,08	-1,08	-1,18	0	0,46
18	-1,2	-1,26	-0,37	0,21	0,42
20	-1,08	0,54	-0,1	0,25	0,32

Депрессия проявляется в невротических реакциях в ослаблении тонуса жизни и энергии, в снижении фона настроения, сужения и ограничения контактов с окружающими, наличием чувства безрадостности и одиночества.

Тест-опросник определения ситуационной и личностной тревожности Спилбергера – Ханина

Инструкция к выполнению теста: Прочтите внимательно каждое из приведенных ниже суждений и отметьте справа в графах цифры, соответствующие вашему выбору из четырех альтернатив. Над ответами на предложенные суждения долго думать не следует. Выберите ответ, который более всего вам соответствует (табл. 66).

Шкала ситуационной тревожности

№ п/п	Суждения	Нет, это не так	Пожалуй, так	Верно	Совершенно верно
1	2	3	4	5	6
1.	Я спокоен	1	2	3	4
2.	Мне ничто не угрожает	1	2	3	4
3.	Я нахожусь в напряжении	1	2	3	4
4.	Я внутренне скован	1	2	3	4
5.	Я чувствую себя спокойно	1	2	3	4
6.	Я расстроен	1	2	3	4
7.	Меня волнуют возможные неудачи	1	2	3	4
8.	Я ощущаю душевный покой	1	2	3	4
9.	Я встревожен	1	2	3	4
10.	Я испытываю чувство внутреннего удовлетворения	1	2	3	4
11.	Я уверен в себе	1	2	3	4
12.	Я нервничаю	1	2	3	4
13.	Я не нахожу себе места	1	2	3	4
14.	Я взвинчен	1	2	3	4
15.	Я не чувствую скованности, напряжения	1	2	3	4
16.	Я доволен	1	2	3	4
17.	Я озабочен	1	2	3	4
18.	Я слишком возбужден и мне не по себе	1	2	3	4
19.	Мне радостно	1	2	3	4
20.	Мне приятно	1	2	3	4
Шкала личностной тревожности					
№ п/п	Суждения	Никогда	Почти никогда	Часто	Почти всегда
21.	У меня бывает приподнятое настроение	1	2	3	4
22.	Я бываю раздражительным	1	2	3	4
23.	Я легко расстраиваюсь	1	2	3	4
24.	Я хотел бы быть таким же удачливым, как и другие	1	2	3	4

продолжение таблицы 66

1	2	3	4	5	6
25.	Я сильно переживаю неприятности и долго не могу о них забыть	1	2	3	4
26.	Я чувствую прилив сил и желание работать	1	2	3	4
27.	Я спокоен, хладнокровен и собран	1	2	3	4
28.	Меня тревожат возможные трудности	1	2	3	4
29.	Я слишком переживаю из-за пустяков	1	2	3	4
30.	Я бываю вполне счастлив	1	2	3	4
31.	Я все принимаю близко к сердцу	1	2	3	4
32.	Мне не хватает уверенности в себе	1	2	3	4
33.	Я чувствую себя незащищенным	1	2	3	4
34.	Я стараюсь избегать критических ситуаций и трудностей	1	2	3	4
35.	У меня бывает хандра	1	2	3	4
36.	Я бываю доволен	1	2	3	4
37.	Всякие пустяки отвлекают и волнуют меня	1	2	3	4
38.	Бывает, что я чувствую себя неудачником	1	2	3	4
39.	Я уравновешенный человек	1	2	3	4
40.	Меня охватывает беспокойство, когда я думаю о своих делах и заботах	1	2	3	4

Оценка результатов тестирования. Для того чтобы подсчитать сумму баллов, полученных испытуемыми за избранные ими ответы на суждения ситуационной и личностной тревожности, необходимо воспользоваться ключом к методике оценки тревожности, помещенным ниже. Порядковым номерам выбранных альтернатив по каждому из суждений в ключе соответствует определенное количество баллов. Например, первому суждению первой альтернативы («Нет, это не так») присвоено 4 балла, второй альтернативе («Пожалуй, так») присвоено 3 балла, третьей альтернативе – 2 балла, четвертой – 1 балл и так далее.

Ключ к ситуационной тревожности

№ сужде- ния	Ответы			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
1	4	3	2	1
2	4	3	2	1
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	4	3	2	1
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	4	3	2	1
9	1	2	3	4
10	4	3	2	1
11	4	3	2	1
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	4	3	2	1
16	4	3	2	1
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	4	3	2	1
20	4	3	2	1
Ключ к личностной тревожности				
21	4	3	2	1
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	4	3	2	1
27	4	3	2	1
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	4	3	2	1
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4
33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	4	3	2	1

продолжение таблицы 67

1	2	3	4	5
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	4	3	2	1
40	1	2	3	4

Подсчитывается общее количество баллов по всем суждениям отдельно по каждой шкале (ситуативной и личностной). Это общее количество баллов в отдельности по каждой шкале делится на 20. Итоговый показатель рассматривается как уровень развития соответствующего уровня тревожности испытуемого. При этом показателями уровней тревожности будут:

3,5–4,0 балла – очень высокая тревожность;

3,0–3,4 балла – высокая тревожность;

2,0–2,9 балла – средняя тревожность;

1,5–1,9 балла – низкая тревожность;

0,0–1,4 балла – очень низкая тревожность.

Следует обратить внимание не только на лиц, имеющих высокий и очень высокий уровни тревожности, но и на субъектов, отличающихся «чрезмерным спокойствием» (то есть у которых очень низкий уровень тревожности). Подобная нечувствительность к неблагоприятию носит, как правило, защитный характер и препятствует полноценному формированию личности. При этом следует иметь в виду, что ответы испытуемого во многом зависят от желания давать искренние ответы, от доверия к экспериментатору. Так, высокие баллы по шкалам могут выступать своеобразным «криком о помощи», и, напротив, за «чрезмерным спокойствием» может скрываться повышенная тревога, о которой испытуемый по разным причинам не желает сообщать экспериментатору.

Определение уровня агрессивности и враждебности по тесту Басса–Дарки

Инструкция: Ниже представлены 75 утверждений. Вам следует ответить на них «Да» или «Нет». Среднего значения не предусмотрено. Если вы сомневаетесь, какой дать ответ, отметьте все же тот вариант, который вам больше всего подходит. **Ответ «Да» можно обозначить знаком «+». Ответ «Нет» – знаком «-».**

1. Временами я не могу справиться с желанием причинить вред другим.

2. Иногда сплетничаю о людях, которых не люблю.
3. Я легко раздражаюсь, но быстро успокаиваюсь.
4. Если меня не попросят по-хорошему, я не выполню просьбы.
5. Я не всегда получаю то, что мне положено.
6. Я знаю, что люди говорят обо мне за моей спиной.
7. Если я не одобряю поведение друзей, я даю им это почувствовать.
8. Когда мне случалось обмануть кого-нибудь, я испытывал мучительные угрызения совести.
9. Мне кажется, что я не способен ударить человека.
10. Я никогда не раздражаюсь настолько, чтобы кидаться предметами.
11. Я всегда снисходителен к чужим недостаткам.
12. Если мне не нравится установленное правило, мне хочется нарушить его.
13. Другие умеют почти всегда пользоваться благоприятными обстоятельствами.
14. Я держусь настороженно с людьми, которые относятся ко мне несколько более дружелюбно, чем я ожидал.
15. Я часто бываю, не согласен с людьми.
16. Иногда мне на ум приходят мысли, которых я стыжусь.
17. Если кто-нибудь первым ударит меня, я не отвечу ему.
18. Когда я раздражаюсь, я хлопаю дверьми.
19. Я гораздо более раздражителен, чем, кажется.
20. Если кто-то воображает из себя начальника, то я всегда поступаю ему наперекор.
21. Меня немного огорчает моя судьба.
22. Я думаю, что многие люди не любят меня.
23. Я не могу удержаться от спора, если люди не согласны со мной.
24. Люди, увиливающие от работы, должны испытывать чувство вины.
25. Тот, кто оскорбляет меня и мою семью, напрашивается на драку.
26. Я не способен на грубые шутки.
27. Меня охватывает ярость, когда надо мной насмеются.
28. Когда люди строят из себя начальников, я делаю все, чтобы они не зазнавались.
29. Почти каждую неделю я вижу кого-нибудь, кто мне не нравится.
30. Довольно многие люди завидуют мне.
31. Я требую, чтобы люди уважали меня.

32. Меня угнетает то, что я мало делаю для своих родителей.
33. Люди, которые постоянно изводят вас, стоят того, чтобы их «щелкнули по носу».
34. Я никогда не бываю, мрачен от злости.
35. Если ко мне относятся хуже, чем я того заслуживаю, я не расстраиваюсь.
36. Если кто-то выводит меня из себя, я не обращаю внимания.
37. Хотя я и не показываю это, меня иногда гложет зависть.
38. Иногда мне кажется, что надо мной смеются.
39. Даже если я злюсь, я не прибегаю к «сильным» выражениям.
40. Мне хочется, чтобы мои грехи были прощены.
41. Я редко даю сдачи, если кто-нибудь ударит меня.
42. Когда получается не по-моему, я иногда обижаюсь.
43. Иногда люди раздражают меня одним своим присутствием.
44. Нет людей, которых бы я по-настоящему ненавидел.
45. Мой принцип: «Никогда не доверять чужакам».
46. Если кто-нибудь раздражает меня, я готов сказать все, что о нем думаю.
47. Я делаю много такого, о чем впоследствии сожалею.
48. Если я разозлюсь, я могу ударить кого-нибудь.
49. С детства я никогда не проявлял вспышек гнева.
50. Я часто чувствую себя как пороховая бочка, готовая взорваться.
51. Если бы все знали, что я чувствую, меня бы считали человеком, с которым нелегко работать.
52. Я всегда думаю о том, какие тайные причины заставляют людей делать что-нибудь приятное для меня.
53. Когда на меня кричат, я начинаю кричать в ответ.
54. Неудачи огорчают меня.
55. Я дерусь не реже и не чаще, чем другие.
56. Я могу вспомнить случаи, когда я был настолько зол, что хватал попавшуюся мне под руку вещь и ломал ее.
57. Иногда я чувствую, что готов первым начать драку.
58. Иногда я чувствую, что жизнь поступает со мной несправедливо.
59. Раньше я думал, что большинство людей говорит правду, но теперь я в это не верю.
60. Я ругаюсь только со злости.
61. Когда я поступаю неправильно, меня мучает совесть.
62. Если для защиты своих прав мне нужно применить физическую силу, я применяю ее.
63. Иногда я выражаю свой гнев тем, что стучу кулаком по столу.

64. Я бываю, грубоват по отношению к людям, которые мне не нравятся.

65. У меня нет врагов, которые хотели бы мне навредить.

66. Я не умею поставить человека на место, даже если он того заслуживает.

67. Я часто думаю, что жил неправильно.

68. Я знаю людей, которые способны довести меня до драки.

69. Я не огорчаюсь из-за мелочей.

70. Мне редко приходит в голову, что люди пытаются разозлить или оскорбить меня.

71. Я часто только угрожаю людям, хотя и не собираюсь приводить угрозы в исполнение.

72. В последнее время я стал занудой.

73. В споре я часто повышаю голос.

74. Я стараюсь обычно скрывать свое плохое отношение к людям.

75. Я лучше соглашусь с чем-либо, чем стану спорить.

Анализ и интерпретация результатов тестирования. На основе полученных ответов на тест выявляются проявления агрессии и враждебности. При этом могут быть выделены следующие виды реакций испытуемого.

Физическая агрессия – использование физической силы против другого лица.

Косвенная агрессия (агрессия, направляемая окольным путем).

Раздражение – готовность к проявлению негативных чувств при малейшем возбуждении (вспыльчивость, грубость).

Негативизм – оппозиционная манера в поведении от пассивного сопротивления до активной борьбы против установившихся обычаев и законов.

Обида – зависть и ненависть к окружающим за действительные и вымышленные действия.

Подозрительность – в диапазоне от недоверия и осторожности по отношению к людям до убеждения в том, что другие люди планируют и приносят вред.

Вербальная агрессия – выражение негативных чувств как через форму (крик, визг), так и через содержание словесных ответов (проклятия, угрозы).

Чувство вины выражает возможное убеждение субъекта в том, что он является плохим человеком, что совершает нехорошие поступки, а также ощущаемые им угрызения совести.

Реакции 5 и 6 можно определить как враждебные, реакции 1, 2, 7 – как агрессивные. К особым реакциям отнесены реакции «Раздражение», «Негативизм» и «Чувство вины» (3, 4, 8), без которых анализ враждебных и агрессивных реакций был бы недостаточно полным.

Подсчет суммы баллов по каждому из видов реакций испытуемого осуществляется с помощью кода ответов.

Известно, что каждая личность должна обладать определенной степенью враждебности – агрессивности. Норма такой оценки, по каждому из видов реакций испытуемого зафиксирована в колонке «Номинальная сумма баллов по видам реакций». Так, по реакциям «Физическая агрессия», «Раздражение», «Подозрительность», «Вербальная агрессия» нормой считается номинальная сумма 4–6 баллов. Для других типов реакций этот показатель несколько ниже.

В случае, если сумма баллов по отдельным видам реакций испытуемого не достигает номинала, то это говорит о значительном снижении или о полном отсутствии соответствующего психологического свойства личности. Следует предполагать наличие у испытуемого определенной степени пассивности и комфортности.

Если же сумма баллов по отдельным видам реакций испытуемого превышает номинал, то это говорит о чрезмерном развитии форм агрессивности, затрудняющем сотрудничество, сознательную кооперацию, а также провоцирующем конфликтность.

Таблица 68

Код ответов

Вид реакции	«Да» – 1 балл «Нет» – 0 баллов	«Нет» – 1 балл «Да» – 0 баллов	Номинальная сумма баллов
Физическая агрессия	1, 25, 33, 41, 48, 55, 62, 68	9, 17	4–6
Косвенная агрессия	2, 10, 18, 34, 42, 56, 63	26, 49	4–5
Раздражение	3, 19, 27, 43, 50, 57, 64, 72	11, 35, 69	4–6
Негативизм	4, 12, 20, 28	36	2–3
Обида	5, 13, 21, 29, 37, 44, 51, 58		4–5
Подозрительность	6, 14, 22, 30, 38, 45, 52, 59	65, 70	4–6
Вербальная агрессия	7, 15, 23, 31, 46, 53, 60, 71, 73	39, 66, 74, 75	4–6
Чувство вины	8, 16, 24, 32, 40, 47, 54, 61, 67		4–5

Оценка биологического возраста

Инструкция для пользование анкетой: Ответьте на вопросы анкеты по самооценке здоровья, представленные в таблице 69.

Таблица 69

Анкета по самооценке здоровья

ВОПРОСЫ	ДА	НЕТ
1	2	3
Беспокоят ли вас боли в сердце?		
Влияет ли на ваше самочувствие перемена погоды?		
Считаете ли вы, что за последнее время ваши привычки, отношение к жизни сильно изменились?		
Беспокоят ли вас головные боли?		
Бывают ли у вас головокружения?		
Бывает ли так, что вы трудно засыпаете, просыпаетесь среди ночи, испытываете систематическое недосыпание?		
Считаете ли вы, что сосредоточиться сейчас вам стало труднее, чем раньше?		
Отмечаете ли вы ослабление памяти?		
Ощущаете ли вы онемение или покалывание, "ползание мурашек"?		
Считаете ли вы, что в последние годы у вас ухудшилось зрение?		
Считаете ли вы, что в последние годы у вас ухудшился слух?		
Беспокоят ли вас шум или звон в ушах?		
Есть ли у вас варикозное расширение вен на ногах?		
Беспокоят ли вас боли в суставах?		
Беспокоят ли вас боли в области поясницы?		
Отмечаете ли вы дрожание рук, пальцев?		
Беспокоят ли вас запоры?		
Беспокоят ли вас боли в области печени?		
Беспокоят ли вас частые заложения в носу, насморк, кашель?		
Бывают ли у вас отеки на ногах?		
Приходится ли вам отказаться от некоторых блюд из опасения повредить здоровью?		
Бывают ли у вас одышка, учащенное сердцебиение при ходьбе?		
Отмечаете ли вы быструю утомляемость?		

1	2	3
Беспокоит ли вас неприятный вкус во рту?		
Отмечаете ли вы зябкость конечностей или спазмы мышц рук и ног?		

Ответы «Да» считаются неблагоприятными. Сосчитайте их и определите, какому баллу соответствует это количество ответов, от 0 до 5 ответов «Да» – 4 балла; от 6 до 10 – 5 баллов; от 11 до 15 – 8 баллов; от 16 до 20 – 12 баллов; от 21 до 25 – 16 баллов.

2. Выполните тест с задержкой дыхания.

Вдохните (неглубоко, обычным образом), выдохните до конца и задержите дыхание насколько возможно. Отметьте время задержки дыхания в секундах: менее 16с – 13 баллов; от 16 до 20 – 9 баллов; от 21 до 25 – 6 баллов; от 26 до 30с – 4 балла; более 30 – 2 балла. Учитывается наилучший результат из трех попыток с интервалом в 5 минут.

3. Выполните тест на состояние вестибулярного аппарата.

Снимите обувь с левой ноги, встаньте на нее и поднимите правую ногу. Руки держите по швам, плотно прижатыми к туловищу, иначе будет неправильный результат. Закройте глаза и с помощью секундомера отметьте, сколько времени вы сможете простоять в такой позе. Повторите попытку три раза и возьмите лучший результат: менее 5 с – 11 баллов; от 6 до 10 – 8; от 11 до 20 – 6; от 21 до 40 с – 4 балла; более 40 с – 3 балла.

4. Выполните тест на внимание и быстроту переработки информации.

Необходимо зачеркнуть цифры одну за другой, без пропусков (1, 2, 3...). С помощью секундомера отметьте время, которое вам для этого понадобилось. Менее 26 с – 3 балла; от 26 до 30 с – 5 баллов; от 31 до 36 с – 6 баллов; от 36 до 45 с – 8 баллов; более 45 с – 11 баллов.

5 14 12 23 2
 16 25 7 24 13
 11 3 20 4 18
 8 10 19 22 1
 21 15 9 17 6

5. Выполните тест на возрастные изменения зрения.

Возьмите любой текст с обычным шрифтом и приближайте его к лицу до тех пор, пока буквы не начнут расплываться. Поочередно закрывая правый и левый глаз, найдите ту точку, в которой текст виден еще абсолютно четко, но стоит его придвинуть – и он расплывется. Измерьте расстояние от глаз до текста для правого и левого гла-

за и возьмите наименьшую из цифр. Если вы носите очки, выполните задание в очках. Менее 20 см – 2 балла; от 21 до 40 см – 5 баллов; от 41 до 60 см – 7 баллов; от 61 до 100 см – 10 баллов; более 100 см – 13 баллов.

6. Оцените свое артериальное давление.

– если обычное для вас верхнее давление не больше 140, а нижнее не больше 90, к набранным вами баллам добавьте 4;

– если обычное для вас давление не больше 140/90, но иногда поднимается выше этих цифр, к набранным вами баллам добавьте 8;

– если обычное для вас верхнее давление выше 140, а нижнее выше 90, но все же не выходит за границы 160/100, к набранным баллам добавьте 12;

– если ваше обычное, рабочее верхнее давление выше 160, а нижнее больше 100, к набранным баллам добавьте 18.

Оценка результатов.

Сложите все баллы, и получится искомая оценка биологического возраста.

Методика САН **(Методика и диагностика самочувствия,** **активности и настроения)**

Цель методики САН: Экспресс-оценка самочувствия, активности и настроения.

Описание методики САН. Опросник состоит из 30 пар противоположных характеристик, по которым испытуемого просят оценить свое состояние. Каждая пара представляет собой шкалу, на которой испытуемый отмечает степень выраженности той или иной характеристики своего состояния.

Инструкция методики САН. Вам предлагается описать свое состояние в данный момент с помощью таблицы, состоящей из 30 пар полярных признаков. Вы должны в каждой паре выбрать ту характеристику, которая наиболее точно описывает Ваше состояние, и отметить цифру, которая соответствует степени выраженности данной характеристики.

Обработка данных методики САН. При подсчете крайняя степень выраженности негативного полюса пары оценивается в 1 балл, а крайняя степень выраженности позитивного полюса пары – в 7 баллов. При этом нужно учитывать, что полюса шкал постоянно меняются, но положительные состояния всегда получают высокие баллы, а отрицательные – низкие. Полученные баллы группируются в соот-

ветствии с ключом в три категории, и подсчитывается количество баллов по каждой из них.

Типовая карта методики САН

Фамилия, инициалы _____ Пол _____ Возраст _____
 Дата _____ Время _____

1	Самочувствие хорошее	3 2 1 0 1 2 3	Самочувствие плохое
2	Чувствую себя сильным	3 2 1 0 1 2 3	Чувствую себя слабым
3	Пассивный	3 2 1 0 1 2 3	Активный
4	Малоподвижный	3 2 1 0 1 2 3	Подвижный
5	Веселый	3 2 1 0 1 2 3	Грустный
6	Хорошее настроение	3 2 1 0 1 2 3	Плохое настроение
7	Работоспособный	3 2 1 0 1 2 3	Разбитый
8	Полный сил	3 2 1 0 1 2 3	Обессиленный
9	Медлительный	3 2 1 0 1 2 3	Быстрый
10	Бездеятельный	3 2 1 0 1 2 3	Деятельный
11	Счастливый	3 2 1 0 1 2 3	Несчастный
12	Жизнерадостный	3 2 1 0 1 2 3	Мрачный
13	Напряженный	3 2 1 0 1 2 3	Расслабленный
14	Здоровый	3 2 1 0 1 2 3	Больной
15	Безучастный	3 2 1 0 1 2 3	Увлеченный
16	Равнодушный	3 2 1 0 1 2 3	Взволнованный
17	Восторженный	3 2 1 0 1 2 3	Унылый
18	Радостный	3 2 1 0 1 2 3	Печальный
19	Отдохнувший	3 2 1 0 1 2 3	Усталый
20	Свежий	3 2 1 0 1 2 3	Изнуренный
21	Сонливый	3 2 1 0 1 2 3	Возбужденный
22	Желание отдохнуть	3 2 1 0 1 2 3	Желание работать
23	Спокойный	3 2 1 0 1 2 3	Озабоченный
24	Оптимистичный	3 2 1 0 1 2 3	Пессимистичный
25	Выносливый	3 2 1 0 1 2 3	Утомленный
26	Бодрый	3 2 1 0 1 2 3	Вялый
27	Соображать трудно	3 2 1 0 1 2 3	Соображать легко
28	Рассеянный	3 2 1 0 1 2 3	Внимательный
29	Полный надежд	3 2 1 0 1 2 3	Разочарованный
30	Довольный	3 2 1 0 1 2 3	Недовольный

Самочувствие – сумма баллов по шкалам: 1, 2, 7, 8, 13, 14, 19, 20, 25, 26.

Активность – сумма баллов по шкалам: 3, 4, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 27, 28.

Настроение – сумма баллов по шкалам: 5, 6, И, 12, 17, 18, 23, 24, 29, 30.

Полученные результаты по каждой категории делятся на 10. Средний балл шкалы равен 4. Оценки, превышающие 4 балла, свидетельствуют о благоприятном состоянии испытуемого, ниже 4 – о неблагоприятном состоянии. Нормальные оценки состояния располагаются в диапазоне 5,0–5,5 баллов. Следует учесть, что при анализе функционального состояния важны не только значения отдельных показателей, но и их соотношение.

5 Использование компьютерных технологий для оценки и коррекции морфофункционального развития и уровня физической подготовленности школьников и студентов

Известно, что мониторинг физического здоровья детей, подростков и молодежи позволяет решать такие важные задачи, как создание базы данных о различных компонентах здоровья, установление негативных факторов, организация и реализация физкультурно-оздоровительных и профилактических мероприятий. Современный уровень развития вычислительной техники создает благоприятные условия для решения этих задач. Успешная организация и проведение мониторинга невозможна без использования современных компьютерных технологий [83].

Во многих работах, посвященных созданию и использованию компьютерной техники в педагогической сфере, особо отмечается, что одним из основных в технологической цепочке совершенствования образования на основе применения персональных компьютеров является педагогический контроль, позволяющий в большей степени реализовать творческий потенциал педагогов и обучаемых, индивидуализировать процесс обучения, совершенствовать традиционные и внедрять новые формы и методы воспитания.

Нами разработаны, апробированы и внедрены в практическую деятельность Могилевского областного диспансера спортивной медицины (Республика Беларусь), образовательный процесс ГУО «СШ № 7 г. Гомеля», ГУО «СШ № 28 г. Гомеля», ГУО «СШ № 43 г. Гомеля», ГУО «СШ № 31 г. Гомеля», ГУО «Козенская средняя школа Мозырского района», УО «ГГУ им. Ф. Скорины», УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина», а также физкультурно-оздоровительную и спортивно-массовую работу детских оздоровительных лагерей «Сосновый бор» и «Юный химик» Гомельского района следующие компьютерные программы, обеспечивающие оценку и коррекцию отдельных компонентов физического состояния детей, подростков и молодежи:

- 1) Mental Working Capacity [117]
- 2) Health Correction [118]
- 3) Автоматизированный комплекс «Спортес» [119]
- 4) «Monitoring Studio» [120]
- 5) «Тесты» [121].

5.1 Компьютерная программа «Mental Working Capacity»

Назначение компьютерной программы:

Компьютерная программа «*Mental Working Capacity*» («MWC») осуществляет оперативный и объективный контроль умственной работоспособности детей, подростков и молодежи, позволяет индивидуализировать процесс обучения, автоматизировать операции анализа получаемых результатов.

Функциональные возможности программы:

Индивидуальная и комплексная оценка умственной работоспособности школьников и студентов, включающая оценку количественных и качественных показателей умственной работоспособности, расчет достоверности различий по t-критерию Стьюдента.

Ниже на рисунке 31 представлен разработанный нами алгоритм работы с компьютерной программой «MWC».

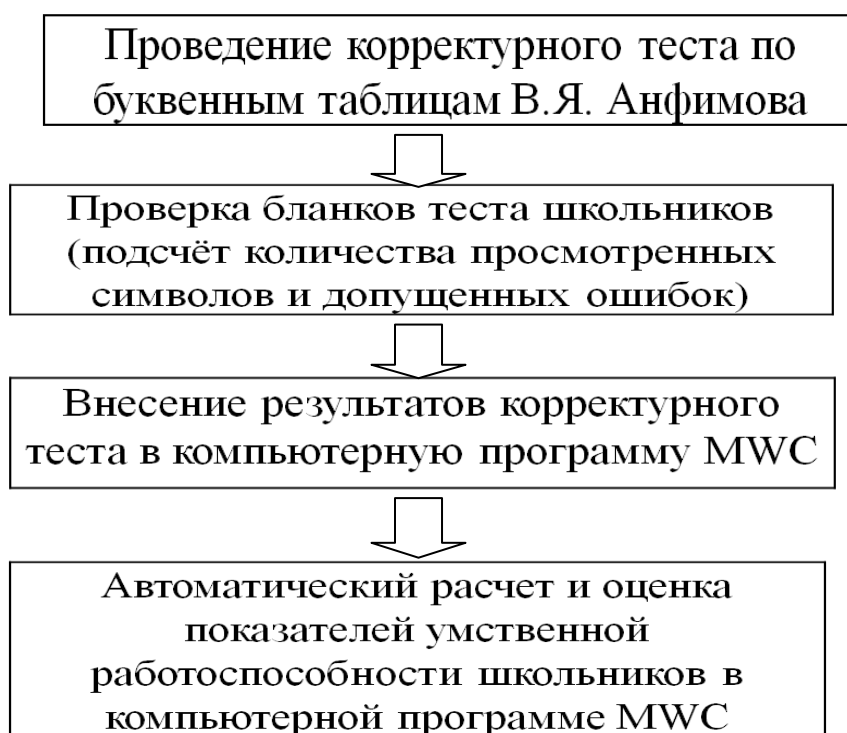


Рис. 31. Алгоритм работы с компьютерной программой «MWC»

В основе компьютерной программы лежит автоматизированная обработка психической продуктивности школьников и студентов по методике дозирования работы во времени по буквенным таблицам Анфимова В.Я. в модификации Громбаха С.М.

Разработанный нами алгоритм автоматизированной методики оценки умственной работоспособности школьников и студентов соответствует «золотому правилу» информатики, поскольку предотвращает избыточность информации. Он представляет открытую систему и обеспечивает стандартизацию, систематизацию, оптимизацию, унификацию первичной информации; сочетает в себе высокую эффективность методов длительного мониторинга, что крайне важно для практической деятельности [88].

Программа обладает удобным пользовательским интерфейсом (рис. 32), позволяющим быстро и с наименьшими ошибками осуществить ввод первичной статистической информации, получать описательную статистику по выборке (размер выборки, выборочное среднее, ошибка вычисления среднего, стандартное отклонение) и экспортировать нужную информацию для дальнейшего углубленного анализа в специализированных статистических пакетах (SPSS, Statistica, Excel и других).

№	Фамилия	Имя	Отчество	Пол/Возраст	Дата теста	Символы до уроков	Ошибки до уроков	Символы после уроков	Ошибки после уроков
1	Бижолцева	Дарья	Николаевна	Ж\10 лет	19.12.2008 Пт	160	2	154	14
2	Васильцова	Анастасия	Александровна	Ж\10 лет	19.12.2008 Пт	251	6	200	4
3	Васильцова	Полина	Степановна	Ж\10 лет	19.12.2008 Пт	240	3	227	10
4	Лясковская	Вероника	Сергеевна	Ж\10 лет	19.12.2008 Пт	154	1	200	4
5	Балбасов	Артём	Эдуардович	М\10 лет	19.12.2008 Пт	280	0	273	4
6	Барсуков	Иван	Владимирович	М\9 лет	19.12.2008 Пт	215	2	160	6
7	Боекун	Никита	Евгеньевич	М\9 лет	19.12.2008 Пт	177	2	173	13
8	Гаджиев	Эльчин	Рустанович	М\10 лет	19.12.2008 Пт	176	0	184	10
9	Гурдо	Александр	Владимирович	М\9 лет	19.12.2008 Пт	214	6	200	14
10	Зубарев	Андрей	Николаевич	М\10 лет	19.12.2008 Пт	129	1	97	4
11	Игнатенко	Никита	Олегович	М\9 лет	19.12.2008 Пт	200	4	208	10
12	Никитченко	Полина	Михайловна	Ж\9 лет	19.12.2008 Пт	263	10	208	12
13	Силибина	Екатерина	Александровна	Ж\9 лет	19.12.2008 Пт	171	2	170	0
14	Лысов	Вадим	Владиславович	М\10 лет	19.12.2008 Пт	108	3	174	15
15	Милентьев	Владимир	Андреевич	М\10 лет	19.12.2008 Пт	280	7	240	9
16	Попов	Артём	Дмитриевич	М\10 лет	19.12.2008 Пт	240	2	184	4
17	Щакунова	Анна	Васильевна	Ж\9 лет	19.12.2008 Пт	121	0	70	1
18	Чуешкова	Полина	Андреевна	Ж\9 лет	19.12.2008 Пт	210	1	180	8
19	Серигов	Роман	Сергеевич	М\9 лет	19.12.2008 Пт	206	5	194	5
20	Симаков	Дмитрий	Николаевич	М\10 лет	19.12.2008 Пт	182	4	175	3
21	Шмалев	Ольга	Александровна	Ж\10 лет	19.12.2008 Пт	219	3	240	6

Рис. 32. Вид интерфейса программы «MWC»

Для повышения удобства работы и ее продуктивности, ввод данных показателей умственной работоспособности осуществляется непосредственно в табличном виде (рис. 33).

Регистрация данных

Фамилия (код)
 Имя
 Отчество
 Пол М Ж
 Дата рождения

До занятий
 Кол-во символов
 Кол-во ошибок

После занятий
 Кол-во символов
 Кол-во ошибок

Дата теста
 День недели
 Учреждение, класс / группа

Сотрудник

Рис. 33. Режим ввода данных показателей УР школьников и студентов

В таблицу вводятся следующие исходные данные: фамилия, имя, отчество, пол, название учебного учреждения, класс, дата выполнения теста, день недели, количество просмотренных символов и допущенных ошибок до и после занятий, Ф.И.О. сотрудника, проводившего корректурную пробу.

Статистическая таблица результатов корректурного тестирования

Показатели объема и качества умственной работоспособности	Мужской пол		Женский пол		Оба пола		Критерий Стьюдента		
	До занятий	После занятий	До занятий	После занятий	До занятий	После занятий	Мужской пол	Женский пол	Оба пола
Кол-во работ (n)	27	27	23	23	50	50			
Сумма просмотренных букв	5245	4777	4728	4259	9973	9036			
Среднее кол-во просмотренных букв (M ± m)	194,26 ± 8,53	176,93 ± 7,99	205,57 ± 8,83	185,17 ± 10,09	199,46 ± 6,07	180,72 ± 6,24	t=1,51; p>0,05	t=1,56; p>0,05	t=2,17; p<0,05
Среднеквадратическое отклонение (σ)	43,51	40,77	41,42	47,34	42,51	43,65			
Кол-во работ без ошибок	2	0	2	1	4	1			
Сумма абсолютных ошибок	85	188	75	139	160	327			
Среднее кол-во абсолютных ошибок (M ± m)	3,15 ± 0,42	6,96 ± 0,79	3,26 ± 0,59	6,04 ± 0,80	3,20 ± 0,35	6,54 ± 0,55	t=4,37; p<0,05	t=2,86; p<0,05	t=5,17; p<0,05
Среднеквадратическое отклонение (σ)	2,13	4,00	2,77	3,74	2,42	3,87			
Среднее кол-во ошибок на 500 букв	8,10	19,68	7,93	16,32	8,02	18,09			
Продуктивность корректурной работы (Q)	0,62	0,25	0,63	0,31	0,62	0,28			

Рис. 34. Автоматизированный расчет показателей УР школьников в компьютерной программе «MWC»

Программа «MWC» в автоматическом режиме выполняет расчет и оценку показателей умственной работоспособности (УР): количе-

ственных (объем работы – продуктивность) и качественных (ошибки – точность). Также определяется сумма просмотренных символов и ошибок, кол-во работ без ошибок, среднее количество ошибок на 500 букв, рассчитывается интегральный показатель – коэффициент продуктивности корректурной работы (Q) (рис. 34).

При оценке умственной работоспособности коллектива (класса, группы) каждая индивидуальная проба оценивается комплексно (по совокупности степени скорости и точности ее выполнения). При этом программой автоматически определяется принадлежность каждой выполненной корректурной работы к одному из трех уровней умственной работоспособности – высокому, среднему, низкому; осуществляется интегральная оценка утомления каждого учащегося, рассчитываются долевые коэффициенты преобладания работ («П₁», «П₂», «П₃», «П₄», «П₅»). При учете результатов тестирования до и после занятий, программа характеризует сдвиги показателей проб испытуемых в течение учебного дня (рис. 35).

Комплексная оценка выполненных корректурных проб								
№	Ф.И.О.	До занятий			После занятий			Хар-ка сдвигов показателей пробы
		Вариант	Уровень работоспособности	Интегральная оценка утомления	Вариант	Уровень работоспособности	Интегральная оценка утомления	
2	Васильцова Анастасия Александровна	1.3	Средний	Выражено	2.2	Средний	Выражено	Первые признаки утомления
3	Васильцова Полина Степановна	2.2	Средний	Выражено	1.2	Высокий	Не выражено	Выраженное утомление
4	Ляскова Вероника Сергеевна	2.2	Низкий	Резко выражено	2.2	Средний	Выражено	Первые признаки утомления
5	Балбасов Артем Эдуардович	1.1	Высокий	Не выражено	1.2	Высокий	Не выражено	Утомление
6	Барсуков Иван Владимирович	2.2	Средний	Выражено	2.2	Средний	Выражено	Выраженное утомление
7	Боекун Никита Евгеньевич	2.2	Средний	Выражено	2.3	Низкий	Резко выражено	Утомление
8	Гаджиев Эльмин Рустамович	2.1	Высокий	Не выражено	2.2	Средний	Выражено	Утомление
9	Гурто Александр Владимирович	2.3	Низкий	Резко выражено	2.3	Низкий	Резко выражено	Выраженное утомление
10	Зубарев Андрей Николаевич	3.2	Низкий	Резко выражено	3.2	Низкий	Резко выражено	Выраженное утомление
11	Игнатенко Никита Олегович	2.2	Средний	Выражено	2.2	Средний	Выражено	Утомление
12	Никитченко Полина Михайловна	1.3	Средний	Выражено	2.3	Низкий	Резко выражено	Выраженное утомление
13	Силибина Екатерина Александровна	2.2	Средний	Выражено	2.1	Высокий	Не выражено	Без изменения
14	Лысов Вадим Владиславович	3.2	Низкий	Резко выражено	2.3	Низкий	Резко выражено	Первые признаки утомления

До занятий		После занятий	
П1 (коэффициент преобладания отличных работ) =	0.02	П1 (коэффициент преобладания отличных работ) =	0.00
П2 (коэффициент преобладания хороших работ) =	0.04	П2 (коэффициент преобладания хороших работ) =	0.22
П3 (коэффициент преобладания удовлетворительных работ) =	0.76	П3 (коэффициент преобладания удовлетворительных работ) =	0.62
П4 (коэффициент преобладания неудовлетворительных работ) =	0.18	П4 (коэффициент преобладания неудовлетворительных работ) =	0.16
П5 (коэффициент преобладания плохих работ) =	0.00	П5 (коэффициент преобладания плохих работ) =	0.00

Рис. 35. Комплексная оценка корректурных проб испытуемых, выполненная компьютерной программой «МВС»

В программе реализована возможность расчета достоверности различий показателей просмотренных символов и допущенных ошибок до и после уроков (для лиц мужского пола, женского пола, оба пола) при помощи t-критерия Стьюдента для связанных выборок [37, 113, 145]. Однако для его применения необходимо заранее дополнительно проверить статистические ряды на нормальность распределения.

Программой ведется контроль допустимости вводимых значений для предотвращения ошибок при вводе информации. Реализована возможность быстрого экспорта всей информации в MS Word / MS Excel, что дает возможность в случае необходимости задействовать практически любой современный статистический пакет для всестороннего анализа выборки.

Результаты апробации компьютерной программы «MWC» свидетельствуют о том, что получая информацию о состоянии умственной работоспособности испытуемых, педагоги имели возможность своевременно реагировать на сохранение общего фонового уровня работоспособности, используя соответствующий комплекс физкультурно-оздоровительных мероприятий, более того, был выявлен положительный эффект на сопротивляемость испытуемых умственному утомлению. В частности, в большинстве случаев, как у мальчиков, так и у девочек отмечался прирост точности работы на протяжении учебного года, отражающий состояние произвольного внимания, кроме того прослеживалась высокая продуктивность умственного труда школьников экспериментального класса [105].

Так, если умственная работоспособность учащихся 1–2-х классов одной из школ в начале учебного года характеризовалась преобладанием негативных изменений (52,6 % в 1 классе и 68,2 % во 2 классе), то в ходе образовательного процесса посредством применения компьютерной программы «MWC» к концу учебного года у младших школьников было выявлено лишь незначительное количество сдвигов, отражающих утомление и выраженное утомление – 1,3 % и 8,7 % соответственно.

Схожие показатели умственной работоспособности учащихся, исследуемые нами в ходе апробации компьютерной программы MWC, отмечались и в других учреждениях образования.

Таким образом, компьютерная программа «MWC» представляет собой инструмент для сбора, хранения и обработки результатов исследований умственной работоспособности, позволяет своевременно принимать обоснованные решения по ее коррекции и снижению напряжения ЦНС в течение учебной недели, месяца и учебного года. Программа позволяет рассчитывать различные показатели и определять уровень умственной работоспособности каждого испытуемого, получать статистические данные, экспортировать накопленную информацию в различных форматах для дальнейшего углубленного анализа.

Установка и запуск программы «Mental Working Capacity» (MWC)

Для установки программы запустите исполняемый файл «MWC Ru setup.exe» и следуйте указаниям мастера установки (рис. 36).

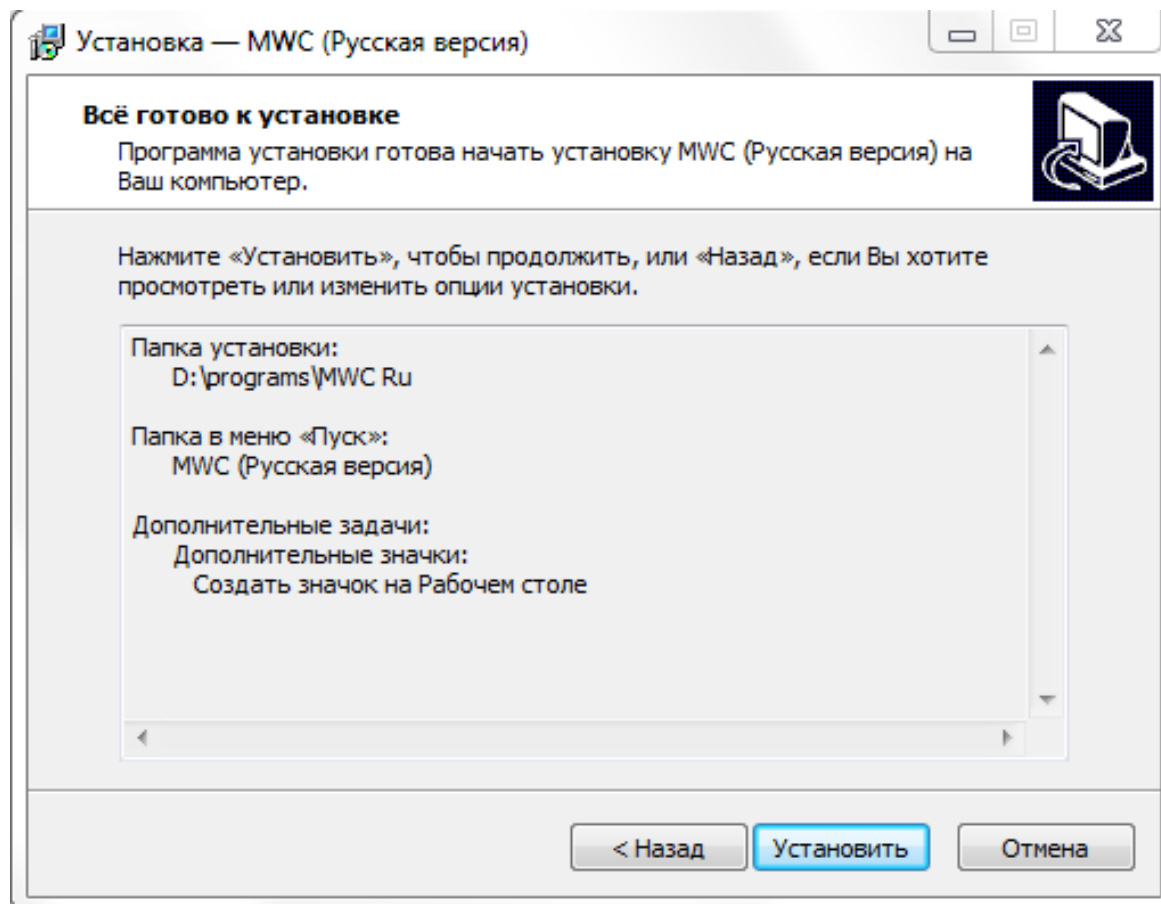


Рис. 36. Процесс установки программы

Для запуска программы дважды щелкните по ее ярлыку на рабочем столе или один раз по ярлыку в меню Пуск.

Создание записей в программе «Mental Working Capacity» (MWC)

После запуска появится главное окно программы. Также будет создана база данных, не имеющая записей (рис. 37).

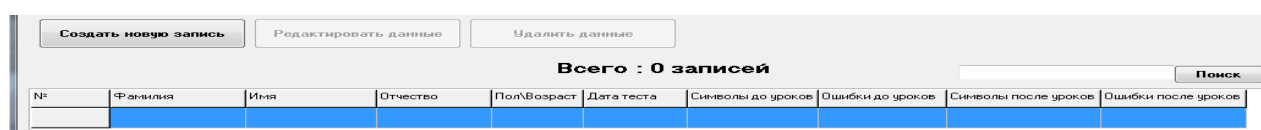


Рис. 37. Главное окно программы

Для создания записи нажмите кнопку Создать новую запись. После этого появится окно Регистрация данных, в которую и будет осуществляться ввод данных записи. В этом окне присутствуют следующие кнопки:

Сохранить – Осуществляет добавление введенной информации в базу данных.

Очистить – Удаляет информацию из всех полей ввода в окне Регистрация данных.

Закреть – Закрывает окно Регистрация данных, введенная информация не сохраняется.

Заполним поля ввода информацией (рис. 38).

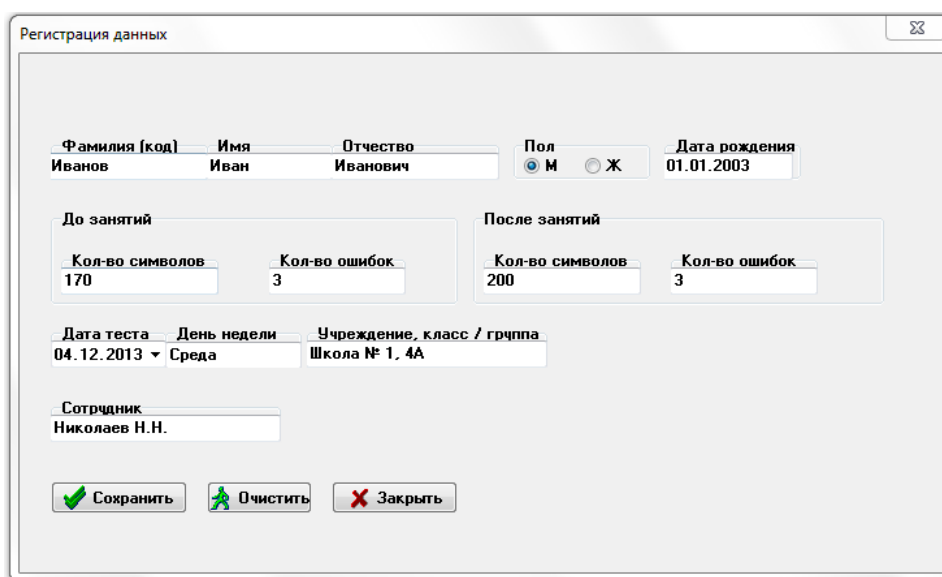
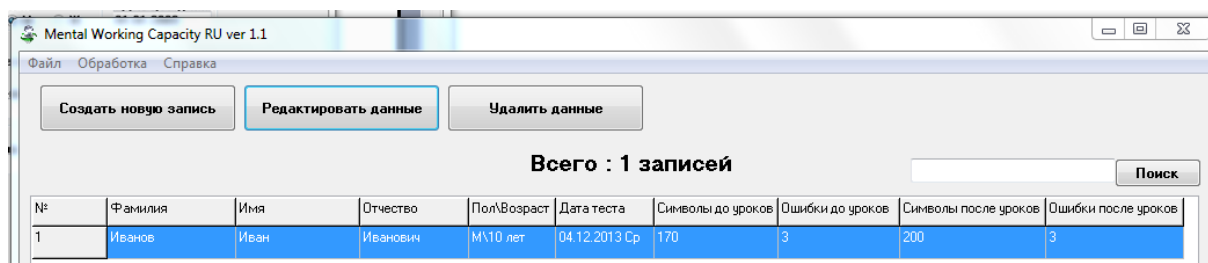


Рис. 38. Регистрация данных

После ввода данных нажмите кнопку Сохранить для добавления введенной информации в базу данных. Теперь эта запись появилась в главном окне программы (рис. 39).

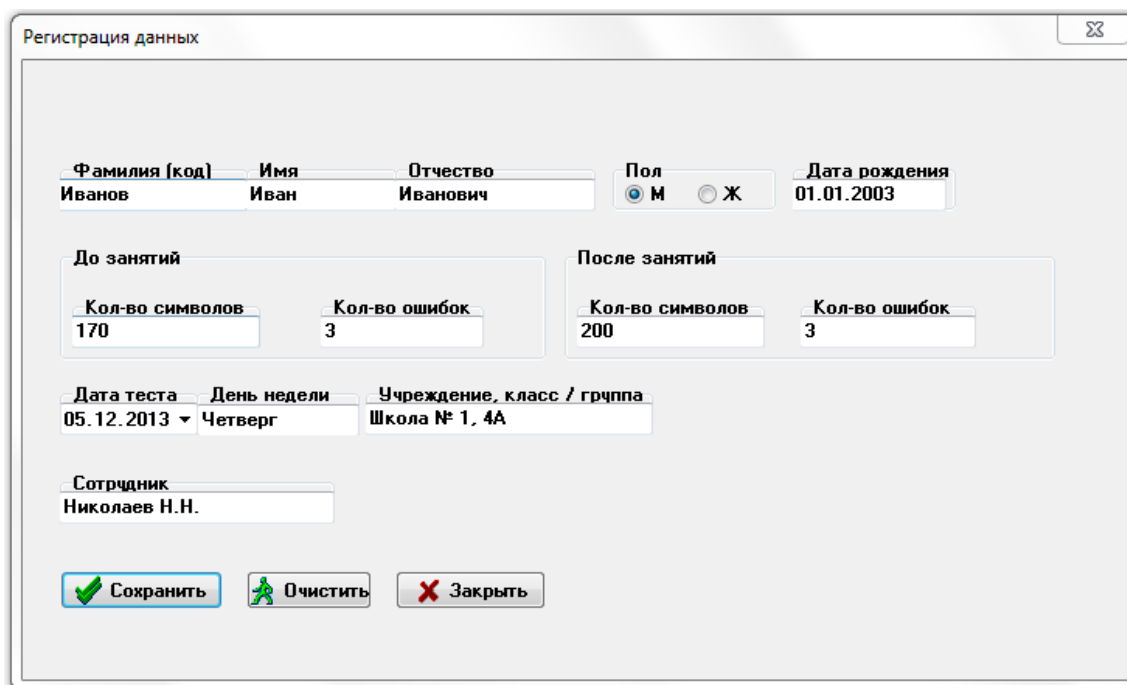


№	Фамилия	Имя	Отчество	Пол\Возраст	Дата теста	Символы до уроков	Ошибки до уроков	Символы после уроков	Ошибки после уроков
1	Иванов	Иван	Иванович	М\10 лет	04.12.2013 Ср	170	3	200	3

Рис. 39. Главное окно с добавленной записью

Редактирование и удаление записей

Для редактирования уже существующей записи выделите требуемую запись щелчком левой кнопки мыши и нажмите кнопку Редактировать данные. После этого вновь запустится окно Регистрация данных с уже введенными данными. Изменим дату теста на 5 декабря 2013 года (рис. 40).



Регистрация данных

Фамилия (код) Иванова Имя Иван Отчество Иванович Пол М Ж Дата рождения 01.01.2003

До занятий После занятий

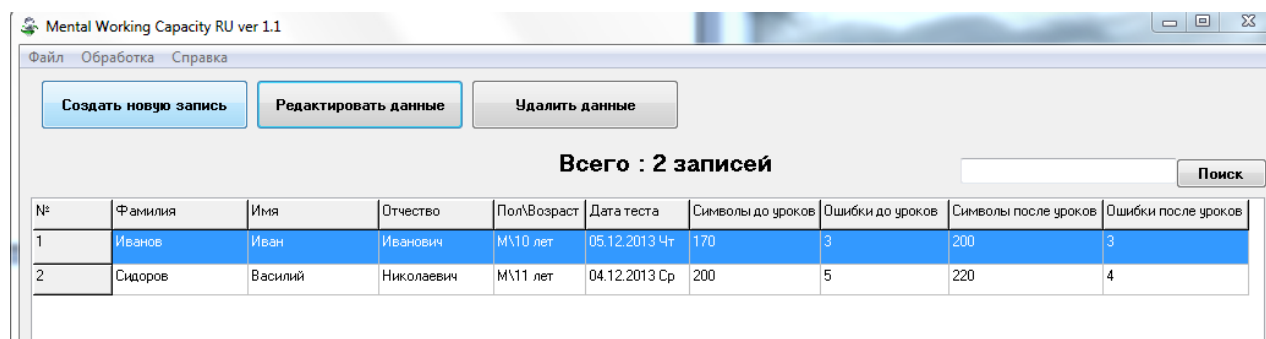
Кол-во символов 170 Кол-во ошибок 3 Кол-во символов 200 Кол-во ошибок 3

Дата теста 05.12.2013 День недели Четверг Учреждение, класс / группа Школа № 1, 4А

Сотрудник Николаев Н.Н.

Рис. 40. Редактирование данных

После нажатия кнопки Сохранить изменения будут применены, после нажатия кнопки Заккрыть, окно Регистрация данных будет закрыто, а данные в текущей записи изменены не будут.



Mental Working Capacity RU ver 1.1

Файл Обработка Справка

Всего : 2 записей

№	Фамилия	Имя	Отчество	Пол\Возраст	Дата теста	Символы до уроков	Ошибки до уроков	Символы после уроков	Ошибки после уроков
1	Иванов	Иван	Иванович	М\10 лет	05.12.2013 Чт	170	3	200	3
2	Сидоров	Василий	Николаевич	М\11 лет	04.12.2013 Ср	200	5	220	4

Рис. 41. Главное окно с лишней записью

Добавим в базу данных тестируемого по фамилии Сидоров. Для удаления добавленной записи выделите ее, нажмите кнопку Удалить данные и подтвердите удаление (рис. 41, 42).

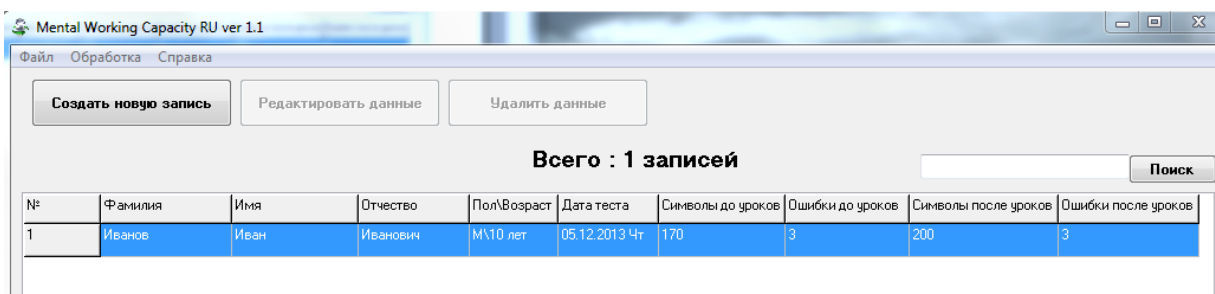


Рис. 42. Главное окно после удаления лишней записи

Сохранение, открытие и создание новой базы данных

Сохраним существующую базу данных. Для этого выберите меню Файл главного меню, в нем нажмите на кнопку Сохранить или Сохранить как (рис. 43).

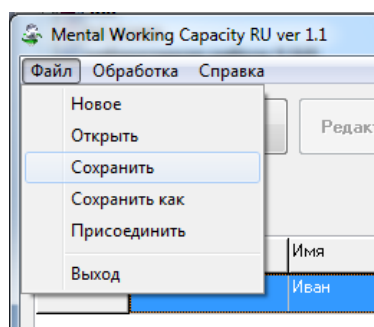


Рис. 43. Сохранение базы данных

В открывшемся окне укажите путь, по которому будет сохранен файл, и имя файла. Сохраним текущую базу данных под именем test.

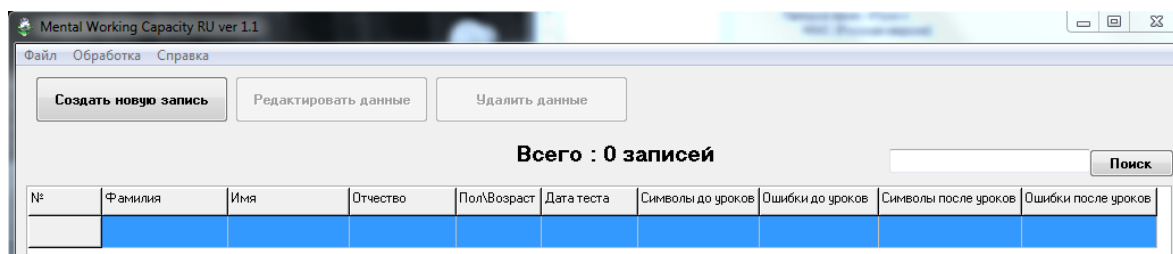


Рис. 44. Создание новой базы данных

Для создания новой базы данных выберите пункт меню Файл, в нем нажмите на кнопку Новое. Все данные в текущей базе данных будут стерты, а в главном окне появится новая база данных (рис. 44).

Теперь откроем сохраненную ранее базу данных test. Для этого нажмем в пункте меню Файл кнопку Открыть. В открывшемся окне укажем путь к требуемому файлу и нажмем Открыть (рис. 45).

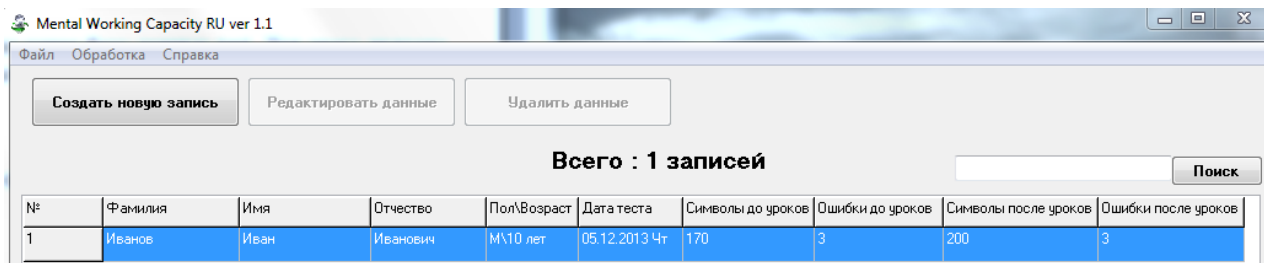


Рис. 45. Открытие базы данных

Присоединение баз данных

Для присоединения к текущей базе данных записей из другой базы данных нажмите в пункте меню Файл кнопку Присоединить и укажите путь к присоединяемой базе данных. Записи из второй базы будут добавлены в конец первой базы данных. Соединим заранее созданные базы данных test и test2 (рис. 46, 47).

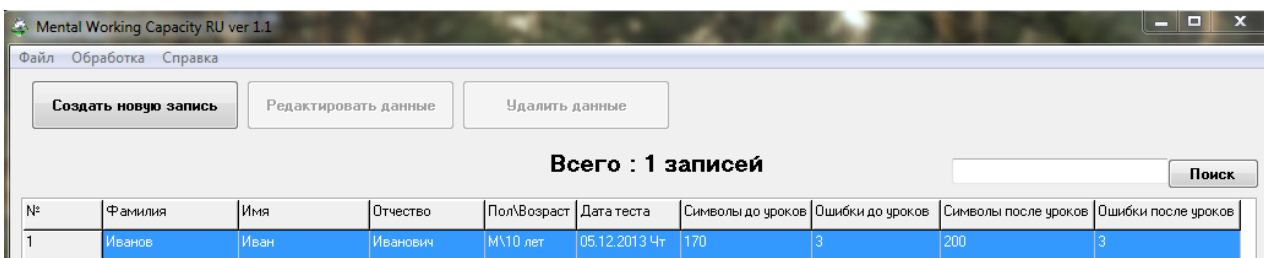


Рис. 46. База данных test

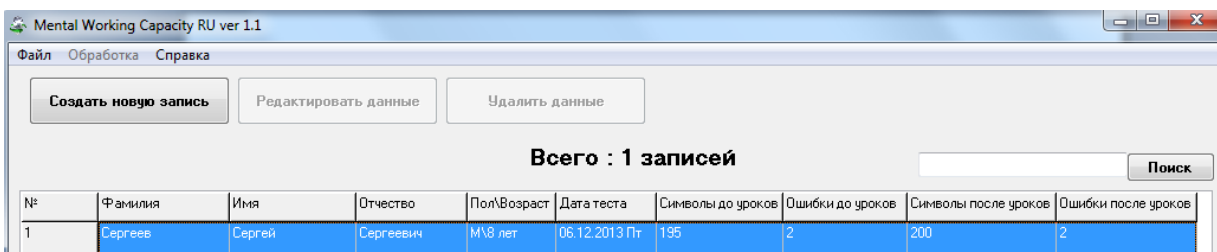


Рис. 47. База данных test2

В результате присоединения получится база данных, содержащая записи баз данных test и test2 (рис. 48).

Ментальная работоспособность (Mental Working Capacity) RU ver 1.1

Файл Обработка Справка

Создать новую запись Редактировать данные Удалить данные

Всего : 2 записей

Поиск

№	Фамилия	Имя	Отчество	Пол\Возраст	Дата теста	Символы до уроков	Ошибки до уроков	Символы после уроков	Ошибки после уроков
1	Иванов	Иван	Иванович	М\10 лет	05.12.2013 Чт	170	3	200	3
2	Сергеев	Сергей	Сергеевич	М\8 лет	06.12.2013 Пт	195	2	200	2

Рис. 48. Результат присоединения

Вывод статистики и расчет t-критерия Стьюдента

Для вывода статистики по введенным в базу данных записям в пункте меню Обработка нажмите на кнопку Статистика. Откроется окно Результат, которое будет содержать полную статистику базы данных (рис. 49).

Статистическая таблица результатов корректурного тестирования

Показатели объема и качества единственной работоспособности	Мужской пол		Женский пол		Оба пола	
	До занятий	После занятий	До занятий	После занятий	До занятий	После занятий
Кол-во работ (n)	2	2	0	0	2	2
Сумма просмотренных букв	365	400	0	0	365	400
Среднее кол-во просмотренных букв (M ± m)	182,50 ± 17,68	200,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	182,50 ± 17,68	200,00 ± 0,00
Среднеквадратическое отклонение (σ)	17,68	0,00	0,00	0,00	17,68	0,00
Кол-во работ без ошибок	0	0	0	0	0	0
Сумма абсолютных ошибок	5	5	0	0	5	5
Среднее кол-во абсолютных ошибок (M ± m)	2,50 ± 0,71	2,50 ± 0,71	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,50 ± 0,71	2,50 ± 0,71
Среднеквадратическое отклонение (σ)	0,71	0,71	0,00	0,00	0,71	0,71
Среднее кол-во ошибок на 500 букв	6,85	6,25	0,00	0,00	6,85	6,25
Продуктивность корректурной работы (Q)	0,73	0,80	0,00	0,00	0,73	0,80

Расчет t-критерия Стьюдента

Сохранить в MS Word

Комплексная оценка выполненных корректурных проб

№	Ф.И.О.	До занятий			После занятий			Хар-ка сдвигов показателей пробы
		Вариант	Уровень работоспособности	Интегральная оценка усвоения	Вариант	Уровень работоспособности	Интегральная оценка усвоения	
1	Иванов Иван Иванович	2.2	Средний	Выражено	2.2	Средний	Выражено	Врабатывание
2	Сергеев Сергей Сергеевич	2.2	Средний	Выражено	2.2	Средний	Выражено	Без изменения

Рис. 49. Окно «Результат»

В окне Результат присутствуют кнопки Расчет t-критерия Стьюдента и Сохранить в MS Word.

Для сохранения статистики в файл MS Word нажмите кнопку Сохранить в MS Word, после чего в директории программы будет создан файл «Astat.doc» со статистикой.

Для расчета и вывода t-критерия Стьюдента нажмите кнопку «Расчет t- критерия Стьюдента», после чего появится окно «Статистиче-

ская таблица результатов корректурного тестирования», содержащая таблицу со значениями, которую также можно сохранить в doc-файл нажатием кнопки Сохранить в MS Word. Сохраненный файл будет называться «Tstat.doc» и будет находиться в директории программы (рис. 50).

Показатели объема и качества умственной работоспособности	Мужской пол		Женский пол		Оба пола		t - критерий Стьюдента, p - уровень значимости		
	До занятий	После занятий	До занятий	После занятий	До занятий	После занятий	Мужской пол	Женский пол	Оба пола
	2	2	0	0	2	2			
Колво работ (n)	365	400	0	0	365	400			
Сумма просмотренных букв	182,50 ± 17,68	200,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	182,50 ± 17,68	200,00 ± 0,00	t=1,40; p>0,05	t=0,00; p>0,05	t=1,40; p>0,05
Среднеквадратическое отклонение (σ)	17,68	0,00	0,00	0,00	17,68	0,00			
Колво работ без ошибок	0	0	0	0	0	0			
Сумма абсолютных ошибок	2,50 ± 0,71	2,50 ± 0,71	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,50 ± 0,71	2,50 ± 0,71	t=0,00; p>0,05	t=0,00; p>0,05	t=0,00; p>0,05
Среднеквадратическое отклонение (σ)	0,71	0,71	0,00	0,00	0,71	0,71			
Среднее колво ошибок на 500 букв	6,85	6,25	0,00	0,00	6,85	6,25			
Производительность корректурной работы (Q)	0,73	0,80	0,00	0,00	0,73	0,80			

Рис. 50. Расчет t-критерия Стьюдента
Поиск в базе данных

Для поиска записей в базе данных введите поисковой запрос в поле поиска, после чего, в случае совпадения, программа выделит запись, в которой было обнаружено совпадение.

5.2 Компьютерная программа «Health correction»

Известно, что эффективность физического воспитания связана с оперативной диагностикой физического и психофизиологического состояния школьников и студентов. Имея данную информацию и информацию об индивидуальных особенностях организма к выполнению физической нагрузки, можно определить содержание занятий, внести своевременные коррективы в образовательный процесс [58].

На наш взгляд качественные изменения в системе физического воспитания наступают лишь тогда, когда информационные средства, реализуя более эффективные способы организации процесса физического воспитания, позволяют сформировать новые формы и методы деятельности. Главное и обязательное условие при этом – активация занимающегося, что можно выразить формулой: эффективность обучения – функция активности занимающегося. Кроме того, введение

алгоритма контроля и постоянное функционирование каналов обратной связи способствуют формированию заинтересованного отношения школьников и студентов к процессу их физического совершенствования.

Внедрение компьютерных технологий в процесс физического воспитания школьников и студенческой молодежи рассматривается нами как важнейшее направление научно-технического прогресса в области интенсификации и индивидуализации обучения, вооружения учащихся и молодежи системой валеологических знаний.

Мы убеждены, что внедрение компьютерных программ автоматизированного педагогического контроля за показателями физического и психофизиологического состояния школьников и студентов будет являться мощным фактором перехода образования на качественно новый уровень, а проекты по разработке специального программного обеспечения, предназначенного для информационно-методического сопровождения процесса физического воспитания школьников и студенческой молодежи – наиболее перспективными.

Для разработки компьютерной программы «Health correction» [118] нами была выбрана среда разработки Delphi 7, которая обеспечивает быстроту написания программных продуктов, высокую производительность приложений и низкие требования разработанных компьютерных программ к ресурсам компьютера. Также среда разработки Delphi 7 обеспечивает возможность работы с базами данных совместимыми с СУБД MS Access при помощи компонент пакета ADO.

Компьютерная программа «*Health correction*» решает три основные задачи:

- контроль и управление физическим воспитанием школьников и студентов;
- создание и ведение методических и информационных документов в виде базы данных;
- поиск и чтение информации.

Разработанный нами программный продукт «*Health correction*» обладает удобным пользовательским интерфейсом, позволяющим быстро и с наименьшими ошибками осуществить ввод первичной статистической информации и экспортировать нужную информацию для дальнейшего углубленного анализа в Microsoft Office Excel.

Для повышения удобства работы с компьютерной программой и ее продуктивности ввод данных осуществляется непосредственно в табличном виде.

Для эффективной работы с данными в таблице поддерживается механизм сортировки и фильтрации.

Текущая версия компьютерной программы обладает информационной открытостью, то есть возможностью расширения и углубления базы данных в модулях, добавления в процессе получения новых структурных данных без нарушения функционирования работающих информационных подсистем.

На рисунках 51–53 представлен интерфейс компьютерной программы "Health correction" с различными вкладками (все фамилии, представленные на рисунках 51–53 изменены).

Компьютерная программа «Health correction» позволяет фиксировать отдельные показатели физического развития (длину и массу тела, окружность грудной клетки, кистевую динамометрию) (рис. 51).

При оценке функционального состояния организма школьников и студентов учитываются показатели артериального давления и частоты сердечных сокращений в покое, пробы Штанге и Генчи, ЖЕЛ, количественные и качественные показатели умственной работоспособности (рис. 52).

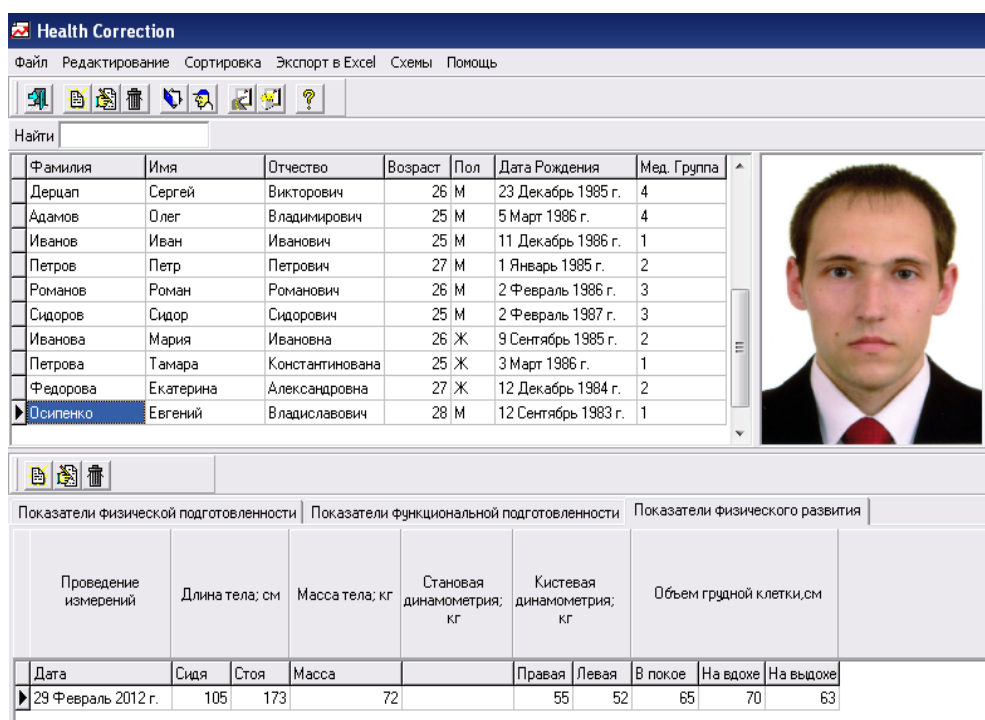


Рис. 51. Вкладка «Показатели физического развития» в компьютерной программе «Health correction»

Программа позволяет сохранять полученные результаты в специальной компьютерной базе данных, выводить на монитор список всех обследованных, осуществлять оперативный поиск обследуемого по фамилии, систематизировать исследуемых в зависимости от возраста, пола, медицинской группы.

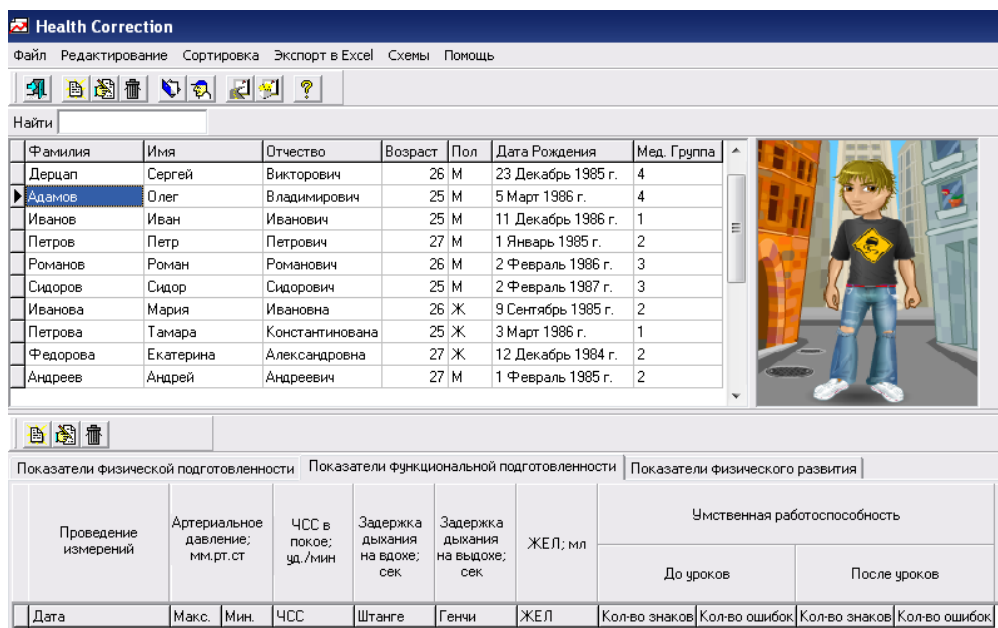


Рис. 52. Вкладка «Показатели функциональной подготовленности» в компьютерной программе «Health correction»

Вкладка «Физическая подготовленность» в компьютерной программе «Health correction» имеет возможность редактирования комплекса тестовых упражнений, используемых для контроля за динамикой развития основных физических качеств школьников и студенческой молодежи (рис. 53).

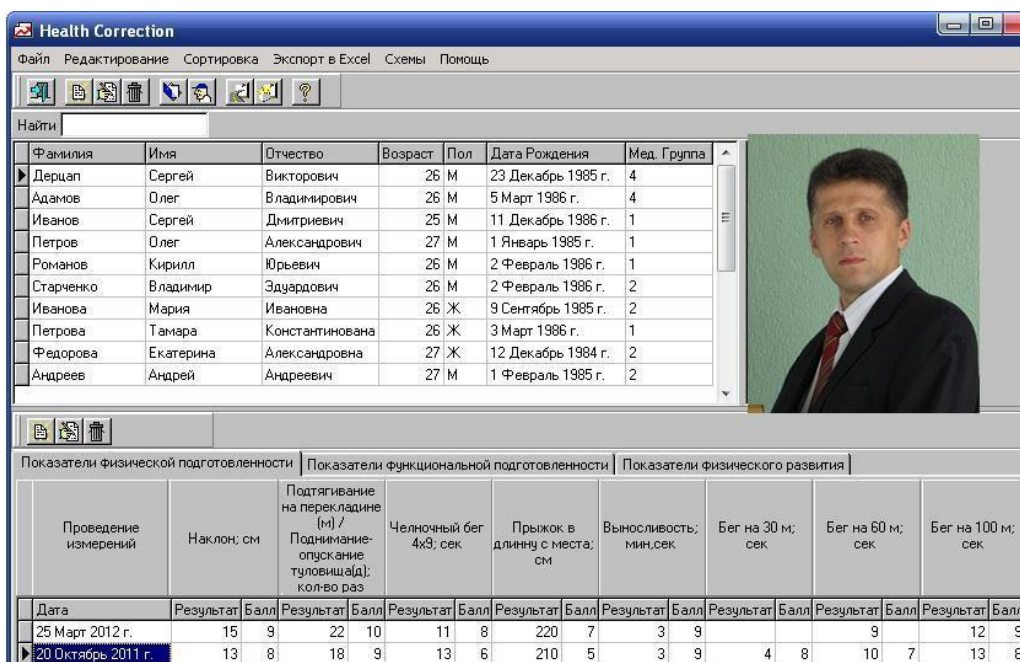


Рис. 53. Вкладка «Показатели физической подготовленности» в компьютерной программе «Health correction»

Компьютерная программа «*Health correction*» позволяет следить за индивидуальной и групповой динамикой развития двигательных качеств, своевременно вносить коррективы в образовательный процесс по физическому воспитанию.

Следует отметить, что в настоящее время ведется работа над совершенствованием программного продукта «*Health correction*» на базе кафедры теории и методики физической культуры УО «ГГУ им. Ф. Скорины», однако предварительные результаты апробации показали, что компьютерная программа «*Health correction*» является хорошим автоматизированным средством реализации мониторинга физического и психофизиологического состояния школьников и студенческой молодежи, так как позволяет интерпретировать полученные данные, обеспечивает обратную связь, позволяет разрабатывать рекомендации по коррекции педагогических воздействий на школьников и студентов и на этой основе эффективно осуществлять функции управления.

Таким образом, компьютерная программа «*Health correction*» позволяет осуществлять оперативный и объективный контроль физического и психофизиологического состояния школьников и учащейся молодежи, корректировать образовательный и оздоровительный процессы, индивидуализировать их физическое воспитание, автоматизировать операции анализа и оценки полученных результатов [94].

5.3 Автоматизированный комплекс «Спортес» [89]

Изучение проблем школьников и учащейся молодежи в настоящее время имеет важное значение. Нарастание темпа жизни, информационные перегрузки, адинамия, урбанизация, изменения в окружающей среде ведут к эмоциональному напряжению и нарушению функциональных систем организма [2, 14]. Влияние данных факторов приводит к повышенному уровню тревожности, неадекватной самооценке, нарушениям в деятельности, поведении, общении, что может спровоцировать развитие стрессов, дезадаптации в обществе с различными формами девиантного поведения, росту неврозов и депрессии [86].

В связи с этим необходимость своевременной диагностики физического состояния и коррекции физического воспитания школьников и учащейся молодежи на основе использования компьютерных технологий представляется нам актуальной.

На рисунках 54, 55 представлен интерфейс компьютерной программы "Спортес 1.0" [89] с различными закладками (все фамилии, представленные на рисунках 54, 55 изменены).

Автоматизированный комплекс «Спортес 1.0» позволяет выполнять оценку отдельных показателей физического развития (длины и массы тела, ОГК, кистевой динамометрии, ЖЕЛ). Кроме того, он рассчитывает и дает качественную оценку весо-ростового, жизненного и силового индексов, индекса Габса, индекса мышечного развития и других. Компьютерная программа выполняет автоматизированный расчет и сравнение имеющихся антропометрических показателей у каждого испытуемого с должными показателями с учетом половых возрастных характеристик исследуемого контингента (рис. 54).

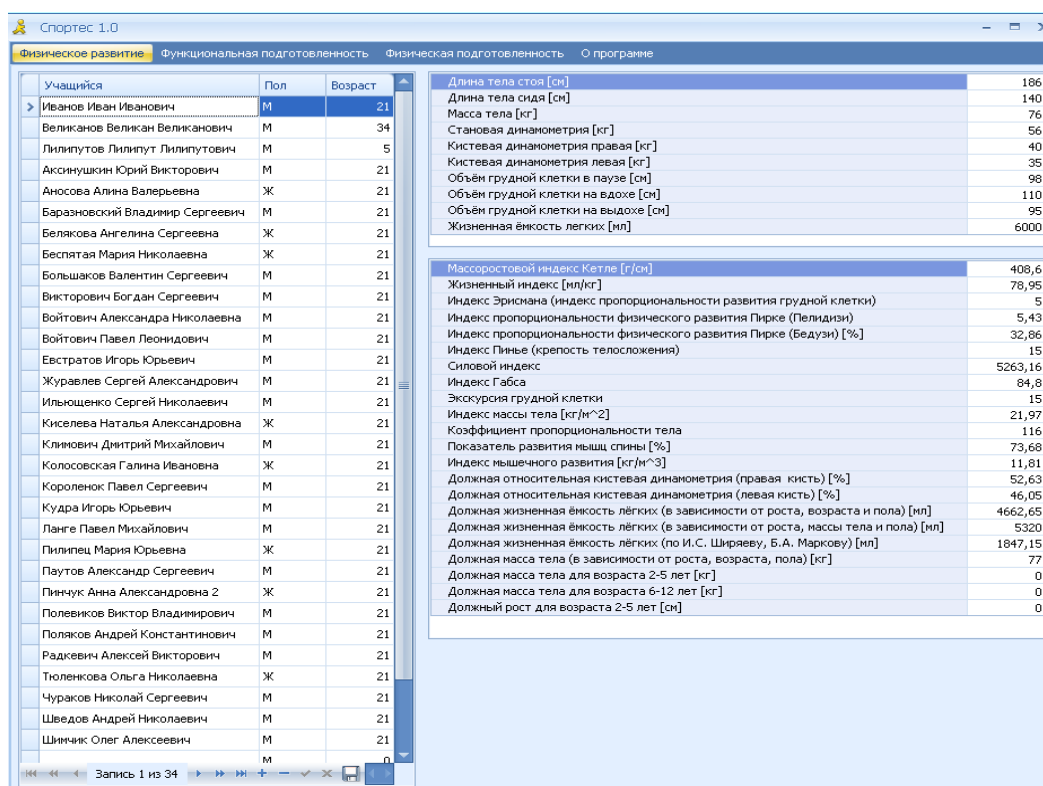


Рис. 54. Закладка «Физическое развитие» в автоматизированном комплексе «Спортес 1.0»

На основе введенных данных программа выполняет интегральную оценку физического развития, оценивает степень его гармоничности, определяет состояние физиометрических функций.

При оценке функционального состояния организма учащихся выполняется анализ показателей АД, ЧСС, проб Штанге и Генчи. На основе введенных данных в автоматическом режиме выполняется расчет пульсового давления, индекса Скибински, Кердо и Робинсона,

уровня функционального состояния, адаптационного потенциала системы кровообращения, определяются должны показатели артериального давления и другое (рис. 55).

Автоматизированный комплекс «Спортес 1.0» позволяет сохранять полученные результаты в специальной компьютерной базе данных Microsoft Access, в которой хранятся сведения о возрасте, поле, а также различные показатели физического состояния испытуемых; проводить их статистическую обработку (с определением средней арифметической, среднего квадратического отклонения и других статистических параметров); выводить на монитор список всех испытуемых, участвовавших в исследованиях; осуществлять оперативный поиск обследуемого по его фамилии; систематизировать исследуемых в зависимости от возраста, пола, уровня физического развития, наличия отклонений в тех или иных показателях физического состояния, степени развития гемодинамических, физиометрических функций и многих других признаков; формировать отчеты по всем имеющимся в базе данных показателям в виде количественных и процентных величин; выполнять печать промежуточных и конечных результатов исследования.

The screenshot shows the 'Спортес 1.0' software interface. The main window is titled 'Спортес 1.0' and has a menu bar with 'Физическое развитие', 'Функциональная подготовленность', 'Физическая подготовленность', and 'О программе'. The 'Функциональная подготовленность' tab is active. On the left, there is a table with columns 'Учащийся', 'Пол', and 'Возраст'. The table lists 25 athletes. On the right, there are two data tables. The top table shows various physiological parameters like 'Систолическое артериальное давление (максимальное)', 'Диастолическое артериальное давление (минимальное)', etc. The bottom table shows 'Пульсовое давление' and 'Среднее динамическое давление'.

Учащийся	Пол	Возраст
Иванов Иван Иванович	М	21
Великанов Великан Великанович	М	34
Лилипут Лилипут Лилипутович	М	5
Аксинюшкин Юрий Викторович	М	21
Аносова Алина Валерьевна	Ж	21
Барановский Владимир Сергеевич	М	21
Белякова Ангелина Сергеевна	Ж	21
Беспятая Мария Николаевна	Ж	21
Большаков Валентин Сергеевич	М	21
Викторович Богдан Сергеевич	М	21
Войтович Александра Николаевна	М	21
Войтович Павел Леонидович	М	21
Евстратов Игорь Юрьевич	М	21
Журавлев Сергей Александрович	М	21
Ильющенко Сергей Николаевич	М	21
Киселева Наталья Александровна	Ж	21
Климович Дмитрий Михайлович	М	21
Колосовская Галина Ивановна	Ж	21
Короленок Павел Сергеевич	М	21
Кудра Игорь Юрьевич	М	21
Ланге Павел Михайлович	М	21
Пилипец Мария Юрьевна	Ж	21
Паутов Александр Сергеевич	М	21
Пинчук Анна Александровна 2	Ж	21
Полевиков Виктор Владимирович	М	21
Поляков Андрей Константинович	М	21
Радкевич Алексей Викторович	М	21
Тюленкова Ольга Николаевна	Ж	21
Чураков Николай Сергеевич	М	21
Шведов Андрей Николаевич	М	21
Шинчик Олег Алексеевич	М	21
	М	0

Систолическое артериальное давление (максимальное) [мм рт.ст.]	115
Диастолическое артериальное давление (минимальное) [мм рт.ст.]	68
Частота сердечных сокращений (лежа) [уд. мин.]	56
Частота сердечных сокращений (стоя) [уд. мин.]	70
Частота сердечных сокращений (стоя) [уд. мин.]	56
Проба Штанге (длительность задержки дыхания на вдохе) [сек]	45
Проба Генчи (длительность задержки дыхания на выдохе) [сек]	30

Пульсовое давление [мм рт.ст.]	47
Среднее динамическое давление (по формуле Хизна) [мм рт.ст.]	52,33
Среднее динамическое давление (по формуле Вецлера) [мм рт.ст.]	87,74
Среднее динамическое давление (по формуле Богера) [мм рт.ст.]	87,74
Систолический (ударный) объем сердца (по формуле Старра) [мл]	64,78
Минутный объем кровообращения [л/мин]	4534,6
Общее периферическое сосудистое сопротивление [дин/см ² /сек ⁻⁵]	0,92
Индекс Робинсона [усл. ед.]	80,5
Индекс Кердо	0,97
Уровень функционального состояния	1,54
Адаптационный потенциал системы кровообращения [баллы]	1,96
Ортоstaticкая проба	0
Индекс Скибински	3857,14
Показатель легочно-сердечной деятельности	38,57
Коэффициент выносливости	14,89
Показатель эффективности кровообращения	16,43
Индекс сократительной способности миокарда	0,75
Индекс кровообращения [мл/кг/мин]	59,67
Индекс тонуса сосудов	0,69
Вегетативный индекс Кардио	0,03
Должная величина артериального давления (систолическое) [мм рт.ст.]	127,1
Должная величина артериального давления (диастолическое) [мм рт.ст.]	87,5
Систолическое артериальное давление (в зависимости от возраста) [мм рт.ст.]	117,4
Диастолическое артериальное давление (в зависимости от возраста) [мм рт.ст.]	69,3

Рис. 55. Закладка «Функциональное состояние» в автоматизированном комплексе «Спортес 1.0»

В основу оценки уровня физической подготовленности учащихся в компьютерной программе положены учебные нормативы, рекомендованные Министерством образования Республики Беларусь для учащихся I–XI классов [87]. В программе имеется возможность редактирования комплекса тестовых упражнений. Закладка “Физическая подготовленность” в автоматизированном комплексе “*Спортес 1.0*” состоит из нескольких этапов (четвертей, семестров) тестирования физической подготовленности учащихся с последующим углубленным анализом и отражением динамики развития физических качеств.

Анализ уровня физической подготовленности исследуемого контингента в автоматизированном комплексе «*Спортес 1.0*» позволяет выявлять группу наиболее подготовленных испытуемых, следить за индивидуальной и групповой динамикой развития двигательных качеств, вносить коррективы в образовательный процесс по физическому воспитанию.

Следует отметить, что автоматизированный комплекс «*Спортес 1.0*» позволяет получать интегральную оценку уровня физического состояния учащихся; сохранять данные исследования в памяти ЭВМ; проводить их статистическую обработку; выводить на монитор список всех, кто принимал участие в тестировании; осуществлять оперативный поиск необходимого человека по фамилии; систематизировать учащихся по различным критериям; проследивать изменение результатов контрольных упражнений на протяжении длительного времени и другое.

В настоящее время продолжается работа над апробацией и модерацией автоматизированного комплекса «*Спортес 1.0*» по реализации функции получения индивидуальных рекомендаций по организации самостоятельных занятий физическими упражнениями для испытуемых с учетом возраста, пола, уровня физического развития и двигательной подготовленности, функционального состояния организма. Коррекционная программа будет учитывать количество физкультурных занятий в неделю, продолжительность одного занятия, оптимальный пульсовой режим, метод выполнения упражнений, средства физического воспитания и прочее.

Таким образом, автоматизированный комплекс «*Спортес 1.0*» позволяет осуществлять оперативный и объективный контроль физического состояния испытуемых, корректировать образовательный и оздоровительный процессы, индивидуализировать физическое воспитание, автоматизировать операции анализа и оценки полученных результатов. Автоматизированный комплекс «*Спортес 1.0*» может быть

рекомендован учителям физической культуры и здоровья, тренерам ДЮСШ, инструкторам фитнес-клубов, а также другим заинтересованным специалистам.

Запуск программы и создание базы данных

Для начала работы запустите файл «Спортес.exe» в директории программы. Если Вы запускаете программу в первый раз, то в ее директории будет создан файл базы данных «PHCdatabase.mdb», необходимый для дальнейшей работы. Если такой файл существует, то есть программа уже запускалась, то данные из этого файла будут автоматически загружены в программу.

После запуска программы появится главное ее окно (рис. 56).

Просмотр данных в программе

Окно программы разбито на две части. Слева находится таблица, содержащая информацию об учащихся (их Ф.И.О., пол и возраст).

Справа по умолчанию находятся таблицы с информацией о морфофункциональном развитии и двигательной подготовленности испытуемых в зависимости от вкладки программы.

Для отображения более полной информации об испытуемом выделите требуемую запись щелчком мыши, после чего соответствующая информация будет отображена справа.

Добавление, выделение, удаление и редактирование записей

Для добавления записи в базу данных нажмите кнопку Добавить запись на нижней панели, после чего будет создана одна пустая запись. Для ввода данных щелчком выделите требуемое поле, после чего введите данные с клавиатуры, либо выберите их из выпадающего списка. Создадим несколько записей в пустой базе данных (рис. 56).

Учащийся ▲	Пол	Возраст
> Александров Александр Александрович	М	19
Иванов Иван Иванович	М	19
Петров Петр Петрович	М	21
Сидорова Анна Александровна	Ж	20

Рис. 56. Добавление записей в базу данных

По умолчанию выделяется первая запись таблицы. Для выделения другой записи щелкните по ней, либо нажмите:

1. Следующая запись – выделение следующей по порядку записи.
2. Предыдущая запись – выделение предыдущей по списку записи.
3. Следующая страница – переход на следующую страницу базы данных.
4. Предыдущая страница – переход на предыдущую страницу базы данных.
5. На первую запись – выделение первой записи базы данных.
6. На последнюю запись – выделение последней записи базы данных.

Для ввода данных о физическом развитии, функциональной и физической подготовленности выделите требуемое поле в таблице справа и введите данные с клавиатуры, либо дважды щелкните на стрелочку рядом с записью в левой таблице и вводите данные в выпадающих таблицах. Введем информацию о физической подготовленности испытуемого Иванова (рис. 57).

Учащийся	Пол	Возраст																																													
> Иванов Иван Иванович	М	19																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Physical Growth</th> <th colspan="4">Functional Training</th> <th colspan="7">Physical Fitness</th> </tr> <tr> <th>Q</th> <th>Oid</th> <th>O...</th> <th>П...</th> <th>П...</th> <th>П...</th> <th>В...</th> <th>Н...</th> <th>Ч...</th> <th>Б...</th> <th>Б...</th> <th>Б...</th> <th>Б...</th> <th>Б...</th> <th>At...</th> <th>Athl...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>1</td> <td>30</td> <td>6</td> <td>220</td> <td>450</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>15</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>13</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>PHCi...</td> </tr> </tbody> </table>			Physical Growth		Functional Training				Physical Fitness							Q	Oid	O...	П...	П...	П...	В...	Н...	Ч...	Б...	Б...	Б...	Б...	Б...	At...	Athl...	I	1	30	6	220	450	6	10	8	15	4	8	13	4	1	PHCi...
Physical Growth		Functional Training				Physical Fitness																																									
Q	Oid	O...	П...	П...	П...	В...	Н...	Ч...	Б...	Б...	Б...	Б...	Б...	At...	Athl...																																
I	1	30	6	220	450	6	10	8	15	4	8	13	4	1	PHCi...																																
Петров Петр Петрович	М	21																																													
Сидорова Анна Александровна	Ж	20																																													
Александров Александр Александрович	М	19																																													

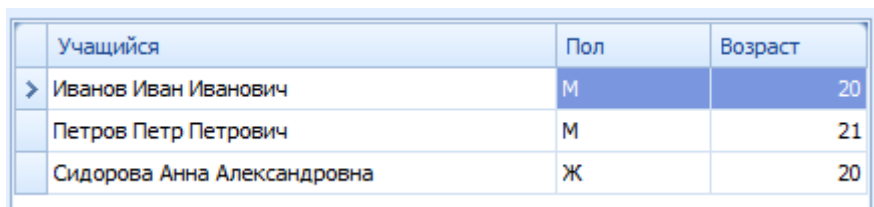
Рис. 57. Ввод информации о физической подготовленности

Для редактирования уже созданной записи выделите требуемое поле щелчком мыши и введите в него новые данные. Изменим в нашей базе данных возраст Иванова на 20 лет (рис. 58).

Учащийся	Пол	Возраст
> Иванов Иван Иванович	М	20
Петров Петр Петрович	М	21
Сидорова Анна Александровна	Ж	20
Александров Александр Александрович	М	19

Рис. 58. Редактирование записи

Для удаления записи выделите ее и нажмите кнопку Удалить запись. Удалим запись испытуемого Александрова А.А. После завершения редактирования нажмите кнопку Применить изменения для завершения редактирования базы данных либо Отменить редактирование для отказа от изменений (рис. 59).

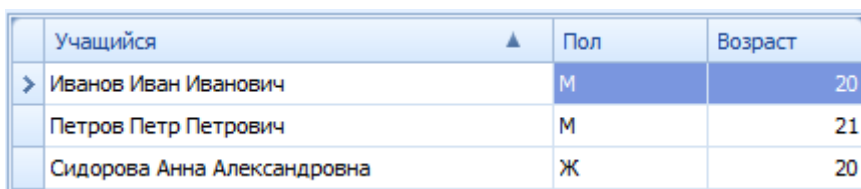


Учащийся	Пол	Возраст
Иванов Иван Иванович	М	20
Петров Петр Петрович	М	21
Сидорова Анна Александровна	Ж	20

Рис. 59. Удаление записи

Сортировка и фильтрация записей

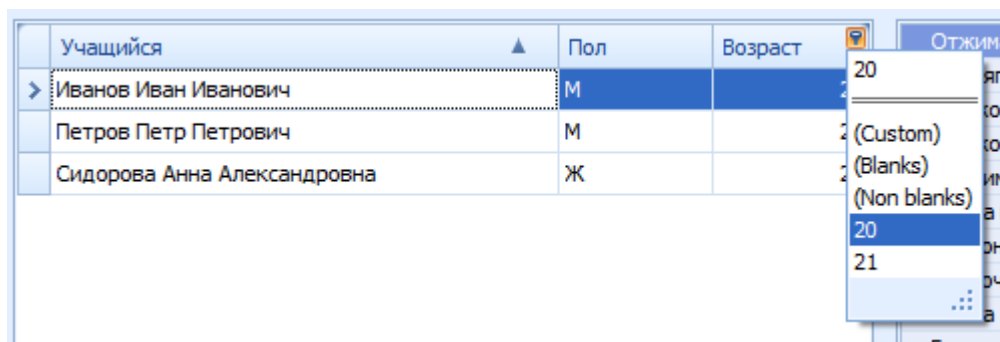
Для сортировки записей таблицы по возрастанию (убыванию) щелкните на название поля в шапке таблицы. Например, отсортируем записи по возрастанию поля Учащийся (рис. 60).



Учащийся ▲	Пол	Возраст
Иванов Иван Иванович	М	20
Петров Петр Петрович	М	21
Сидорова Анна Александровна	Ж	20

Рис. 60. Сортировка

Для фильтрации записей по определенным значениям щелкните кнопку фильтрации в шапке таблицы и выберите требуемое значение из выпадающего списка. Например, отфильтруем записи испытуемого, которым исполнилось 20 лет (рис. 61, 62).



Учащийся ▲	Пол	Возраст ▼
Иванов Иван Иванович	М	20
Петров Петр Петрович	М	21
Сидорова Анна Александровна	Ж	20

Рис. 61. Фильтрация записей по полю Возраст

Учащийся	Пол	Возраст
> Иванов Иван Иванович	М	20
Сидорова Анна Александровна	Ж	20

Рис. 62. Результат фильтрации

5.4 Компьютерная программа «Monitoring Studio»

Компьютерная программа «Monitoring Studio» [120] состоит из 3 основных блоков: физического развития, функционального состояния, физической подготовленности. В программе реализовано ряд функций: ввод анкетных данных и результатов обследований, статистическая обработка введенных данных, вычисление индексов и интегральных показателей, построение индивидуального и группового рейтинга, формирование отчетов, заключений и рекомендаций.

В блоке показателей физического развития исследуемых осуществляется статистическая обработка полученных результатов с вычислением соответствующих индексов и интегральных показателей: индекса Кетле (уровень развития массы и роста), силового индекса, жизненного индекса, индекса Эрисмана, Пелидизи, Бедузи, Пинье, Габса, индекса мышечного развития, экскурсии грудной клетки, расчета должных показателей физического развития, коэффициента пропорциональности тела и других.

Блок показателей функционального состояния исследуемых осуществляет статистическую обработку введенных фактических данных результатов исследования и автоматизированный расчет индексов и должных показателей (антропометрических, морфофункциональных, кардиологических и функциональных проб), а также характеризует функциональные возможности кардио-респираторной системы организма, вегетативной нервной системы, состояния резервных возможностей сердечно-сосудистой системы.

Блок показателей физической подготовленности исследуемых включает оценку и анализ батареи тестов, характеризующих развитие основных двигательных качеств и рекомендованных учебными программами по физической культуре [144, 148]. В данном разделе реализована возможность сравнения индивидуальных и групповых показателей уровня физической подготовленности школьников и студен-

тов в различные периоды учебного года и даты тестирования с последующим построением наглядного отчета в виде графиков (рис. 63).

Monitoring Studio

Файл Группы Студенты Периоды О программе

Физическое развитие | Функциональное состояние | Физическая подготовленность

Группа: POIT 41 | Фильтр по имени: | Фильтр по полу: Мужской Женский **Все**

Фактические показатели | Индексы, должные показатели

ФИО	Возраст (полных лет)	Длина тела стоя [см]	Длина тела сидя [см]	Масса тела [кг]	Становая динамометрия [кг]	Кистевая динамометрия (правая) [кг]	Кистевая динамометрия (левая) [кг]	ОГК (пауза) [см]	ОГК (вдох) [см]	ОГК (выдох) [см]	Жизненные
Авраменко Дми	22	175	70	76	65	50	45	65	70	63	26
Бородин Иван	25										30
Буслев Виктория	25	165	85	48	55	35	30	50	56	48	
Васкевич Ирина	22										
Волчик Дарья	26										
Зарецкая Анна	24	170	95	50	50	35	34	55	60	52	32
Кушнеров Влад...	22										
Лусто Мария	26	185	110	50	45	35	32	50	55	47	28
Мамедов Ренат	23	180	110	75	55	45	42	70	77	65	32
Нашик Ана	24	173	105	48	48	30	25	65	69	61	31

Всего 17 человек

Статистические показатели

	Длина тела стоя [см]	Длина тела сидя [см]	Масса тела [кг]	Становая динамометрия [кг]	Кистевая динамометрия (пр.) [кг]	Кистевая динамометрия (ле.) [кг]	ОГК (пауза) [см]	ОГК (вдох) [см]	ОГК (выдох) [см]	Жизненные
Среднее арифметическое	174,667	95,833	57,833	53	38,333	34,667	59,167	64,5	56	299
Среднеквадратическое отклонение	6,498	14,554	12,522	6,455	6,872	6,872	7,862	8,057	7,257	204
Ошибка среднего арифметического	2,653	5,941	5,112	2,635	2,805	2,805	3,21	3,289	2,963	83,6

Рис. 63. Закладка «физическое развитие» в компьютерной программе «Monitoring Studio»

Блок индивидуального и группового рейтинга позволяет представить отдельных школьников и студентов, а также группы учащихся в определенной последовательности в зависимости от средней величины качественной оценки данных физической подготовленности, отдельных индексов физического развития и состояния гемодинамических показателей.

Блок статистических показателей отражает статистическую обработку данных с определением средней арифметической величины, среднего квадратического отклонения, ошибки среднего арифметического, необходимых для научных выкладок.

В результате использования программы формируется база данных, которая позволяет подвергать статистической обработке введенные результаты обследований специализированными компьютерными статистическими пакетами типа «Statistica», «SPSS» и другими.

Блок отчетов позволяет систематизировать исследуемых в зависимости от учреждения образования, возраста, пола, наличия отклонений в состоянии сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, степени развития гемодинамических и физиометрических функций и многих других показателей и формировать отчеты о результатах мониторинга по вышеуказанным критериям практически по всем имеющимся в базе данных показателям в виде количественных и процентных величин.

Блок заключений и рекомендаций позволяет выполнять оценку уровня физического развития, его гармоничности, уровня физической подготовленности, физической работоспособности, определяет состояние физиометрических и гемодинамических показателей.

Блочный принцип построения компьютерной программы «Monitoring Studio» позволяет независимое использование каждого из блоков программы.

Запуск программы и загрузка базы данных

Для начала работы запустите файл «MovieDB.exe» в директории программы и укажите путь к файлу базы данных. Запустится главное окно программы (рис. 63) и будет загружена указанная база данных. Вся цифровая информация, представленная ниже на рисунках изменена.

Просмотр данных в программе

В верхней части окна находится список имен испытуемых выбранной группы, информация о физическом развитии которых есть в базе данных. Для отображения информации об испытуемом другой группы выберите соответствующую группу в выпадающем списке Группа. Выведем информацию об учащихся группы РОИТ 42 (рис. 64).

Группа: РОИТ 42

Фильтр по имени:

Фильтр по полу: Мужской Женский Все

Фактические показатели	Индексы, должные показатели	ФИО	Возраст (полных лет)	Длина тела стоя [см]	Длина тела сидя [см]	Масса тела [кг]	Становая динамометрия [кг]	Кистевая динамометрия (правая) [кг]	Кистевая динамометрия (левая) [кг]	ОГК (пауза) [см]	ОГК (вдох) [см]	ОГК (выдох) [см]	Жизненная емкость легких [мл]
		Вася	4	2	4	1	1	11	1	5	1	1	1
		Петя	1	3	1	1	5	1	23	2	3	4	3

Рис. 64. Вывод информации о физическом развитии

В нижней части окна находится таблица, содержащая статистические показатели по выбранной группе. Выведем статистические показатели группы РОИТ 41 (рис. 65).

Статистические показатели

	Длина тела стоя [см]	Длина тела сидя [см]	Масса тела [кг]	Становая динамометрия [кг]	Кистевая динамометрия (пра) [кг]	Кистевая динамометрия (ле) [кг]	ОГК(пауза) [см]	ОГК(вдох) [см]	ОГК(выдох) [см]	Жизненная емкость легких [мл]
Среднее арифметическое	3,795	3,596	17,444	3,2	6,444	3,333	2,667	2,889	3	4,667
Среднеквадратическое отклонение	4,188	3,299	25,434	2,4	9,093	2,906	2,449	2,424	2,494	3,682
Ошибка среднего арифметического	1,324	1,1	8,478	0,759	3,031	0,969	0,816	0,808	0,831	1,227

Рис. 65. Вывод статистических показателей

Для просмотра информации о должных показателях выберите вкладку «Индексы, должные показатели» в верхней части окна. Выведем должные показатели группы РОИТ 42 (рис. 66).

ФИО	Индекс Кетле (F/cm)	Жизненный индекс (мл/кг)	Индекс Эрисмана	Индекс Пендази	Индекс Бедзи	Индекс Пелье	Должная относительная диастолическая (правая кисть) (%)	Должная относительная диастолическая (левая кисть) (%)	Силовой индекс	Индекс Габса	Экскрория груд. клетки	Показатель развития мышц спины (%)	Индекс мышечного развития (кг/ж-3)	Должная жизненная емкость легких (рост/возраст/пол) (мл)	Доля жира (рост) (%)
Вася	500	1	4	2,5	-98	0	1100	100	1100	-52,4	0	100	125000	26,654	-4290
Петя	333,333	3	0,5	10	-97	-2	100	2300	2300	-61,6	-1	500	37037,037	27,264	-4250

Рис. 66. Вывод должных показателей

Также программа позволяет осуществить просмотр информации о функциональном состоянии учащихся. Для этого в верхней части окна выберите вкладку «Функциональное состояние». Просмотр данных здесь осуществляется точно так же, как и на вкладке «Физическое развитие» (рис. 67).

Monitoring Studio

Файл Группы Студенты Периоды О программе

Физическое развитие Функциональное состояние Физическая подготовленность

Группа ROIT 41

Фильтр по имени

Фильтр по полу Мужской Женский Все

Фактические показатели Индексы, должные показатели

ФИО	Возраст (полных лет)	Систолическое артериальное давление [мм рт.ст.]	Диастолическое артериальное давление [мм рт.ст.]	ЧСС лежа [уд/мин]	ЧСС сидя [уд/мин]	ЧСС стоя [уд/мин]	Проба Штанге [сек]	Проба Генчи [сек]
Koia	1							
we	1	0	0	0	0	0	0	0
Евгений Ключин...	22	12	12	12	12	12	12	12
Евгений Ключин...	22	0	0	0	0	0	0	0
кшц	22	1	2	10	6	7	8	3
Оля	22	1	1	1	1	1	1	1
Петро	22	11,4	7,8	9	9	9	9	9
Петя	11	0	0	0	0	0	0	0
рио	22	1	1	1	1	1	1	1
Фывфа	22	2	2	2	2	2	2	2
фывфа	22	2	2	2	2	2	2	2

Всего 12 человек

Статистические показатели

	Систолическое артериальное давление [мм рт.ст.]	Диастолическое артериальное давление [мм рт.ст.]	ЧСС лежа [уд/мин]	ЧСС сидя [уд/мин]	ЧСС стоя [уд/мин]	Проба Штанге [сек]	Проба Генчи [сек]
Среднее арифметическое	3,286	3	9	0	3,286	3,286	3,3
Среднеквадратическое отклонение	3,286	3	9	0	3,286	3,286	3,3
Ошибка среднего арифметического	36,069	1,25	5,577	0	1,396	1,396	1,392

Рис. 67. Вывод данных о функциональном состоянии

Также возможен просмотр информации о физической подготовленности учащихся. Для этого в верхней части окна выберите вкладку

«Физическая подготовленность». На вкладке можно просмотреть групповую либо индивидуальную статистику выбранной группы за выбранный период времени. Выведем групповую статистику группы РОИТ 41 во время зимнего осмотра первого полугодия и летнего осмотра второго полугодия (рис. 68).

Фактические показатели

Групповая статистика | Индивидуальная статистика

Группа: РОИТ 41

Полугодие 1: Зимний осмотр

Полугодие 2: Летний осмотр

Фильтр по полу: Мужской Женский Все

Сравнить

Выделите несколько студентов, выберите два полугодия и нажмите "Сравнить"

ФИО	Возраст (полных лет)	Период	Сгибание-разгибание рук в упоре лежа (кол-во раз)	Подтягивание в висе на перекладине (кол-во раз)	Прыжок в длину (с места) [см]	Прыжок в длину (с разбега) [см]	Поднимание туловища (кол-во раз)	Вис на согнутых руках [сек]	Наклон вперед (кол-во раз)	Челночный бег 4х3 м [сек]	Бег 10 м [сек]	Бег 30 м [сек]	Бег 60 м [сек]	Бег 100 м [сек]
Иванов И.И.	1	Зимний осмотр	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Евгений Ключенко	22	Зимний осмотр	0	37	35.9	34	34	34	34	34	4	34	34	34
Евгений Ключенко	22	Летний осмотр	88	8	8	8	8	8	8	88	4	8	8	8
Евгений Ключенко	22	Зимний осмотр	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Евгений Ключенко	22	Зимний осмотр	345	34	34	34	34	34	34	34	4	34	34	34
Евгений Ключенко	22	Зимний осмотр	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Иванов И.И.	1	Зимний осмотр	7	77	7	7	7	7	7	7	4	7	7	7
Иванов И.И.	1	Зимний осмотр	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Каш	22	Зимний осмотр	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Оля	22	Зимний осмотр	11	1	1	1	1	1	1	11	1	1	1	1
Петро	22	Зимний осмотр	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Петя	11	Зимний осмотр	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Рико	22	Зимний осмотр	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 68. Вывод данных о физической подготовленности

Фильтрация и сравнение данных

На вкладках программы есть возможность отфильтровать данные в таблицах по имени и полу.

На вкладке «Групповая статистика» вкладки «Физическая подготовленность» есть возможность сравнить статистику нескольких испытуемых. Для этого выделите записи с именами соответствующих студентов и нажмите «Сравнить». Сравним статистику Старченко и Иванова (рис. 69).

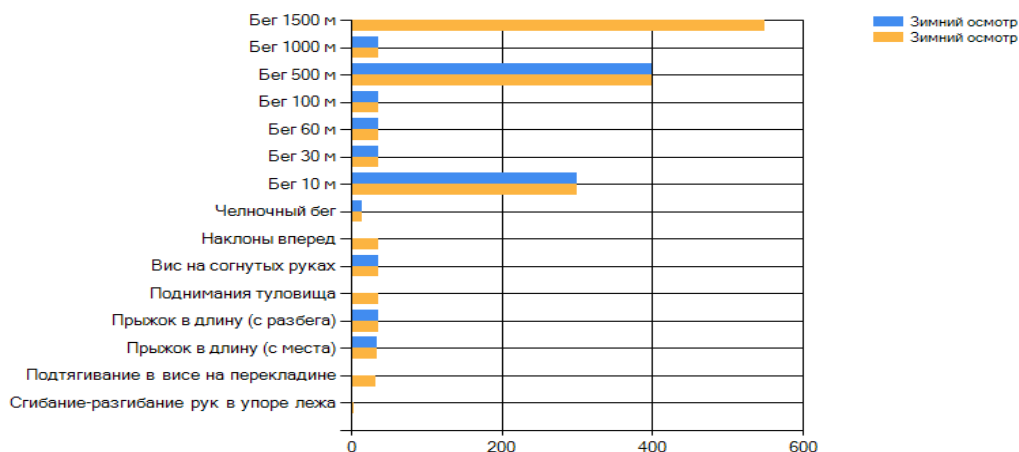


Рис. 69. Сравнение статистики студентов

На вкладке «Индивидуальная статистика» вкладки «Физическая подготовленность» есть возможность сравнить статистику студента за разные временные периоды. Для этого выделите запись с именем студента, выберите два полугодия и нажмите кнопку Сравнить.

Добавление, изменение и удаление данных

Для добавления записи с новой группой выполните команду Группы-Добавить. В появившемся окне введите название группы и нажмите Сохранить (рис. 70).

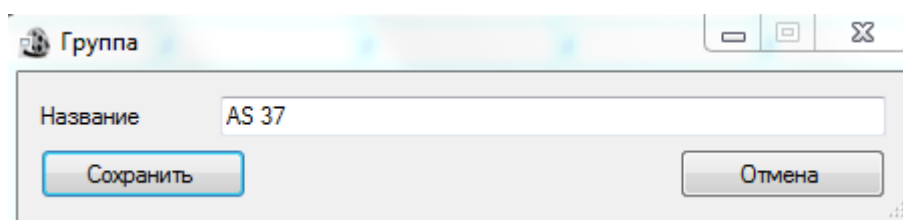


Рис. 70. Добавление данных о группе

Для изменения имени уже существующей записи выполните команду Группы – Изменить. В появившемся окне выберите требуемую группу, а затем введите ее новое имя. Изменим название группы «AS 37» на «AS-37» (рис. 71).

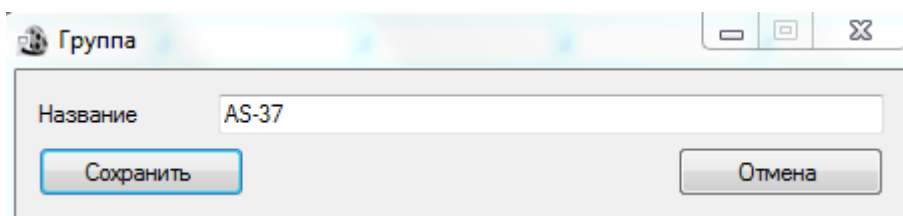


Рис. 71. Изменение названия группы

Для удаления информации о группе выполните команду Группы-Удалить, выберите группу из выпадающего списка и нажмите ОК.

Для добавления записи с испытуемым выполните команду Студенты-Добавить. В появившемся окне введите требуемые данные и нажмите Сохранить (рис. 72).

Для изменения информации об испытуемом выполните команду Студенты-Изменить. В появившемся окне выберите группу и учащегося, а затем введите требуемые данные и нажмите Сохранить (рис. 73).

Для удаления записи испытуемого выполните команду Студенты-Удалить. В появившемся окне выберите группу и учащегося и нажмите ОК.

The screenshot shows a dialog box titled 'Студент' with the following fields and options:

- ФИО: Иванов И.И.
- Дата рождения(день.месяц.год): 31 января 1994 г.
- Группа: AS-37
- Пол: мужской, женский

Buttons: Сохранить, Отмена

Рис. 72. Добавление данных об испытуемом

The screenshot shows a dialog box titled 'Студент' with the following fields and options:

- ФИО: Иванов И.И.
- Дата рождения(день.месяц.год): 30 января 1994 г.
- Группа: AS-37
- Пол: мужской, женский

Buttons: Сохранить, Отмена

Рис. 73. Редактирование данных об испытуемом

The screenshot shows a dialog box titled 'Данные' with three tabs: 'Показатели физического развития', 'Показатели функционального состояния', and 'Показатели уровня физической подготовленности'. The first tab is active and contains the following data:

Длина тела стоя [см]	0	Становая динамометрия [кг]	5
Длина тела сидя [см]	1	Кистевая динамометрия (правая) [кг]	6
ОГК (пауза) [см]	2	Кистевая динамометрия (левая) [кг]	7
ОГК (вдох) [см]	3	Жизненная емкость легких [мл]	8
ОГК (выдох) [см]	4	Масса тела [кг]	9

Рис. 74. Ввод данных об учащемся

Для введения данных о физическом развитии, функциональном состоянии и показателях уровня физической подготовленности выпол-

ните команду Студенты-Данные. В появившемся окне выберите группу и учащегося и нажмите ОК. Далее введите данные в появившемся окне и нажмите сохранить (рис. 74).

Для добавления записи с новым периодом выполните команду Периоды-Добавить. В появившемся окне введите название периода, дату его начала и нажмите Сохранить (рис. 75).

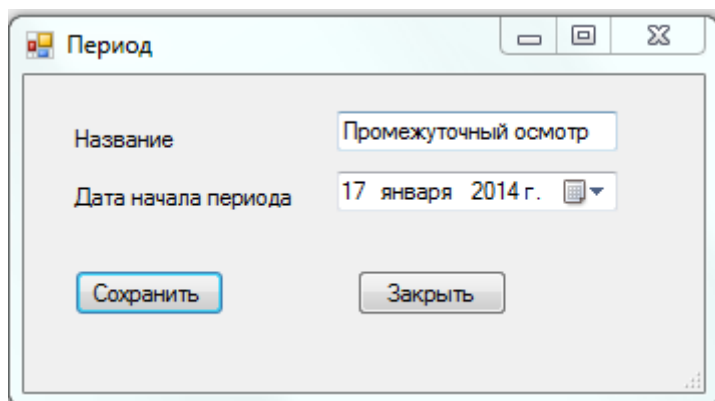


Рис. 75. Добавление данных о периоде

Для изменения информации о периоде выполните команду Периоды-Изменить. В появившемся окне выберите требуемый период и нажмите ОК. Далее введите новое название периода и дату его начала и нажмите Сохранить (рис. 76).

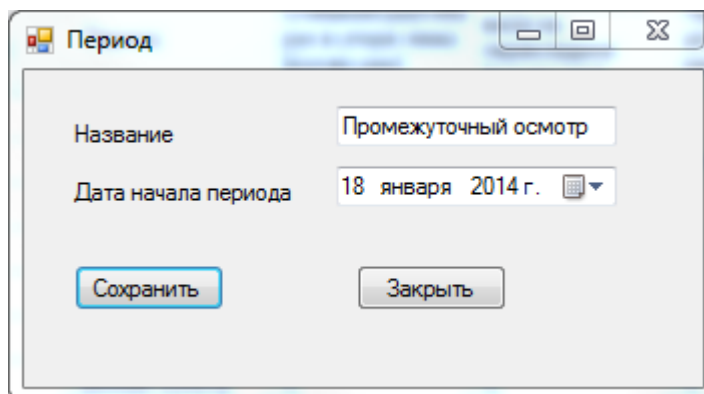


Рис. 76. Редактирование данных о периоде

Для удаления записи периода выполните команду Периоды-Удалить. В появившемся окне выберите требуемый период и нажмите ОК.

Действия над файлами баз данных, вывод на печать

Для открытия файла базы данных выполните команду **Файл-Открыть базу данных**. Далее укажите путь к файлу базы данных и нажмите **Открыть**.

Для присоединения базы данных выполните команду **Файл-Присоединить базу данных**, укажите путь к файлу базы данных и нажмите **Открыть**.

Для экспорта открытой таблицы базы данных в CSV-файл выполните команду **Файл-Экспорт в CSV**, укажите путь к файлу и его имя и нажмите **Сохранить**. Экспортируем текущую таблицу в CSV-файл. Он будет иметь следующий вид (рис. 77).

```
ФИО;id;Возраст (полных лет);Систолическое артериальное давление [мм рт,ст,];Диастолическое артериальное давление [мм рт,ст,];ЧСС лежа [уд,мин];ЧСС сидя [уд,мин];ЧСС стоя [уд,мин];Проба Штанге [сек];Проба Генчи [сек];  
Иванов И,И,;33;20;0;0;0;0;0;0;0;0;  
Систолическое артериальное давление [мм рт,ст,];Диастолическое артериальное давление [мм рт,ст,];ЧСС лежа [уд,мин];ЧСС сидя [уд,мин];ЧСС стоя [уд,мин];Проба Штанге [сек];Проба Генчи [сек];  
3,286;3,9;0;3,286;3,286;3,3;  
3,286;3,9;0;3,286;3,286;3,3;  
36,069;1,25;5,577;0;1,396;1,396;1,392;
```

Рис. 77. Таблица, экспортированная в CSV-файл

Для вывода документа на печать выполните команду **Файл-Печать**. В появившемся окне (рис. 78) задайте параметры печати и нажмите **Печать**.

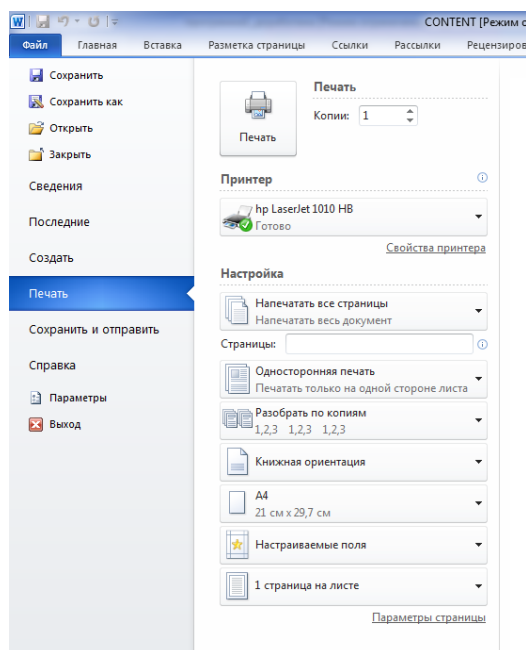


Рис. 78. Ввод параметров печати

5.5 Компьютерная программа «Тесты»

Компьютерная программа «Тесты» [121] предназначена для организации и проведения мониторинга функционального состояния школьников и студентов. Текущая версия программы содержит следующие тесты: опросники, Гарвардский степ-тест, пробу Серкина, пробу Руфье, ортостатическую пробу, тест САН, шкалу самооценки уровня тревожности Ч.Д. Спилберга, Ю.Л. Ханина (рис. 79).

Раздел ввода информации по испытуемым включает: дату обследования; фамилию, имя, отчество, дату рождения обследуемого, вес, рост, пол; название учреждения образования, группу / класс.

В результате использования программы формируется база данных, которая позволяет подвергать статистической обработке введенные результаты обследований.

Блок результатов обследования включает в себя дату проведения теста, название теста, итоговую оценку по тесту.

Блок отчетов позволяет систематизировать исследуемых в зависимости от учреждения образования, где они обучаются, возраста, пола, вида теста и формировать отчеты о результатах мониторинга по вышеуказанным критериям практически по всем имеющимся в базе данных показателям в виде количественных и процентных величин.

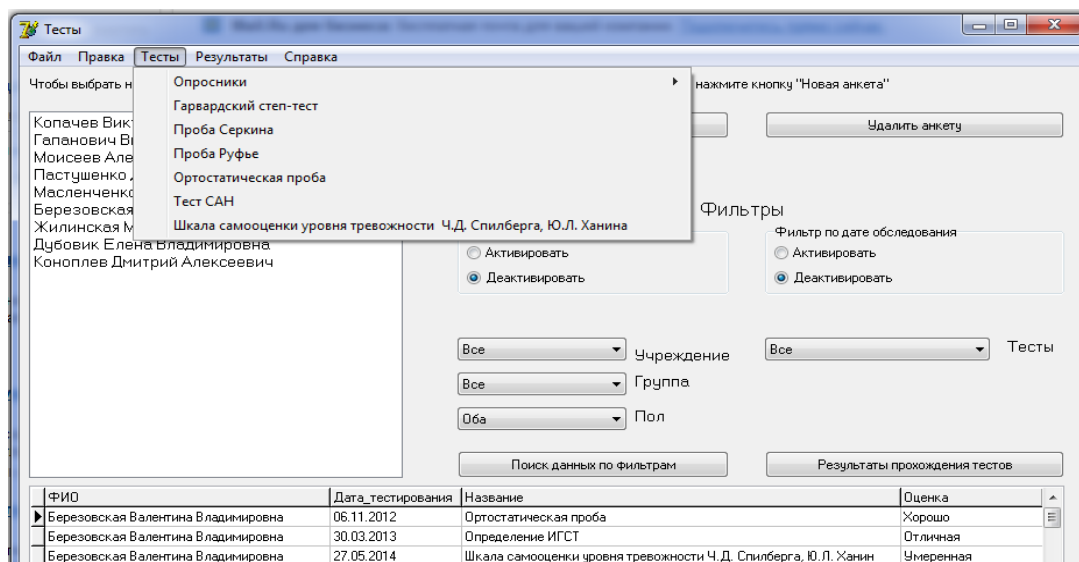


Рис. 79. Интерфейс компьютерной программы «Тесты»

Запуск программы и загрузка базы данных

Для начала работы запустите файл «Project 1.exe» в директории программы. Запустится главное окно программы (рис. 79) и будет загружена база данных, которая находится в файле «testi.mdb», лежащем в директории программы. В случае отсутствия данного файла программа выдаст ошибку.

Просмотр данных в программе

В левой верхней части окна находится список имен испытуемых, информация о которых есть в базе данных. Для просмотра подробной информации об учащемся выделите строку с его именем. В нижней части окна появится таблица с информацией об учащемся. Выведем информацию о Копачеве Викторе Николаевиче (рис. 80).

ФИО	Пол	Рост	Вес	Дата_рождения	Группа_Класс	Учреждение_образования
▶ Копачев Виктор Николаевич	Мужской	65	55	18.01.1992	ПО-42	ГГУ им. Ф.Скорины

Рис. 80. Вывод информации об учащемся

В нижней части окна программы отображается таблица с результатами прохождения тестов (рис. 81). Для ее вывода нажмите кнопку Результаты в главном меню программы или кнопку Результаты прохождения тестов.

ФИО	Дата_тестирования	Название	Оценка
▶ Березовская Валентина Владимировна	06.11.2012	Оргостатическая проба	Хорошо
Гапанович Виталий Александрович	04.12.2012	Оргостатическая проба	Отлично
Гапанович Виталий Александрович	28.10.2012	Определение ИГСТ	Отличная
Гапанович Виталий Александрович	28.10.2012	Определение ИГСТ	Очень низкая
Дубовик Елена Владимировна	04.11.2012	Гарвардский степ-тест	Неудовлетворительн
Копачев Виктор Николаевич	30.03.2013	Определение ИГСТ	Отличная
Копачев Виктор Николаевич	30.03.2013	Определение ИГСТ	Отличная
Копачев Виктор Николаевич	29.10.2012	Гарвардский степ-тест	Неудовлетворительн
Копачев Виктор Николаевич	21.03.2013	САН	Высокая

Рис. 81. Результаты прохождения тестов

Добавление, удаление и редактирование данных

Для добавления новой анкеты в базу данных нажмите кнопку Новая анкета. Появится окно анкета, заполните его поля необходимой информацией и нажмите кнопку Принять. Значения полей Учрежде-

ние образования и Класс/Группа выбираются из списка. Если требуемых данных нет в списке, нажмите кнопку [+] и введите недостающие данные с клавиатуры. Создадим новую анкету и заполним ее данными, представленными на рисунках 82, 83.

Рис. 82. Создание новой анкеты

ФИО	Пол	Рост	Вес	Дата_рождения	Группа_Класс	Учреждение_образования
Иванов Иван Иванович	Мужской	182	70	12.12.1994	АС - 37	ГГУ им.Ф.Скорины

Рис. 83. Созданная анкета

Рис. 84. Редактирование данных в анкете

Для редактирования данных в уже созданной анкете выделите ее и нажмите кнопку Правка в главном меню. Появится окно Правка, для изменения данных в анкете измените соответствующие значения в этом окне. Изменим данные в анкете Иванова Ивана Ивановича следующим образом (рис. 84, 85).

ФИО	Пол	Рост	Вес	Дата_рождения	Группа_Класс	Учреждение_образования
▶ Иванов Иван Петрович	Мужской	182	75	12.12.1994	АС - 37	ГГУ им. Ф.Скорины

Рис. 85. Измененная анкета

Для удаления анкеты выделите ее, нажмите кнопку Удалить анкету и подтвердите удаление.

Прохождение тестов

Для прохождения теста выделите анкету испытуемого, нажмите кнопку Тесты в главном меню и выберите требуемый тест из списка. Выполняйте все действия, указанные в появившемся окне. После прохождения теста он будет оценен, а данные о его выполнении будут добавлены в базу данных. Информацию о тестах можно найти в Справка-Инфо о тестах. Добавим информацию о прохождении Орто-статической пробы учащейся Березовской Валентиной Владимировной (рис. 86).

ФИО	Дата_тестирования	Название	Оценка
▶ Березовская Валентина Владимировна	12.12.2013	Орто-статическая проба	Хорошо

Рис. 86. Результат выполнения теста

Поиск и фильтрация данных

Для поиска анкеты по имени активируйте режим поиска нажав на Активировать. В появившемся поле введите требуемое имя или фрагмент имени, начиная с начала. Найдем анкеты учащихся, фамилии которых начинаются с «М» (рис. 87).

Для фильтрации данных укажите требуемые параметры фильтрации и нажмите кнопку Поиск данных по фильтрам. Для фильтрации результатов тестов выберите из списка необходимый тест и нажмите кнопку Результаты либо Результаты прохождения тестов. Отфильтруем анкеты учащихся УО «ГГУ им. Ф. Скорины» мужского пола (рис. 88).

<p>Моисеев Алексей Александрович Масленченко Назар Владимирович</p>	<p>Новая Анкета</p> <p>Количество пользователей 9</p> <p>Филь</p> <p>ПОИСК</p> <p><input checked="" type="radio"/> Активировать <input type="radio"/> Деактивировать</p> <p>М</p> <p>Все Учреждение Все Группа Оба Пол</p> <p>Поиск данных по фильтрам</p>
---	--

Рис. 87. Поиск данных

<p>Копачев Виктор Николаевич Гапанович Виталий Александрович Масленченко Назар Владимирович Коноплев Дмитрий Алексеевич</p>	<p>Новая Анкета</p> <p>Количество пользователей 9</p> <p>ПОИСК</p> <p><input type="radio"/> Активировать <input checked="" type="radio"/> Деактивировать</p> <p>ГГУ им.Ф.Скорины Уч Все Гр Мужской По</p> <p>Поиск данных по филь</p>
---	---

Рис. 88. Фильтрация данных

5.6 Компьютерная программа «ПМЦС»

Средством тестирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры школьника или студента является компьютерная программа «ПМЦС», разработанная доцентом В.Н. Старченко [137].

Запуск программы

Если на компьютере установлен FlashPlayer либо данная программа запускалась на этом компьютере хотя бы раз, то для начала работы с программой запустите файл «Дыягностыка Фізкакультурных патрэбаў, матываў і каштоўнасцяў.swf». В противном случае необходимо сначала запустить файл «SAFlashPlayer.exe», а затем «перетащить» файл программы в открывшееся окно FlashPlayer. Запустится главное окно программы (рис. 89).

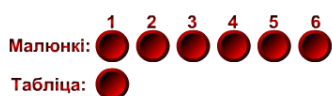


Рис. 89. Главное окно программы

Основные действия в главном меню

В главном меню программы присутствуют три кнопки: Quit, Play и Чытаць тэорыю тэста. Для выхода из программы нажмите кнопку Quit. Для начала прохождения теста нажмите кнопку Play. При нажатии на кнопку Чытаць тэорыю тэста откроется справочная информация о тесте (рис. 90).

В окне справочной информации появились кнопки просмотра рисунков и таблицы, а также кнопка Replay. После нажатия на нее программа вернется к главному окну. При необходимости просмотреть таблицу или рисунки, вложенные в справку, наведите курсор мыши на требуемую кнопку.



МЕТОДЫКА ДЫЯГНОСТЫКІ СТАНУ ПАТРЭБАСНА-МАТывАЦЫЙНАЙ І КАШТОЎНАСНАЙ СФЕР ФІЗІЧНАЙ КУЛЬТУРЫ АСОБЫ

Старчанка У.М. г.Гомель, УА "ГДУ імя Ф.Скарыны"

Для спецыяліста, які займаецца фізічным выхаваннем насельніцтва (у тым ліку для настаўніка фізкультуры) адной з важнейшых задач прафесійнай дзейнасці з'яўляецца зафармаванне патрэбасна-матывацыйнай і каштоўнаснай сфер (ПМКС) фізічнай культуры чалавека. Справа ў тым, што без збалансаванай сістэмы фізкультурных патрэбаў, матывацыйнага чалавек не можа быць актыўным і зацікаўленым удзельнікам фізкультурнай дзейнасці, што неспрыяльна адбіваецца на яе выніковасці. Аднак для вырашэння гэтай задачы спецыяліст не толькі павінен разумець структуру і змест гэтых сфер культуры чалавека, мусіць не толькі ведаць механізмы іх фармавання, але і валодаць метадкай іх дыягнастава-метралагічна абгрунтаваных метадкаў тэставання стану ПМКС фізічнай культуры чалавека на цяперашні час няма. З гэтай нагоды мы і ўзваліся за распрацоўку адмысловага і для дыягнастыкі ПМКС фізічнай культуры чалавека.

Патрэба вызначаецца як усведамленне і перажыванне чалавекам патрэбы ў тым, што неабходна яму для падтрымання жыццядзейнасці і развіцця яго асобы. Прадстаўляецца магчымым усе патрэбы чалавека ўмоўна падзяліць на спецыфічныя (соцыя-культурныя), уласцівыя пераважна чалавеку і неспецыфічныя (бія-сасильныя), уласцівыя многім білагічным відам, якія жывуць сацыяльным жыццём. Прычым скразной патрэбай чалавека, якая прадукуюцца ўсімі бія-соцыя-культурнымі патрэбамі, з'яўляецца патрэба ў рэспірацыі і гэтым сэнсе патрэба ў рухах з'яўляецца фундаментальнай патрэбай вышэйшага парадку, бо менавіта рух ёсць неабходная ўмова задавальнення любой патрэбы чалавеча. Задавальняецца патрэба ў руху, а таксама іншыя патрэбы больш нізкага парадку за кошт здзяйснення рухальных актаў і іх камбінацый (акт дыхання, палавы акт, моўны акт...).

Фізкультурныя патрэбы можна вылучыць у структуры патрэбаў чалавека шляхам вылучэння іх фізкультурнага кампанента. Зыходзячы з таго, што фізічная культура ёсць адзін з рухальных плане спосаб існавання чалавека, а таксама матэрыяльны і духоўны вынікі гэтага спосабу існавання, то да спецыфічных фізкультурных патрэбаў можна аднесці патрэбу ў руху (кажучы інаш, патрэбу ў адэкватнай, фізічна культурнай рухальнай дзейнасці), а да неспецыфічных – усе іншыя.

Патрэба ў адэкватнай рухальнай дзейнасці індукую патрэбу ў рухальных уменнях і навыках і патрэбу ў фізічнай падрыхтаванасці (базавыя фізкультурныя патрэбы), а таксама патрэбу ў спецыфічных фізкультурных мысленні (набудовыя патрэбы). Паколькі існаванне і задавальненне згаданых патрэбаў магчыма толькі ў спецыфічным фізкультурным асяродку, то гэта спаралжае патрэбу і ў аспаведным фізкультурным асяродку (асяродкавыя патрэбы). Структура патрэбаў чалавека, звязаных з неабходнасцю ажыццяўлення ім адэкватнай (фізічна культурнай) рухальнай дзейнасці прадстаўлена на Малюнку 1.

Канкрэтызацыя і апрадмечванне патрэбаў у працэсе дзейнасці чалавека надае ім асабовы сэнс і ператварае ў матывы. Матывы – гэта канкрэтыя думкі і пачуцці чалавека, падтурбоўваюць яго да ажыццяўлення той ці іншай дзейнасці, накіраванай на задавальненне той ці іншай патрэбы. Дзейнасць спаралжае і падтрымлівае ў чалавека адпаведны матывы, якія ў сваю чаргу ўтрымліваюць яго ў сферы спаралдзімай іх дзейнасці. Суб'ектыўна матывы перажываецца чалавекам як жаданне зрабіць канкрэтную справу, дасягнуць пэўнага выніку.

Рис. 90. Справочная информация

Прохождение теста

Для начала прохождения теста нажмите кнопку Play в главном меню. Откроется окно прохождения теста (рис. 91). Оцените значимость для Вас каждого из нижеследующих мотивов физической деятельности и поставьте отметку напротив значения, соответствующего вашей оценке. По окончании выполнения теста нажмите кнопку «Подвести итоги теста», после чего откроется окно с результатами (рис. 92).



Рис. 91. Прохождение теста



Рис. 92. Результаты выполнения теста

Для вывода результатов на печать введите свое имя в поле «Ф.И.О.», ваше учреждение образования в поле «Учреждение» и дату прохождения теста в поле «Дата», после чего нажмите кнопку Страница для печати. Далее появится отображение документа в таком виде, как он будет выглядеть после печати. Щелкните правой кнопкой мыши и выполните команду Print. Появится окно настройки печати (рис. 93).

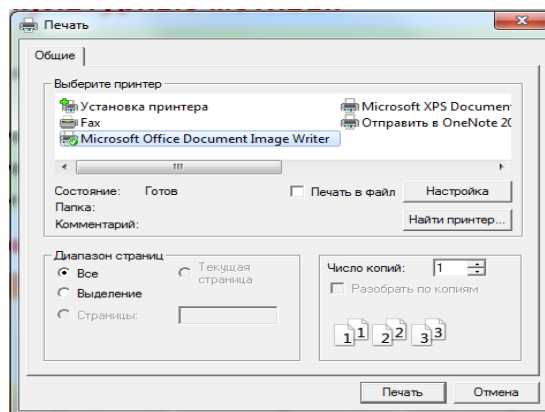


Рис. 93. Подготовка документа к выводу на печать

5.7 Компьютерная программа «Диагностика профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья»

Профессиональные знания являются одним из основных компонентов профессиональной культуры учителя физкультуры и здоровья и важным фактором, определяющим его способность осуществлять целенаправленную педагогическую деятельность [138].

В самом общем виде знания могут быть определены как нематериальные образования, предназначенные для использования в процессе реальной деятельности (мыследеятельности, практической деятельности), выполняющие в ней организационно-проектную функцию [140].

Профессиональные знания специалиста в области физкультуры и спорта включают в себя систему теоретических представлений, моделей, понятий и категорий, теоретических, методических и практических знаний, необходимых ему для осуществления профессиональной деятельности.

Структурно профессиональные знания учителя физкультуры и здоровья включают в себя теоретические, методические и практические знания [136].

Теоретические знания представляют собой совокупность катего-

рий, понятий, принципов, идей, представлений и концепций, в идеальном плане описывающих двигательную сферу человека. Эта совокупность должна быть усвоена педагогом и использоваться им в качестве интеллектуального инструментария в его профессиональной деятельности.

Содержанием методических знаний педагога является не только совокупность усвоенных им способов и правил использования средств, методов и форм организации физического воспитания человека, но и знание конкретных методик, направленных как на обучение двигательным умениям, так и на развитие физических качеств.

Знания практического уровня включают в себя, прежде всего профессиональный лексикон педагога. К знаниям этого уровня мы относим профессиональную терминологию, названия предметов, действий, явлений, которые необходимы в практической деятельности педагога. Практические знания не поднимаются до теоретических обобщений и не создают систему научных объяснений по поводу многообразной профессиональной практики, но позволяют дифференцировать явления, действия, предметы, средства профессиональной деятельности, адекватно воспринимать и использовать их.

Исходя из целевой структуры и содержания профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья (рис. 94), доцентом В.Н. Старченко [136, 138, 139, 140] была разработана диагностика состояния профессиональных знаний, которая включает в себя специальный тест и методику интерпретации его результатов.

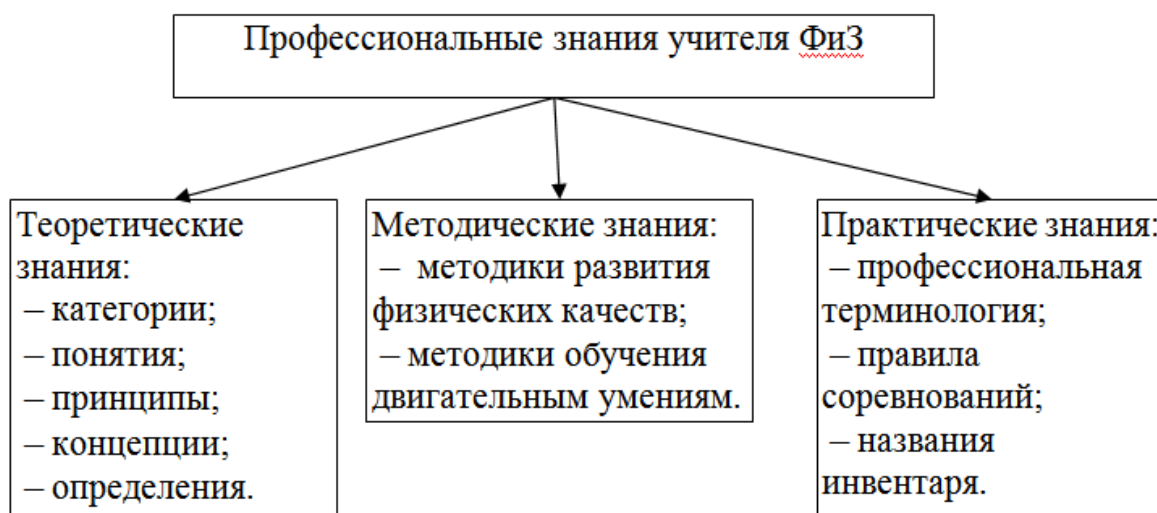


Рис. 94. Целевая структура и содержание профессиональных знаний учителя физической культуры и здоровья

Старченко В.Н. [139] кратко характеризует *методику диагностики профессиональных знаний физкультурно-спортивного педагога* следующим образом.

Объект тестирования – студенты факультетов физической культуры и учителя физкультуры и здоровья обоих полов. Предмет тестирования – профессиональные знания студентов факультетов физической культуры и учителя физкультуры и здоровья. Средство тестирования – анкета с вопросами и вариантами ответов. Метод тестирования – опрос.

Бланк анкеты теста разработан в соответствии со структурой и содержанием профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья и состоит из 20 вопросов. Вопросы разделены на четыре блока. Первый блок (пункты с 1-го по 5-й) предназначен для диагностики теоретических знаний, второй блок (с 6-го по 10-й) – практических знаний, третий блок (с 11-го по 15-й) – методических знаний, необходимых для обучения двигательным навыкам и четвертый блок (с 15-го по 20-й) – методических знаний, необходимых для развития физических качеств.

Образец анкеты:

Уважаемый коллега, приглашаем Вас принять участие в исследовании, проводимом кафедрой ТМФК УО «ГГУ им. Франциска Скорины». Заполните, пожалуйста, нижеследующую анкету. Спасибо за сотрудничество.

Какому из нижеприведенных определений (пункты 1 – 5 анкеты), по Вашему мнению, соответствует одно из следующих понятий: **физическое совершенство, физическая культура, физическое воспитание, физическое развитие, физическая подготовка, физическое упражнение**? Продолжите каждое из определений, вписав соответствующее ему понятие. В остальных вопросах (пункты 6–20) выберите из предложенных вариантов ответов один единственно верный и подчеркните его.

Процесс, содержанием которого является обучение движениям, воспитание физических качеств, овладение физкультурными знаниями и формирование потребности в физкультурных занятиях называется _____

Система, включающая в себя физкультурное мышление, физкультурные потребности и мотивы, физкультурные знания, двигательные умения и навыки, физическую подготовленность, предназначенная для осуществления человеком адекватной двигательной деятельности, называется _____

Процесс естественного становления и изменения на протяжении

жизни человека его антропометрических характеристик, физических качеств и двигательных способностей называется _____

Процесс воспитания физических качеств и овладения жизненно важными движениями называется _____

Исторически обусловленный идеал физического развития и физической подготовленности человека, оптимально соответствующий требованиям жизни называется _____

6. Какое количество игроков играет в баскетболе в каждой команде?

а) 7 игроков; б) 5 игроков; в) 6 игроков; г) 4 игрока.

7. Расстояние между занимающимися в колонне называется?

а) интервалом; б) шеренгой; в) дистанцией; г) шириной строя.

8. Основной формой физического воспитания школьников является?

а) факультативное занятие; б) урок физической культуры и здоровья; в) физкультминутка; г) спортивный час.

9. Какой размер имеет волейбольная площадка?

а) 8x16 м; б) 9x16 м; в) 9x18 м; г) 10x10 м.

10. Строй, в котором занимающиеся расположены в затылок друг за другом называется?

а) шеренгой; б) колонной; в) интервалом; г) дистанцией.

11. Какая основная задача решается при начальном разучивании двигательного действия?

а) добиться целостного выполнения двигательного действия в общих чертах;

б) добиться стабильности и автоматизма выполнения двигательного действия;

в) уточнить действие во всех основных опорных точках, как в основе, так и деталях техники;

г) сформировать смысловое и зрительное представление о двигательном действии и способе его выполнения.

12. Какой из методов преимущественно применяется при обучении двигательным навыкам?

а) метод стандартно-непрерывного упражнения; б) метод расчлененно-конструктивного упражнения;

в) метод переменного упражнения; г) круговой метод.

13. Какое из перечисленных упражнений соответствует сопряженному методу воздействия при обучении двигательным навыкам?

а) бег за лидером; б) подтягивание на перекладине с весом собственного тела; в) прыжок в длину с утяжеленным поясом; г) подтягива-

ния на время.

14. Метод непосредственной наглядности при обучении кувырку вперед позволяет?

а) выполнить движение в замедленном темпе; б) создать правильное представление о двигательном действии; в) изложить учебный материал в повествовательной форме; г) не использовать словесные методы.

15. Двигательное умение характеризуется?

а) автоматизированным выполнением действия; б) направленностью сознания на цель двигательной деятельности; в) неустойчивостью к действию сбивающих факторов; г) устойчивостью к действию сбивающих факторов;.

16. Интервал отдыха, гарантирующий к моменту очередного повторения упражнения восстановление работоспособности до исходного уровня, называют?

а) жестким; б) суперкомпенсаторным; в) активным; г) полным (ординарным).

17. Какие из перечисленных упражнений не используют в развитии собственно силовых способностей?

а) упражнения с весом внешних предметов; б) упражнения с отягощением собственным весом тела; в) упражнения с противодействием партнера; г) упражнения повышенной координационной сложности.

18. Упражнения с сохранением неподвижного положения и предельной амплитудой в течение определенного промежутка времени относят к средствам?

а) развития силы; б) развития выносливости; в) развития сложной реакции; г) развития гибкости.

19. Какой тест используют для определения уровня силы и силовой выносливости?

а) подтягивание на перекладине; б) челночный бег 4х9 м; в) кросс на 3000 м; г) бег на 100 м на время.

20. При воспитании выносливости какой метод предусматривает последовательное варьирование нагрузки в ходе непрерывного упражнения?

а) круговой тренировки; б) интервального упражнения; в) равномерного упражнения; г) переменного упражнения.

Итоговая оценка результатов теста осуществляется с использованием качественной (ранговой) шкалы: «отлично»; «очень хорошо»; «хорошо»; «почти хорошо»; «удовлетворительно»; «почти удовлетворительно»; «неудовлетворительно»; «крайне неудовлетворительно»;

«отсутствие». Она рассчитывается как медиана оценок полученных тестируемым при оценивании его теоретических, методических и практических знаний (1–4 блоков).

Оценка результатов теста осуществляется с использованием качественной (ранговой) шкалы: «отсутствие знаний», «низкий уровень знаний», «уровень знаний ниже среднего», «средний уровень знаний», «уровень знаний выше среднего», «высокий уровень знаний».

При неправильном ответе на все пять вопросов блока результат тестируемого оценивается как «отсутствие знаний». При неправильном ответе на четыре вопроса – как «низкий уровень знаний». При неправильном ответе на три вопроса – как «уровень знаний ниже среднего». При неправильном ответе на два вопроса – как «средний уровень знаний». При неправильном ответе на один вопрос – как «уровень знаний выше среднего». При правильном ответе на все вопросы блока – как «высокий уровень знаний» по данному блоку вопросов.

Общий уровень профессиональных знаний определяется с использованием вышеупомянутой ранговой шкалы, но с учетом ответов на все 20 вопросов теста. При этом отсутствие правильных ответов оценивается как «отсутствие знаний». При наличии от одного до четырех правильных ответов – как «низкий уровень знаний», от пяти до восьми – как «уровень знаний ниже среднего», от 9 до 12 – как «средний уровень знаний», от 13 до 16 – как «уровень знаний выше среднего», от 17 до 20 – как «высокий уровень знаний».

Например, педагог **В** при тестировании показал следующие результаты (табл. 70).

Таблица 70

Результаты тестирования педагога В

<i>Вопрос</i>	<i>Ответ</i>	<i>Вопрос</i>	<i>Ответ</i>
1	правильный	11	неправильный
2	неправильный	12	правильный
3	неправильный	13	правильный
4	правильный	14	правильный
5	правильный	15	неправильный
6	правильный	16	неправильный
7	правильный	17	правильный
8	неправильный	18	правильный
9	правильный	19	неправильный
10	правильный	20	неправильный

Интерпретация результатов тестирования педагога **В** следующая.

Поскольку педагог дал три правильных ответа на первый блок вопросов (вопросы 1 – 5), то уровень его теоретических знаний оценивается как «средний». Четыре правильных ответа на второй блок вопросов (вопросы 6 – 10) позволяют оценить уровень его практических знаний как «выше среднего». Три правильных ответа на третий блок вопросов (вопросы 11 – 15) позволяют оценить уровень его методических знаний, связанных с методикой обучения двигательным умениям, как «средний». Два правильных ответа на четвертый блок вопросов (вопросы 16 – 20) позволяют оценить уровень его методических знаний, связанных с методикой развития физических качеств, как «ниже среднего». Поскольку педагог дал 12 правильных ответов из 20 вопросов анкеты, то уровень его профессиональных знаний оценивается как «средний».

Необходимо отметить, что вопросы, представленные в анкете, для диагностики профессиональных знаний ФСП, являются примерными и могут быть изменены в зависимости от специализации физкультурно-спортивных педагогов и целей, которые может поставить перед собой исследователь.

С целью унификации и автоматизации процесса диагностики, а также повышения надежности (согласованности) диагностического теста В.Н. Старченко [136, 139] разработана компьютерная программа "Диагностика профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья". Программа может быть использована как для научных исследований, так и для практической проверки (самопроверки) уровня профессионализма студентов факультетов физической культуры и учителей физкультуры и здоровья в отношении владения ими необходимым минимумом профессиональных знаний.

Компьютерная программа позволяет объективировать процедуру диагностики и автоматизировать процесс обработки итогов тестирования, сделать их наглядными и понятными. Кроме того она повышает надежность (согласованность) диагностического теста за счет сведения до минимума влияние «человеческого фактора».

Компьютерная программа «Диагностика профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья» написана на языке программирования «Action Script 2.0» в объектно-ориентированной программной среде Macromedia Flash 8. Программа включает в себя файл типа «Ролик Flash» с расширением swf, объемом 92 кб.

В процессе работы программа демонстрирует четыре фрейма (экрана): первый – заставка с названием, формой для введения персональных данных тестируемого и кнопками навигации; второй – вопросник с 20 вопросами и вариантами ответов на них (рис. 95); третий

– итоговая форма с заключением о состоянии сформированности профессиональных знаний тестируемого как в целом, так и по их структурным компонентам (теоретические, методические, практические знания); четвертый – аналогичен третьему, однако этот фрейм предназначен для распечатки итогов диагностики на принтере.

Необходимо отметить, что вопросы, представленные в анкете, для диагностики профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья, являются примерными и могут быть изменены на эквивалентные (при сохранении общей структуры теста). Кроме того вопросы анкеты подобраны таким образом, чтобы диагностировать наличие именно минимально необходимых каждому студенту и учителю физкультуры и здоровья профессиональных знаний. Иначе говоря, отрицательный результат тестирования может свидетельствовать о профессиональной несостоятельности учителя.



Рис. 95. Скриншот компьютерной программы «Диагностика профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья»

Выводы: Структурно вся совокупность профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья включает в себя теоретические, методические и практические знания.

Диагностический тест разработан в соответствии с целевой структурой и содержанием профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья.

Компьютерная программа «Диагностика профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья» унифицирует и автоматизирует процесс диагностики, а также повышает надежность (согласованность) диагностического теста за счет сведения до минимума влияние «человеческого фактора».

Компьютерная программа «Диагностика профессиональных знаний учителя физкультуры и здоровья» может быть использована как для научных исследований, так и для практической проверки (самопроверки) уровня профессионализма студентов факультетов физической культуры и учителей физкультуры и здоровья в отношении владения ими необходимым минимумом профессиональных знаний.

5.8 Компьютерная программа «Пульсометрия»

Пульсометрия урока физической культуры и здоровья, часа здоровья и спорта или их частей помогает оценить соответствие физической нагрузки возрасту, индивидуальным особенностям учащихся, содержанию и условиям проведения занятий. Пульсометрия играет вспомогательную роль в педагогическом контроле за физическим воспитанием в учреждении образования. На основании показателей пульса выясняется реакция сердца на нагрузку, вызванная определенным упражнением или серией упражнений, а также динамика этих реакций на протяжении всего урока, что позволяет оценить эффективность регулирования нагрузки. Для этого вычерчивается физиологическая «кривая нагрузки».

Реальная кривая нагрузки оценивается с учетом общих требований к развертыванию работоспособности. При дозировании нагрузок в целях повышения функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы их величина по показателю ЧСС должна быть не ниже 130 уд/мин. Поэтому величина нагрузок при ЧСС, равной 130 уд/мин, соответствует порогу тренирующей нагрузки. В оздоровительных целях оптимальный диапазон нагрузок на занятиях находится в пределах ЧСС от 130 до 170 уд/мин. Верхняя граница ЧСС

после интенсивной нагрузки для учащихся основной медицинской группы – 170–180 уд/мин.

Диапазон нагрузок высокой интенсивности составляет 161–175 уд/мин, средней интенсивности 130–160 уд/мин и низкой – 110–130 уд/мин. В каждый урок рекомендуется включать 2–3 коротких «пика» нагрузки продолжительностью до 2 минут – при ЧСС 90–100 % от максимальной.

При проведении пульсометрии на уроке физической культуры и здоровья, часа здоровья и спорта частота сердечных сокращений подсчитывается в течение 10 секунд в наиболее характерные моменты урока (занятия): за 5 минут до звонка, на 1-й минуте урока; после подготовительной части урока, 2–3 раза в течение основной части (до и после основных упражнений); после заключительной части урока.

Оценка пульсовых данных и пульсовой кривой должна сопровождаться всесторонним анализом. Показатели пульса у разных лиц, как и у одного и того же лица в разное время и при разных обстоятельствах, не совпадают. Измеряют же, как правило, частоту сердечных сокращений лишь у одного занимающегося. Кроме того, следует иметь в виду, что эти изменения происходят не только в зависимости от характера и величины мышечной работы, но и под влиянием эмоций, которые в уроках физического воспитания нередко достигают значительной силы. Поэтому относительно правильная оценка показателей пульсометрии возможна лишь при учете данных педагогического наблюдения, которые фиксируются частично в графе «Примечания».

Содержание и порядок записей ясен из названия отдельных граф протокола.

Для обеспечения информативности данных важно соблюдать следующие условия:

- своевременно подготовить часы (с секундной стрелкой) или секундомер, который включается по звонку и не выключается до конца урока (без этого невозможно оформить кривую нагрузки);
- подготовить протокол для черновой записи показателей;
- заблаговременно выбрать объект наблюдения – по возможности наиболее значимый для анализа. Это должен быть «средний» учащийся, характеризующий основную массу детей данного класса. Характеристику намеченного учащегося дает учитель физической культуры.

По возможности можно наблюдать за работой нескольких разнотипных представителей класса (и подсчитать у них пульс): девочки и мальчика; сильного и слабого по подготовленности учеников, стара-

тельного и нерадивого и т. п. В этом случае каждого ученика наблюдают разные люди. Анализ и обобщение всех данных можно поручить одному из помощников, который оформляет соответствующие материалы.

Намеченного для наблюдения ученика необходимо заблаговременно предупредить, поставив его в известность о цели, содержании и порядке предстоящей процедуры. Подсчитывается пульс перед выполнением упражнений или серии упражнений и сразу после их выполнения. Для этого хронометрист должен своевременно подойти к занимаемому, чтобы не отвлекать его и избежать паузы после выполненной работы, причем желательно все измерения производить, когда занимающиеся находятся в одной и той же свободной основной стойке.

После окончания урока полученные десятисекундные показатели пульса переводят в минутные, по которым оформляется графическое изображение динамики пульса в течение урока – его «кривая».

При анализе полученных данных учитывается тип урока и запланированное в конспекте содержание. Реальная кривая нагрузки оценивается с учетом общих требований к разворачиванию работоспособности.

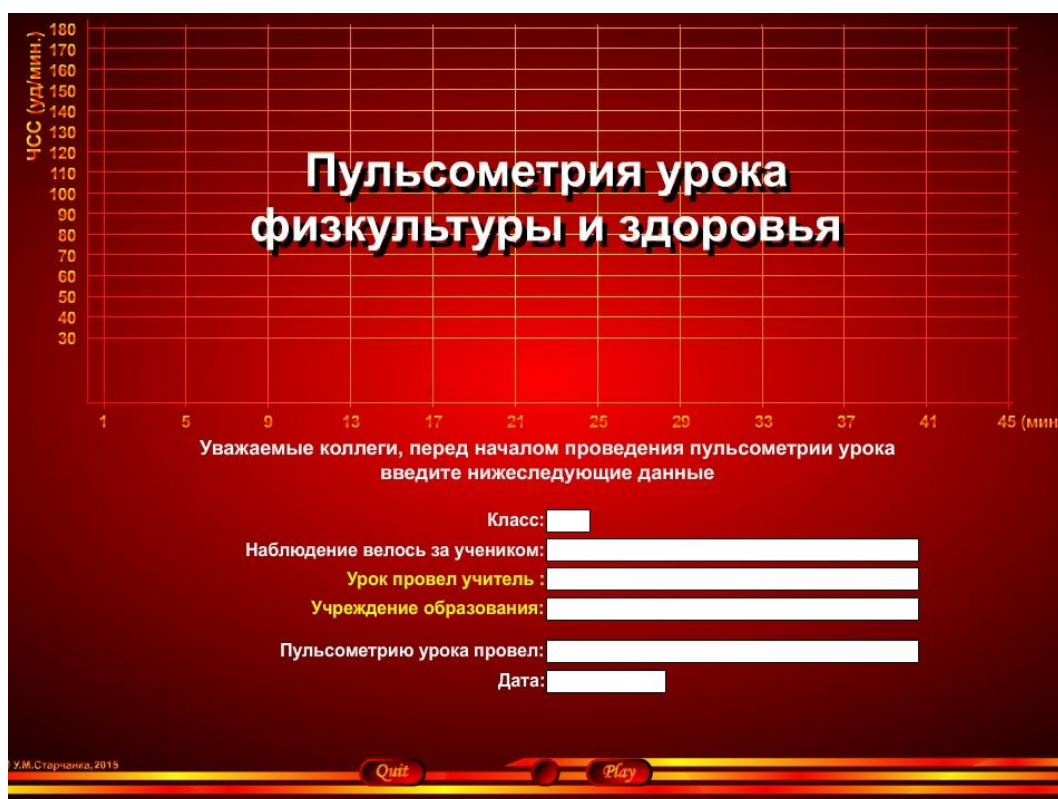


Рис. 96. Скриншот компьютерной программы «Пульсометрия»

По высоте «кривой» условно можно судить об интенсивности нагрузки, а по величине площади «кривой» и проекций от исходного пульса – об ее объеме. Записи в примечании дают ответ на возникшие вопросы.

Для того чтобы анализ полученных данных был достаточно убедительным, необходимо изучить специальную литературу о функциональных особенностях сердечной деятельности учащихся соответствующего возраста.

На рисунках 96–98 представлены скриншоты компьютерной программы «Пульсометрия», разработанную доцентом Старченко В.Н.



Рис. 97. Скриншот компьютерной программы «Пульсометрия»



Рис. 98. Скриншот компьютерной программы «Пульсометрия»

Заключение

Безусловно, внедрение информационных технологий в образовательный процесс – требование нашего времени. Компьютер прочно вошел в реальность и занял важное место в любой сфере человеческой деятельности, в том числе и образовании. Преимущества информационных технологий в образовательном процессе заключаются в экономии времени, наукоемкости и информационной насыщенности педагогической деятельности, динамичности и наглядности.

Компьютерное мониторирование за физическим и психофизиологическим состоянием школьников и студентов позволяет внедрять информационно-педагогические, здоровьесберегающие технологии и коррекционно-профилактические мероприятия, которые способствуют: а) раскрытию потенциальных возможностей организма и скрытых резервов здоровья индивида; б) повышению адаптационных возможностей и функциональных резервов организма, его жизнеспособности; в) развитию нейропсихомоторных функций, обуславливающих адаптационно-приспособительные реакции и степень эмоциональной устойчивости к условиям обучения в учреждении образования, внешней среде, образовательной и спортивной деятельности; г) мотивации на сознательное укрепление собственного здоровья, ведение здорового образа жизни.

Разработанные нами компьютерные программы «Mental Working Capacity», «Health Correction», автоматизированный комплекс «Спортес», «Monitoring Studio», «Тесты», «ПМЦС», «Пульсометрия» позволяют реализовать мониторинг изменений, происходящих в морфофункциональном развитии, физической подготовленности и других компонентах физического состояния как отдельного обследуемого, так и возрастно-половых и других группах школьников и студентов в течение всего периода обучения в учреждении образования;

– получать целостное многостороннее представление о функциональном состоянии организма, о симптомах патологических изменений, происходящих в нем, а в ряде случаев и о наличии конкретных заболеваний;

– оперативно обрабатывать первичную информацию о различных компонентах физического состояния и представлять количественную и качественную их оценку;

– выполнять статистическую обработку полученных данных и представлять отчеты в цифровых выражениях и наглядном графическом изображении;

– на основе анализа полученных данных предлагать индивидуальные и групповые рекомендации по организации физической подготовки.

Таким образом, при решении организационных вопросов мониторинга и внедрении компьютерных технологий будет обеспечена тесная связь процесса физического воспитания подрастающего поколения с организаторами образовательной, физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой деятельности.

Информация, излагаемая в данном учебном пособии, как надеются авторы, окажется полезной для принятия обоснованных управленческих решений в формировании физического здоровья школьников и студентов.

Список использованных источников

1. Абросимова, Л.И. Определение физической работоспособности детей и подростков / Л.И. Абросимова, В.Е. Карасик // Медицинские проблемы физической культуры. – 1978. – Вып. 6. – С. 38–41.
2. Агаджанян, Н.А. Здоровье студентов / Н.А. Агаджанян. – М., 1997. – 199 с.
3. Айзенк, Г.Ю. Интеллект: новый взгляд / Г.Ю. Айзенк // Вопросы психологии. – 1995. – № 1. – С. 11–131.
4. Антропова, М.В. Изучение общей умственной работоспособности школьников в возрастном аспекте / М.В. Антропова. – В сб.: Методы исследования функций организма в онтогенезе. – М.: Педагогика, 1975. – С. 7–8.
5. Антропова, М.В. Особенности умственной работоспособности медлительных и подвижных детей – учащихся 1-4 классов, проживающих в экстремальных климатических условиях / М.В. Антропова, Н.В. Соколова // Физиология человека. – 1993. – Т. 19, № 4. – С. 14–21.
6. Антропова, М.В. Работоспособность учащихся и её динамика в процессе учебной и трудовой деятельности / М.В. Антропова. – М.: Просвещение, 1967. – 251 с.
7. Антропова, М.В. Режим дня, работоспособность и состояние здоровья школьников / М.В. Антропова. – М.: Просвещение, 1974. – 136 с.
8. Анфимов, В.Я. Обзорение психиатрии / В.Я. Анфимов. – 1908. – № 11. – С. 12.
9. Артемова, Т.А. Психологические и психофизиологические особенности высокотревожных детей младшего школьного возраста. / Т.А. Артемова, А.В. Ковалева // Школа здоровья. – 1998. – № 3–4. – С. 148–159.
10. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. – М.: Медицина, 1990. – 192 с.
11. Ахутина, Т.В. Особенности внимания у младших школьников по данным компьютерного исследования / Т.В. Ахутина, З.А. Меликян, Н.Н. Низнайко // Вестник Московского университета. – Серия 14: Психология. – 1999. – № 4. – С. 36–48.
12. Балай, А.А. Динамика физического состояния студентов ОУО факультета психологи БГПУ в 2007–2011 учебных годах / А.А. Балай, Г.Н. Сущенко, Д.Н. Пантелей // Здоровье студенческой молодёжи: достижение теории и практики физической культуры, спорта и туризма

на современном этапе: сб. науч. ст. / редкол.: А.Р. Борисевич (отв. ред.) [и др.]. – Мн.: РИВШ, 2013. – С. 25–27.

13. Батоцыренова, Т.Е. Эколого-физиологические и этнические особенности адаптационных реакций организма студентов из различных природно-климатических регионов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Т.Е. Батоцыренова. – М., 2007. – 34 с.

14. Белопольская, Н.Л. Оценка когнитивных и эмоциональных компонентов зоны ближайшего развития детей с задержкой психического развития / Н.Л. Белопольская // Вопросы психологии. – 1997. – № 1. – С. 19–26.

15. Белоус, П.Д. Динамика умственной работоспособности учащихся 3-4 классов: автореф. дис. ... канд. псих. наук / П.Д. Белоус. – Киев, 1977. – 21 с.

16. Белякова, Р.Н. Педагогический и медицинский контроль физического воспитания учащихся: пособие для преподавателей физ. культуры и мед. работников учебных заведений / Р.Н. Белякова, Г.А. Боник, И.А. Мотевич. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2004. – 154 с.

17. Богатко, Н.О. Влияние аэробных упражнений на укрепление сердечно-сосудистой системы: к теоретическим и практическим занятиям для студентов всех специальностей дневной формы обучения по дисциплине «Физическое воспитание и спорт» / Н.О. Богатко, И.И. Коротких. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005. – 32 с.

18. Бунак, В.В. Антропометрия: практический курс / В.В. Бунак. – М.: ГУПН РСФСР, 1941. – 364 с.

19. Вегнер, А.Л. Психологическое обследование младших школьников / А.Л. Вегнер, Г.А. Цукерман // Дефектология. – 2001. – № 2. – С. 89–94.

20. Веккер, Л.М. Психические процессы: в 3 т. / Л.М. Веккер. – изд-во ЛГУ, 1976. – Т.2. – 326 с.

21. Великанова, Л.К. Физиолого-гигиенические критерии рациональной организации учебно-воспитательного процесса в школе / Л.К. Великанова; Новосиб. гос. пед. ун-т. – Новосибирск: НГПУ, 1993. – С. 29–30.

22. Веренич, С.В. Оценка состояния здоровья студентов: антропоморфометрический подход / С.В. Веренич // Здоровье студенческой молодёжи: достижение теории и практики физической культуры, спорта и туризма на современном этапе: сб. науч. ст. / редкол.: А.Р. Борисевич (отв. ред.) [и др.]. – Мн.: РИВШ, 2013. – С. 52–54.

23. Виленская, Т.Е. Физическое воспитание детей младшего школьного возраста: учеб. пособие / Т.Е. Виленская. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 256 с.

24. Возрастные изменения некоторых показателей аэробной производительности у мальчиков 7–16 лет / И.А. Корниенко [и др.] // Физиология человека. – 1978. – Т. 4, № 1. – С. 61–67.

25. Волков, В.Ю. Компьютерные технологии в физической культуре, оздоровительной деятельности и образовательном процессе / В.Ю. Волков // Теория и практика физической культуры. – 2001. – №4. – С. 56–61.

26. Гаврилов, Д.Н. Инновационные технологии диагностики психофизического состояния школьников: методические рекомендации / Д.Н. Гаврилов, А.Г. Комков, А.В. Малинин – СПб., 2005. – 43 с.

27. Гамза, Н.А. Функциональные пробы в спортивной медицине / Н.А. Гамза, Г.Р. Солянка, Т.В. Жукова. – Мн.: БГУФК, 2010. – 57 с.

28. Голдырева, Т.П. Особенности психического статуса у больных йоддефицитным зобом / Т.П. Голдырева, И.В. Терещенко И.В., М.Д. Урюпина // Клиническая медицина. – 2000. – № 3. – С. 32–35.

29. Гора, Е.П. Физиологические эффекты произвольного управления дыханием: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Е.П. Гора. – М., 1992. – 34 с.

30. Гореев, Е.М. Физиология человека. Изменение оценки времени в течение учебного дня / Е.М. Гореев. – 1981. – Т. 7, № 6. – С. 1052–1058.

31. Гришина, И.А. Совершенствование речевой моторики и функции внешнего дыхания у детей младшего школьного возраста в режиме учебного дня: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / И.А. Гришина. – Омск, 2004. – 154 с.

32. Гужаловский, А.А. Физическая подготовка школьника / А.А. Гужаловский. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1980. – 68 с.

33. Дахин, А.Н. Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и неопределенность / А.Н. Дахин // Теория и практика образовательной технологии. – М.: НИИ школьных технологий, 2004. – С. 65–93.

34. Диагностика и коррекция физического состояния / Министерство образования Республики Беларуси, Учреждение образования «Барановичский государственный университет». – Барановичи : РИО БарГУ, 2010. – 71, [1] с.

35. Доскин, В.А. Периоды максимальной работоспособности и суточный ритм физиологических функций / В.А. Доскин, Н.А. Лаврентьева // Советская медицина. – 1974. – № 8. – С. 140–145.

36. Дубина, И.Н. Математические основы эмпирических социально-экономических исследований / И.Н. Дубина. – Барнаул, 2006. – С. 67–75.

37. Ендальцев, Б.В. Определение физической подготовленности людей к трудовой деятельности / Б.В. Ендальцев // Термины и понятия в сфере физической культуры: матер. I Междунар. конгресса. – СПб., 2006. – С. 80.
38. Зайцев, Б.М. Динамика умственной работоспособности учащихся вторых классов / семилеток / на протяжении учебного года / Б.М. Зайцев, В.И. Кузнецов, А.И. Куликов, Г.Г. Андреева; Гомельский гос. университет им. Ф. Скорины. – Гомель, 1988. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ 26.06.89. // Журн. вопросы психологии. – 1988. – С. 50–56.
39. Зайцева, В.В. Компьютерные технологии в физическом воспитании / В.В. Зайцева, В.Д. Сонькин // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. – М.: Образование от А до Я, 2000. – С. 296–312.
40. Здоровье населения Республики Беларусь: Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Мн., 2011. – С. 125–132.
41. Зелинская, Д.И. Критерии оценки состояния здоровья детей / Д.И. Зелинская // Вестник образования. – 1992. – С. 68–75.
42. Иващенко, Л.Я. Программирование занятий оздоровительным фитнесом / Л.Я. Иващенко, А.Л. Благой, Ю.А. Усачев. – К.: Наук. світ., 2008. – 200 с.
43. Изаак, С.И. Мониторинг физического развития и физической подготовленности: теория и практика: монография / С.И. Изаак. – М.: Советский спорт, 2005. – 196 с.
44. Исакова, З.Б. Умственная работоспособность и характеристика вегетативного реагирования на умственную нагрузку детей с различной подвижностью нервных процессов: автореф. дис. ... кан. биол. наук / З.Б. Исакова. – Казань, 1991. – 20 с.
45. Кавязин, О.Л. Возрастная морфология сердечно-сосудистой системы человека / О.Л. Кавязин, А.А. Харьков. – М.: Медицина, 1998. – 360 с.
46. Карпман, В.Л. PWC₁₇₀ – проба для определения физической работоспособности / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, В.Г. Любина // Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 10. – С. 37–40.
47. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, В.Г. Любина. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
48. Кирдяшкина, Т.А. Методы исследования внимания. Практикум по психологии: учеб. пособие / Т.А. Кирдяшкина. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 1999 – С. 36–45.

49. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – С. 454–458.

50. Кобзев, В.Ф. Определение и оценка физического развития занимающихся физической культурой и спортом / В.Ф. Кобзев. – Мн.: БГУФК, 2008. – 33 с.

51. Козлова, С.Ю. Особенности обучения дыхательным упражнениям детей 8–9 лет на уроке физической культуры в школе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / С.Ю. Козлова. – Малаховка, 2001. – 148 с.

52. Козловский, А.А. Особенности физического развития школьников г. Гомеля / А.А. Козловский, В.А. Мельник, Д.А. Козловский // Матер. IX съезда педиатров Республики Беларусь. – Мн., 2011. – С. 155–157.

53. Колос, В.М. Управление учебным процессом по физическому воспитанию с применением ПЭВМ: уч.-метод. пособие / под ред. В.М. Колоса. – Мн.: Республиканский центр физического воспитания и спорта учащихся и студентов, 1999. – 119 с.

54. Комков, А.Г. Система социально-педагогического мониторинга физической активности и здоровья подрастающего поколения: метод. реком. / А.Г. Комков. – СПб., 2002. – 24 с.

55. Косованова, Л.В. Скрининг-диагностика здоровья детей, школьников: организация оздоровительной работы в образовательных учреждениях: учебно-методическое пособие / Л.В. Косованова, М.М. Мельникова, Р.И. Айзман. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2003. – 240 с.

56. Краснопевцев, В.М. К методике определения умственной работоспособности учащихся средних школ / В.М. Краснопевцев, Е.А. Скоцеляс, А.В. Истомина // Гигиена и санитария. – 1991. – № 12. – С. 84–85.

57. Круцевич, Т.Ю. Теория и методика физического воспитания: учебник для студ. вузов физ. воспитания и спорта / Т.Ю. Круцевич. – К., 2003. – Т. 1. – 424 с.

58. Кряж, В.Н. Методика тестирования физической подготовленности учащихся / В.Н. Кряж // Вестн. спорт. Беларуси. – 1994. – № 1 (5). – С. 42–45.

59. Куинджи, Н.Н. Валеология: Пути формирования здоровья школьников: метод. пособие / Н.Н. Куинджи. – М.: Аспект Пресс, 2000. – С. 86–92.

60. Курочкин, Н.Н. Эффективность профилактики антиструминомной недостаточности у детей / Н.Н. Курочкин, Н.А. Беякова, Д.В. Килейников и др. // Актуальные проблемы современной

эндокринологии: матер. IV Всероссийского конгресса эндокринологов. – СПб, 2001. – 328 с.

61. Ланда, Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности: учеб. пособие / Б.Х. Ланда. – М.: Советский спорт, 2004. – 192 с.

62. Ланда, Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности: учеб. пособие / Б.Х. Ланда. – 3-изд., испр. и доп. – М.: Советский спорт, 2006. – 208 с.

63. Ланда, Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности: учеб. пособие / Б.Х. Ланда. – 5-е изд., исправл. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 348 с.

64. Левушкин, С.П. Использование компьютерных технологий для оценки и прогнозирования различных компонентов здоровья / С.П. Левушкин // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – С. 151–152.

65. Левушкин, С.П. Комплексная оценка физической работоспособности юношей / С.П. Левушкин // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 5. – С. 68–75.

66. Левушкин, С.П. Мониторинг физического состояния учащейся молодёжи с использованием компьютерных технологий / С.П. Левушкин // Опыт работы в субъектах Российской Федерации по осуществлению мониторинга состояния физического здоровья детей, подростков, молодёжи: Сб. науч. статей. – М., 2003. – С. 113–122.

67. Левушкин, С.П. Оценка физического состояния школьников с использованием компьютерных технологий / С.П. Левушкин // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 1. – С. 60–63.

68. Левушкин, С.П. Проблема оптимизации физического состояния школьников средствами физического воспитания / С.П. Левушкин, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 1. – С. 67–74.

69. Лин, Д.Г. Демографические и социально-медицинские последствия Чернобыльской аварии на территории Беларуси / Д.Г. Лин, С.В. Севдалев, Н.А. Бабурова; под науч. ред. Д.Г. Лина; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 196 с.

70. Логвин, В.П. Методы контроля и самоконтроля физического состояния при занятиях оздоровительной физической культурой и спортом / В.П. Логвин; БГУФК. – Мн.: БГУФК, 2009. – 60 с.

71. Макеева, В.С. Мониторинг физического состояния: учебное пособие для высшего профессионального образования / В.С. Макеева. – Орёл: Госуниверситет-УНПК, 2013. – Ч. 1. – 102 с.

72. Макеева, В.С. Самооценка психофизического состояния в процессе физической подготовки курсантов вузов МВД России, обучающихся по профилю ГИБДД / В.С. Макеева, А.В. Алдошин, А.В. Кириков, С.А. Моськин. – Орёл: ОрЮИ МВД России, 2010. – 100 с.
73. Максимова, Т.М. Современное состояние, тенденции и перспективы оценки здоровья населения / Т.М. Максимова. – М.: ПЕР СЭ, 2002. – 192 с.
74. Матов, В.В. Основы врачебного контроля при занятиях массовой физической культурой / В.В. Матов, Л.А. Ланцберг. – М.: ВНИИФК, 1986. – 22 с.
75. Медико-педагогический контроль за организацией занятий физической культурой обучающихся с отклонениями в состоянии здоровья: методические рекомендации / НИИ гигиены и охраны здоровья детей ФГБУ «Научный центр здоровья детей» РАМН. – М., 2012. – 49 с.
76. Мельник, В.А. Таблицы оценки физического развития школьников города Гомеля: метод. рекомендации для педиатров, научных сотрудников, клинических ординаторов, аспирантов, студентов медицинских вузов / В. А. Мельник, Н. В. Козакевич, А. А. Козловский; под общ. ред. В. А. Мельника. – Гомель: ГомГМУ, 2012. – 32 с.
77. Методика комплексной оценки и организация системной работы по сохранению и укреплению здоровья школьников: метод. рекомендации / Под ред. М.М. Безруких, В.Д. Сонькина. – М.: Издательский дом «Новый учебник», 2003. – 208 с.
78. Методические рекомендации по физиолого-гигиеническому изучению учебной нагрузки учащихся / АПН СССР, Совет по координации пед. исслед. в СССР, Науч. совет по пробл. шк. гигиены и физ. воспитания, НИИ физиологии детей и подростков. – М.: АПН СССР, 1984. – С. 8–56.
79. Методы исследования физического развития детей и подростков в популяционном мониторинге / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Ю.А. Ямпольская и др. – М.: Союз педиатров России, 1999. – 226 с.
80. Микулин, А.А. Активное долголетие / А.А. Микулин. – «АРТ-Пресс», 2006. – 88 с.
81. Миронова, С.П. Педагогический мониторинг как условие повышения эффективности управления процессом физического воспитания студентов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.П. Миронова. – Тюмень, 2004. – 25 с.
82. Мониторинг и коррекция физического здоровья школьников: метод. пособие / [С.Д. Поляков, С.В. Хрущёв, И.Т. Корнеева и др.]. – М.: Айрис-пресс, 2006. – 96 с. – (Методика).

83. Мониторинг физического состояния школьников / С.П. Левушкин [и др.]. – М.: Советский спорт, 2012. – 167 с.

84. Национальная программа демографической безопасности Республики Беларусь на 2011–2015 годы / Указ Президента Республики Беларусь от 11 августа 2011 г. № 357.

85. Немова, О.А. Повышение эффективности физического воспитания студентов средних профессиональных образовательных учреждений с использованием информационных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук / О.А. Немова. – Хабаровск, 2006. – 17 с.

86. Новиков, В.Д. Социально-психологические и педагогические аспекты формирования здорового образа жизни / В.Д. Новиков. – Новосибирск: НТМИ, 1987. – 97 с.

87. Нормы оценки результатов учебной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений по учебным предметам // Фізична культура і здороўе. – 2009. – № 3. – С. 27–48.

88. Осипенко, Е.В. Автоматизированная методика оценки умственной работоспособности школьников «MWC» / Е.В. Осипенко // Ежеквартальный научно-теоретический журнал «Мир спорта». – Мн., 2011. – № 1. – С. 55–67.

89. Осипенко, Е.В. Автоматизированный комплекс «Спортес 1.0» – инструмент формирования информационного пространства процесса физического воспитания / Е.В. Осипенко // Науч.-практ. журнал Південного наукового центру АПН України «Наука и образование». – 2010. – № 6. – С. 129–132.

90. Осипенко, Е.В. Автоматизированный педагогический контроль физического состояния учащихся и студентов / Е.В. Осипенко, А.Б. Логвиненко // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 15. «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури / Фізична культура і спорт»; за ред. Г.М. Арзютова. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова. – 2013. – Т. 2. – Вип. 7 (33). – С. 19–23.

91. Осипенко, Е.В. Динамика умственной работоспособности учащихся 4-х классов на протяжении учебного года / Е.В. Осипенко, С.В. Севдалев, С.В. Шеренда // Адаптационные возможности детей и молодежи: материалы VII (IX) международной науч.-практ. конф., Одесса, 17-19 сентября 2008 г. – Одесса, 2008. – С. 349–353.

92. Осипенко, Е.В. Информационно-диагностическая технология реализации комплексного педагогического мониторинга показателей физического здоровья учащихся и молодежи в учреждениях образования / Е.В. Осипенко // Ежеквартальный научно-теоретический журнал «Мир спорта». – Мн., 2014. – № 3 (56). – С. 20–26.

93. Осипенко, Е.В. Информационное обеспечение физического воспитания в учреждениях образования при проведении мониторинга / Е.В. Осипенко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка; серія: педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – Чернігов, 2013. – Т. 2. – С. 306–310.

94. Осипенко, Е.В. Использование компьютерной программы «Healthcorrection» в процессе физического воспитания школьников и студентов / Е.В. Осипенко // Физическая культура, спорт и туризм. Интеграционные процессы науки и практики: Сб. статей по матер. II Междунар. науч. симпозиума / Под ред. д-ра пед. наук, профессора В.С. Макеевой. – Орёл: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2014. – Т. 2. – С. 133–138.

95. Осипенко, Е.В. Использование мониторинговых технологий в физическом воспитании детей, подростков и молодёжи / Е.В. Осипенко, И.Г. Герасимов // Науковий журнал «Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології». – Суми: СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2014. – № 2 (36). – С. 299–307.

96. Осипенко, Е.В. Исследование умственной работоспособности учащихся 4-х классов, проживающих в зоне радиационного загрязнения 1-5 Ки/км²/ Е.В. Осипенко // Современный олимпийский спорт и спорт для всех: материалы XI Междунар. науч. конгр., 10-12 окт. 2007 г. / редкол.: М.Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – Мн.: БГУФК, 2007. – Ч. 3. Секция «Молодежь – науке. Исследования молодых ученых в отрасли физической культуры, спорта и туризма». – С. 324–327.

97. Осипенко, Е.В. Исследование умственной работоспособности учащихся младших классов, проживающих в условиях Гомельского региона / Е.В. Осипенко, В.И. Кузнецов // ВОСТОК-БЕЛАРУСЬ-ЗАПАД. Сотрудничество по проблемам формирования и укрепления здоровья: матер. междунар. симпозиума / ред. кол.: А.Н. Герасевич [и др.]. – Брест: Альтернатива, 2008. – Ч. 2. – С. 104–107.

98. Осипенко, Е.В. Модель автоматизированного педагогического контроля физического состояния и состояния ПМЦС физической культуры учащихся учреждений общего среднего образования / Е.В. Осипенко, В.Н. Старченко // Журнал науково-практичний «Наука і освіта». Педагогіка і психологія. – Одеса, 2013. – № 4 / СХІV. – С. 165–168.

99. Осипенко, Е.В. Мониторинг физического состояния школьников на основе применения компьютерных технологий / Е.В. Осипенко // Физическая культура, спорт и туризм. Интеграционные процессы науки и практики: матер. VI Междунар. науч.-практ. конф., 22–24 ап-

реля 2013 г. / Под ред. д-ра пед. наук, профессора В.С. Макеевой. – Орёл: Госуниверситет–УНПК, 2013. – С. 90–95.

100. Осипенко, Е.В. Современные методики в мониторинге психофизического состояния школьников и студентов (*раздел 2.3 в коллективной монографии*). Проблемы оздоровительной физической культуры и физической реабилитации: монография / Под ред. А.П. Романчука, В.В. Клапчука. – Одесса: Букаев Вадим Викторович, 2015. – С. 116–128.

101. Осипенко, Е.В. Особенности морфофункциональных показателей младших школьников общеобразовательных учреждений г. Гомеля / Е.В. Осипенко // Вестник Балтийского Федерального университета им. И. Канта: Физкультурно-оздоровительные технологии. – Калининград, 2011. – № 11. – С. 117–126.

102. Осипенко, Е.В. Особенности умственной работоспособности младших школьников, проживающих на территории радиоактивного загрязнения среды свыше 15 Ки/км² / Е.В. Осипенко // Проблемы физической культуры населения, проживающего в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды : матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию факультета физической культуры, Гомель, 8-9 октября 2009 г. / ред. кол.: О.М. Демиденко [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2009. – Ч. 1. – С. 152–155.

103. Осипенко, Е.В. Умственная работоспособность учащихся среднего школьного возраста, проживающих на территории радиоактивного загрязнения среды свыше 15 Ки/км² / Е.В. Осипенко, В.И. Кузнецов, С.В. Севдалев // Проблемы физической культуры населения, проживающего в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию факультета физической культуры: материалы / редкол.: О.М. Демиденко [и др.]. – в 2 ч. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2009. – Ч. 1. – С. 149–152.

104. Осипенко, Е.В. Умственная работоспособность школьников как один из критериев рационального планирования учебной нагрузки / Е.В. Осипенко // Использование инновационных педагогических технологий в учреждениях образования: матер. Междунар. науч.-практ. конф., Мн., 2008. – С. 320–323.

105. Осипенко, Е.В. Умственная работоспособность школьников, проживающих в условиях Гомельского региона: монография / Е. В. Осипенко; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 388 с.

106. Пирогова, Е.А. Влияние физических нагрузок на работоспособность и здоровье человека / Е.А. Пирогова, Л.Я. Иващенко, Н.П. Страпко. – Киев: Здоровья, 1986. – 151 с.

107. Платонов, К.К. Вопросы психологии труда / К.К. Платонов. – 2-е изд., доп. – М.: Медицина, 1970. – 264 с.
108. Податко, Е.А. Моделирование педагогических систем и процессов: монография / Е.А. Податко. – Славянск: СГПУ, 2010. – 148 с.
109. По использованию автономного модуля формирования паспорта спортивной подготовки ученика на период обучения (с 1 по 11 класс): метод. реком. / С.П. Левушкин, В.Д. Сонькин. – М., 2013. – 88 с.
110. Поляков, С.Д. Мониторинг и коррекция физического здоровья школьников: метод. пособие / С.Д. Поляков, С.В. Хрущев, И.Т. Корева. – М.: Айрис, 2006. – 96 с.
111. Пратусевич, Ю.М. Оценка умственной работоспособности по ЭЭГ / Ю.М. Пратусевич, О.Л. Дубнер, Г.И. Квасов // Гигиена и санитария. – 1981. – № 7. – С. 24–27.
112. Проскуракова, Л.А. Умственная работоспособность детей школьного возраста, проживающих на йоддефицитной территории: дис. ... кан. биолог. наук: 14.00.07 / Л.А. Проскуракова. – Новокузнецк, 2003. – С. 16.
113. Психофизиология функциональных состояний и эмоций: Тема 3 [Электронный ресурс]. – Россия, 2015. – Режим доступа: <http://www.ido.rudn.ru/psychology/psychophysiology/3.html>, свободный. – Дата доступа: 12.03.2015.
114. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica / О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – С. 109–111.
115. Романенко, В.А. Диагностика двигательных способностей / В.А. Романенко. – Донецк: ДонНУ, 2005. – 290 с.
116. Рубинштейн, С.Я. Психология умственно отсталого школьника: учеб. пособие для вузов / С.Я. Рубинштейн. – М.: Просвещение, 1986. – 192 с.
117. Рубинштейн, С.Я. Экспериментальные методики патопсихологии. – Серия «Мир психологии». – М.: ЗАО Изд-во «ЭКСМО-Пресс», 1999. – С. 50–52.
118. Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Mental Working Capacity» («MWC») № 357 от 27.10.2011 (Заявка № С20110078; автор и правообладатель компьютерной программы – Осипенко Е.В.).
119. Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Health correction» № 413 от 28.04.2012 (Заявка № С20120026; автор и правообладатель компьютерной программы – Осипенко Е.В.).
120. Свидетельство о регистрации компьютерной программы: Автоматизированный комплекс «Спортес» № 415 от 04.05.2012 (Заявка

№ С20120033; автор и правообладатель компьютерной программы – Осипенко Е.В.).

121. Свидетельство о регистрации компьютерной программы «MONITORING STUDIO» № 511 от 24.05.2013 (Заявка № С20130037; автор и правообладатель компьютерной программы – Осипенко Е.В.).

122. Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Тесты» № 512 от 24.05.2013 (Заявка № С20130038; автор и правообладатель компьютерной программы – Осипенко Е.В., Севдалев С.В.).

123. Севдалев, С.В. Анализ физической подготовленности школьников, проживающих в различных условиях радиационного загрязнения среды / С.В. Севдалев, А.В. Зацепин // «Экологическая антропология». Ежегодник / Гл. ред. Л.И. Тегачо. – Мн.: Беларускі камітэт «Дзеці Чарнобыля», 2010. – С. 215–219.

124. Севдалев, С.В. Функциональное состояние школьников, проживающих на территории радиоактивного заражения в 1–5 Ки/км² и его коррекция средствами физической культуры / С.В. Севдалев, В.М. Колос, Г.И. Нарский // Проблемы физической культуры населения, проживающего в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды: матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель, 2009. – С. 80–83.

125. Семенов, Л.А. Мониторинг кондиционной физической подготовленности в образовательных учреждениях: Состояние. Проблемы. Перспективы: монография / Л.А. Семёнов. – М.: Советский спорт, 2007. – 168 с.

126. Семенов, Л.А. Определение спортивной пригодности детей и подростков: биологические и психолого-педагогические аспекты [Текст]: учеб.-метод. пособие / Л.А. Семенов. – М.: Советский спорт, 2005. – 142 с.

127. Сидоренко, Г.И. Инструментальные методы исследования в кардиологии: руководство / Г.И. Сидоренко. – Минск, 1994. – 272 с.

128. Сидоренко, Ж.Г. Методика оценки психической работоспособности при воздействии шума / Ж.Г. Сидоренко // Гигиена и санитария. – 1990. – № 3. – С. 74–76.

129. Синдром экологической дезадаптации у детей Беларуси и пути его коррекции: метод. рекомендации / Науч.-исслед. клинич. ин-т радиац. медицины и эндокринологии; сост. Н.А. Гресь [и др.]. – Мн., 2000. – 54 с.

130. Синяков, А.Ф. Самоконтроль физкультурника / А.Ф. Синяков. – М.: Знание, 1987. – 96 с.

131. Синяков, А.Ф. Секреты бодрости. Как восстановить работоспособность / А.Ф. Синяков. – М.: КСП, 1995. – 208 с.

132. Соловьева, В.П. О дифференцированном подходе к оценке напряженности умственного труда / В.П. Соловьева // Тезисы докл. 6-й Всесоюзной науч. конф. – М., 1973. – С. 332–334.

133. Соломатина, Н.В. Особенности умственной и физической работоспособности лиц зрелого возраста: автореф. дис. ... кан. пед. наук / Н.В. Соломатина. – Пермь, 2000. – 25 с.

134. Сонькин, В.Д. Валеологический мониторинг детей и подростков / В.Д. Сонькин, В.В. Зайцева // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 7. – С. 10–12.

135. Сонькин, В.Д. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности школьников: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.Д. Сонькин. – М., 1990. – 50 с.

136. Социальная антропология / Л.И. Тегако; А.И. Зеленков; НАН Беларуси, Ин-т истории. – Мн.: Беларус. навука, 2011. – 224 с.

137. Старчанка, У.М. Метадалогія даследвання прафесійнай культуры фізкультурна-спартыўнага педагога / У.М. Старчанка // Актуальные вопросы научно-методической и учебно-организационной работы: Подготовка специалиста в контексте современных тенденций в сфере высшего образования / Матер. республиканской науч.-метод. конф. (Гомель, 13–14 марта 2014 года): в 4 ч. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – Ч. 1. – С. 47–53.

138. Старчанка, У.М. Пасведчанне аб рэгістрацыі камп'ютарнай праграмы «Дыягностыка фізкультурных патрэбаў, матываў і каштоўнасцяў чалавека» № 148 от 25.03.2010 (Заяўка № С20100022 ад 03.03.2010).

139. Старчанка, У.М. Структура і змест прафесійнай культуры спартыўнага педагога / У.М. Старчанка // Управление развитием образования в русле акмеологии: матер. Междунар. науч.-практ. конф. / редкол.: Н.В. Кухарев (отв. ред.); М-во образования РБ, ГУО «ГОИРО». – Гомель : ГУО «ГОИРО», 2009. – Вып. 11, ч. 4. – С. 44–47.

140. Старченко, В.Н. Диагностика уровня сформированности профессиональных знаний физкультурно-спортивного педагога / В.Н. Старченко, А.Н. Метелица // Современное образование: Преемственность и непрерывность образовательной системы «школа – университет» : матер. IX междунар. науч.-метод. конф. / ред. кол.: И. В. Семченко (гл. ред.) [и др.]. – В 2 ч.; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель, 2013. – Ч. 2. – С. 134–138.

141. Старченко, В.Н. Методологические аспекты педагогического контроля знаний / В.Н. Старченко // Актуальные вопросы научно-методической и учебно-организационной работы: Модернизация

высшего образования как определяющий фактор развития Университета / Матер. науч.-метод. конф. (Гомель, 14–15 марта 2013 года). – Гомель, 2013. – Ч. 1. – С. 162–165.

142. Старченко, В.Н. Системные составляющие теории принятия управленческих решений менеджера в образовании / В.Н. Старченко // Электронне наукове фахове видання [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Украина. – Режим доступа: http://narodnaosvita.kiev.ua/Narodna_osvita/vupysku/17/statti/starchenko.htm, свободный. – Дата доступа: 20.03.2015 г.

143. Сучилин, Н.Г. Мониторинг качества физического воспитания и развития, здоровьесбережения и спортивной подготовки школьников Московской области / Н.Г. Сучилин. – М.: Из-во МГОУ, 2006. – 26 с.

144. Терещенко, И.В. Психические нарушения у больных йоддефицитным зобом / И.В. Терещенко, Т.П. Голдырева, М.Д. Урюпина // Социальная и психическая психиатрия. – 1999. – № 4. – С. 15–19.

145. Типовая учебная программа для высших учебных заведений «Физическая культура». Утверждена Министерством образования Республики Беларусь 14.04.2008, регистрационный № ТД–СГ 014/тип.

146. Тюрин, Ю.Н. Анализ данных на компьютере / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров А.А.; под ред. В.Э. Фигурнова. – М.: ИНФРА-М, 2003. – С. 114–118.

147. Умственная работоспособность и состояние здоровья младших школьников, обучающихся по различным педагогическим системам / М.В. Антропова, Г.В. Бородкина, Л.М. Кузнецова и др. // Физиология человека. – 1998. – № 5. – С. 80–84.

148. Утенина, В.В. Характеристика умственной работоспособности детей с эндемическим зобом, проживающих в йоддефицитном регионе / В.В. Утенина, В.М. Боев, Е.С. Барышева и др. // Российский педиатрический журнал. – 2000. – № 1. – С. 17–20.

149. Учебная программа для общеобразовательных учреждений с белорусским и русским языками обучения «Физическая культура и здоровье» (I–XI классы). – Мн.: НИО, 2008. – 160 с.

150. Учебные программы для учреждения общего среднего образования с русским языком обучения: Физическая культура и здоровье. I–IV классы. – Мн.: НИО, 2012. – С. 198–239.

151. Холодная, М.А. Существует ли интеллект как психологическая реальность? / М.А. Холодная // Вопросы психологии. – 1990. – № 5. – 125 с.

152. Храмов, В.В. Управление процессом информатизации преподавания предмета «Физическая культура и здоровье» / В.В. Храмов // Кіраванне ў адукацыі, 2008. – № 9. – С. 18–24.

153. Хрипкова, А.Г. Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам / А.Г. Хрипкова, М.В. Антропова. – М.: Педагогика, 1982. – 240 с.

154. Хрущев, С.В. Компьютерные технологии мониторинга физического здоровья школьников / С.В. Хрущев, С.Д. Поляков, А.М. Соколов // Физкультура и в профилактику, лечении и реабилитации. – 2004. – № 4. – С. 4–8.

155. Чекалова, Н.Г. Гигиенические основы мониторинга костно-мышечной системы школьников: дис. ... д-ра мед. наук / Н.Г. Чекалова. – Н. Новгород, 2011. – 338 с.

156. Четверть века после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления / Национальный доклад Республики Беларусь. – Мн.: Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2011. – 90 с.

157. Чуприкова, Н.И. Связь показателей интеллекта и когнитивной дифференцированности у младших школьников / Н.И. Чуприкова, Т.А. Ратанова // Вопросы психологии. – 1995. – № 3. – С. 104–114.

158. Шандригось, В.І. Комп'ютерна технологія – один із засобів організації навчальної роботи вчителя фізичної культури / В.І. Шандригось // Фізична культура в школі, 2002. – С. 9–14.

159. Шестакова, В.Н. Динамика состояния здоровья школьников в зависимости от форм обучения / В.Н. Шестакова // Российский педиатрический журнал. – 1998. – № 5. – С. 30–33.

160. Шульпина, В.П. Методология и технология совершенствования дыхательной функции в процессе физического воспитания школьников с различным состоянием здоровья: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / В.П. Шульпина. – Омск, 2006. – 422 с.

161. Щепланова, Е.И. Диагностика одаренности младших школьников / Е.И. Щепланова // Школа здоровья. – 1999. – Т. 6, № 1. – С. 26–37.

162. Яблоков, А.В. Миф о безопасности малых доз радиации / А.В. Яблоков. – М.: Центр экологической политики России, 2002. – 91 с.

163. Яблоков, А.В. Чернобыль: последствия Катастрофы для человека и природы / А.В. Яблоков, В.Б. Нестеренко, А.В. Нестеренко, Н.Е. Преображенская. – 3-е изд., доп. и перераб. – Киев, Универсаріум, 2011. – 592 с.

164. Astrand, P.O. Textboor of exercise physiology / P.O. Astrand, K. Rodahl // New York, McGraw-Hill, 1970.

165. Henry, L.A. How does the severity of a learning disability affect working memory performance? / L.A. Henry // Memory. – 2001. – Vol. 9, № 4–6. – P. 233.

166. Sjostrand, T. Changes in the Respiratory organs of workmen at one oresmolding work / T. Sjostrand // Acta Med. Scand. – 1947. – Suppl. 196. – P. 687–699.

167. The global Burden of disease // ChG. L. Murray, A.D. Lorez. – WHO, Geneva, 1996.

Коротко об авторах



ОСИПЕНКО Евгений Владиславович – зам. декана по научной работе факультета физической культуры учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» (Республика Беларусь), кандидат педагогических наук.

Лауреат конкурса (2011) Гомельского областного исполнительного комитета по результатам научной и инновационной деятельности. Лауреат Скорининских чтений (2013). Стипендиат Специального фонда Президента Республики Беларусь (2014).

Научно-исследовательская работа: автор и соавтор более 120 научных работ, в том числе 3 монографий, 1 раздела в коллективной монографии, статей, компьютерного программного обеспечения, используемого в научной, учебной, методической и спортивной работах учреждений образования Республики Беларусь, Российской Федерации и Украины.

E-mail: eosipenko_2009@mail.ru



МАКЕЕВА Вера Степановна – доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой «Туризм, Рекреация и спорт» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Государственный университет – учебно–научно–производственный комплекс».

Научно-исследовательская работа: автор более 250 работ, в том числе 6 монографий, 18 учебных пособий, 27 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. Подготовила 14 кандидатов наук. Член Научно-методического совета по физической культуре при Министерстве образования и науки Российской Федерации. Награждена медалью К.Д. Ушинского.

E-mail: vera_191@mail.ru

ПУШКИНА Валентина Николаевна – доктор биологических наук, доцент, Российский университет дружбы народов

зав. кафедрой физической культуры № 1 института физической культуры, спорта и здоровья ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» Министерства образования и науки Российской Федерации, зав. кафедрой физической культуры и оздоровительных технологий ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ.

E-mail: taiss43@yandex.ru

Учебное издание

Осипенко Евгений Владиславович
Макеева Вера Степановна
Пушкина Валентина Николаевна

МОНИТОРИНГ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

В авторской редакции

Дата сдачи в печать 19.05.2016 г. Формат 60×84/16.
Объем 15,0 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ № 2561/1.

Отпечатано в типографии ООО РадиоСофт
109125, Москва, ул. Саратовская, д. 6/2
Тел./факс: 8 (499) 177-47-20
e-mail: info@radiosoft.ru
www.radiosoft.ru