

На правах рукописи

Федоров Александр Иванович

**ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ И ЭНДОКРИННОЙ
РЕГУЛЯЦИИ ПРОЦЕССОВ АДАПТАЦИИ УЧАЩИХСЯ
К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ В РАЗЛИЧНЫЕ
ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ**

03.00.13 – физиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

доктора биологических наук

Томск 2008

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» Минобрнауки

Научный консультант: доктор биологических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ

Казин Эдуард Михайлович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор

Васильев Владимир Николаевич

доктор биологических наук, профессор

Гриднева Вера Ивановна

доктор биологических наук, профессор

Костеша Николай Яковлевич

Ведущая организация: Федеральное государственное научное учреждение Институт возрастной физиологии Российской Академии образования (ИВФ РАО)

Защита состоится « ____ » _____ 2008 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 208.096.01 ГОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» по адресу: 634050, г. Томск, Московский тракт, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Сибирского государственного медицинского университета

Автореферат разослан « ____ » _____ 2008 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Г.А. Суханова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Переход от здоровья к болезни может рассматриваться, как процесс постепенного снижения способности организма человека приспосабливаться к изменениям социальной, экологической и производственной среды.

Выдвижение проблемы здоровья и адаптации в число приоритетных задач индивидуального и общественного развития личности обуславливает актуальность теоретической и практической разработки данной проблемы и развертывания соответствующих научных исследований (Г. А. Кураев и др., 1996, В. В. Колбанов, 1995; 2000; Р. И. Айзман, 1996; Э. Н. Вайнер, 2002; Э. М. Казин и др., 2000; 2006).

Фундаментально-прикладной проблемой, связанной с необходимостью значительной гармонизации взаимодействия человека с физической и социальной средой, является изучение интегральных критериев адаптации, а также поиск новых тестов для определения индивидуальной реактивности организма на уровне различных систем (кардиореспираторная система, центральная нервная система, нейрогуморальный, эндокринный уровни и др.), с целью систематизации, классификации синдромов, характерных для нарушения метаболизма, а также для исследования индивидуально-конституциональных особенностей, формирующихся в процессе онтогенеза человека.

Особое значение приобрело выявление так называемых пограничных донологических состояний, возникающих на грани нормы и патологии и характеризующихся повышенным расходом функциональных резервов с учетом онто- и филогенетических аспектов (Н.А. Агаджанян, В.П. Казначеев, Р.М. Баевский, 2000).

Одной из наиболее актуальных задач физиологии является проведение функциональной диагностики организма в период созревания основных физиологических систем, совпадающий с процессом обучения, в целях повышения адаптивных возможностей, сохранения и укрепления здоровья субъектов воспитательно-образовательного процесса.

Представленные в литературе данные свидетельствуют, что число здоровых учащихся к окончанию обучения в школе составляет 1-4%, за последние десятилетия на 30-60% увеличилось количество детей с патологией вегетативной, эндокринной, костно-мышечной систем (М. М. Безруких, В. Д. Сонькин, 2002).

В связи с усложнением и увеличением учебной нагрузки, неблагоприятными социально-экономическими и экологическими условиями у значительного числа школьников в конце учебного года выявляется повышенная невротизация, возрастает частота нарушений сердечно-сосудистой системы, характера обмена веществ (Г. А. Кураев и др., 1996; В. Н. Ирхин, 2002; М. М. Безруких, 2004).

Необходимо предусмотреть соответствие условий воспитания и обучения ребенка его возрастным, морфофункциональным особенностям развития, комплексу экологических, социальных, психологических и педагогических

условий и факторов. При разработке современных проблем адаптации и решении задач в области сохранения здоровья подрастающего поколения необходима, по крайней мере, трехмерная система оценок, в которую должны быть включены медико-биологические, экологические и социальные критерии.

Негативное влияние несоответствия образовательных программ и технологий обучения индивидуальным особенностям организма наиболее четко выявляется в сенситивные периоды онтогенеза. Это - начало обучения, когда организм ребенка характеризуется повышенной потребностью в двигательной активности, а также пубертатный возраст, в котором интенсивно формируются оперативные и стратегические механизмы регуляции процессов адаптации к внешним воздействиям. (П. Г. Светлов, 1978; И. А. Аршавский, 1982; А. Г. Хрипкова, М. В. Антропова, 1982; Д. А. Фарбер и др., 1988; В. Д. Сонькин, 2003; Н. К. Смирнов, 2004; Е. К. Айдаркин и др., 2007).

Биологические особенности этих возрастных периодов связаны с развитием вегетативной и эндокринной систем, половым созреванием, что сопровождается изменениями в морфофункциональном и физиологическом статусе индивида.

Особенно важно обратить внимание на пубертатный период онтогенетического развития организма, когда за короткий срок наблюдается бурная перестройка и дифференциация отдельных ядерных структур гипоталамуса, устанавливаются новые функциональные отношения между нервной и эндокринной системами. Этот период характеризуется высоким уровнем активности системы "гипоталамус - гипофиз - периферические эндокринные железы", усилением анаболических процессов, отмечаются значительные энергетические затраты, увеличивается масса и длина тела на фоне variability темпов физического и полового развития, лабильности и напряженности механизма нейроэндокринной регуляции. Установлено, что начальные стадии полового созревания характеризуются резкой активацией подкорковых диэнцефальных структур, регулирующих деятельность висцеральных органов, что приводит к дисбалансу корково-подкорковых отношений и нарушениям в области высших нервных и психических функций подростка, снижением уровня адаптационных возможностей организма (А. Г. Хрипкова, М. В. Антропова, Д. А. Фарбер, 1990; С. Б. Лурье и др., 2004; 2007).

Анализ теоретических и прикладных аспектов данной проблемы свидетельствует о крайней необходимости разработки и внедрения в образовательные учреждения различного уровня и вида диагностических систем, позволяющих оценить уровень функционирования вегетативно-гуморально-гормонального комплекса, степень напряжения центральных и автономных механизмов регуляции и уровня функционального резерва в динамике учебного процесса с учетом возрастных и индивидуально-типологических особенностей организма.

Для прогностической оценки механизмов формирования долговременной адаптации учащихся к различным экзогенным и эндогенным факторам в периоды повышенной чувствительности организма к средовым воздействиям необходима стандартизация методов исследования на основе реализации

комплекса автоматизированных программно-технических и диагностических средств. Актуальность и недостаточная теоретическая, экспериментальная проработка данного вопроса послужили предпосылкой для проведения настоящего исследования.

Цель исследования. Комплексная оценка особенностей вегетативной и эндокринной регуляции организма учащихся в процессе адаптации к действию экологических, социально-педагогических условий в различные возрастные периоды с учетом индивидуального физиологического развития.

Задачи исследования:

1) разработать и внедрить модель центра физиологического мониторинга для анализа приспособительных возможностей учащихся в зависимости от возрастных, индивидуальных особенностей организма и условий среды;

2) исследовать характер функциональной взаимосвязи между параметрами вегетативно-эндокринной регуляции и темпом полового созревания;

3) изучить влияние социально-экологических факторов на особенности формирования у подростков вегетативно-эндокринных механизмов приспособительных реакций;

4) выявить особенности реализации процесса адаптации в зависимости от социального статуса и исходного вегетативного тонуса организма учащихся в пубертатный период онтогенеза;

5) оценить воздействие различных режимов двигательной активности обучающихся на показатели вегетативной регуляции сердечного ритма с учетом возрастных особенностей индивидуального развития, функционального состояния организма в динамике учебного процесса.

Положения, выносимые на защиту

1. Особенности формирования вегетативных и гормональных приспособительных реакций у учащихся в значительной мере определяются темпом полового созревания и характером влияния социально-экологических факторов.

2. Процесс адаптации учащихся к учебной деятельности в пубертатный период онтогенеза зависит от социального статуса и индивидуально-типологических особенностей вегетативной нервной системы.

3. Показатели физического развития и активности системы вегетативной регуляции сердечного ритма детей и подростков позволяют выделить различные тренировочные режимы мышечных нагрузок.

4. Физиологический мониторинг системы вегетативной регуляции аппарата кровообращения создает условия для оптимизации приспособительных возможностей учащихся с учетом возрастных и индивидуально-типологических возможностей организма.

5. Анализ характера вегетативной и эндокринной регуляции процессов адаптации к условиям среды в различные возрастные периоды должен осуществляться на основе деятельности центров физиологического мониторинга как организационной структуры образовательных учреждений.

Теоретическая значимость и научная новизна исследования

Представленные материалы расширяют общетеоретические представления о роли вегетативных и гормональных механизмов в формировании приспособительных реакций с учетом индивидуально-типологических особенностей организма и сенситивных периодов онтогенеза.

Впервые показано, что формирование механизмов вегетативного и гормонального обеспечения долговременных приспособительных реакций у детей и подростков в значительной мере определяется особенностями взаимодействия эндогенных и экзогенных факторов в сенситивные периоды онтогенетического развития.

Установлено, что в зависимости от характера действия социально-экологических факторов среды формируются типы долговременных приспособительных реакций на фоне различной степени вовлечения вегетативных и гормональных механизмов регуляции процесса адаптации.

Выявлена тесная взаимосвязь между темпом полового созревания и состоянием вегетативных и эндокринных функций у подростков в пубертатном периоде онтогенеза.

Показано, что уровень функционального напряжения в системе регуляции сердечного ритма и активность гормонов общеадаптивного и специализированного метаболического действия в пубертатном периоде онтогенеза определяется индивидуально-типологическими особенностями вегетативной нервной системы и спецификой социального статуса обучающихся.

Обоснован новый подход к оптимизации режима двигательной активности в системе непрерывного физического воспитания на основе комплексного физиологического мониторинга параметров физического развития и функционального состояния детей и подростков с учетом возрастных особенностей индивидуального развития.

Сформулирован алгоритм оценки функционального состояния и показателей адаптации учащихся с учетом воздействия социально-экологических и педагогических условий и особенностей вегетативного и гормонального реагирования в различные возрастные периоды.

Практическая значимость

Разработана и внедрена в образовательные учреждения различного типа модель центра научных основ здоровья и развития, предусматривающая возможность использования автоматизированных программно-технических средств для проведения комплексного физиологического мониторинга функционального состояния организма и адаптивных возможностей индивида в динамике процесса обучения.

Результаты исследования особенностей вегетативной и эндокринной регуляции процессов адаптации и их анализ используются в системе образования Кемеровской области с целью индивидуализации оздоровительных, реабилитационных мероприятий и оптимизации учебного процесса для обучающихся, воспитанников образовательных учреждений.

Основные теоретические и практические положения научной работы используются на этапах вузовской и послевузовской подготовки в процессе

чтения учебных курсов: "Адаптация и здоровье", "Возрастная физиология", "Здоровьесберегающие технологии в образовании" на основе подготовленных монографий, практикумов, методических пособий и рекомендаций.

Реализация и апробация работы

Материалы исследования и его результаты нашли отражение в 2 коллективных монографиях, 13 учебно-методических пособиях, 26 научных статьях и других публикациях; доложены и обсуждены на II съезде физиологов Сибири и Дальнего Востока (г. Новосибирск, 1995); на 3 съезде физиологов Сибири и Дальнего Востока с международным участием (г. Новосибирск, 1997); на научно-практической конференции «Валеологические аспекты образования» (г. Барнаул, 1998); на XVII съезде Всероссийского физиологического общества (г. Ростов-на-Дону, 1998); на Международной конференции «Педагогические и медицинские проблемы валеологии» (г. Новосибирск, 1999); на I Межрегиональной научно-практической конференции «Здоровье человека XXI век» (г. Томск, 2000); на XVIII съезде физиологов России (г. Казань, 2001); на региональной научно-практической конференции "Проблемы теории и практики управления образованием" (г. Барнаул, 2002); на IV съезде физиологов Сибири (г. Новосибирск, 2002); на Международном симпозиуме «Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение» (г. Ижевск, 2003); на IV Международном конгрессе валеологов "Здоровье человека-4" (г. Санкт-Петербург, 2005); всероссийских и межрегиональных школах-семинарах «Здоровье и образование» (г. Кемерово, 1997; 2000; 2005); Межрегиональной научно-практической конференции "Комплексный мониторинг состояния здоровья обучающихся в системе управления качеством образования" (г. Новосибирск, 2007).

Результаты исследований апробированы и внедрены в практику деятельности 78 центров физиологического мониторинга образовательных учреждений Кемеровской области и ряда других регионов Российской Федерации.

По теме диссертации опубликовано 55 работ, из них 9 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 2 монографии, 13 методических пособий, 2 из которых имеют гриф Министерства образования РФ.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания объектов и методов исследования, 2 глав собственных исследований, обсуждения результатов, выводов и списка литературы. Список литературы включает 430 источников. Работа изложена на 328 страницах машинописного текста, иллюстрирована 37 рисунками и 82 таблицами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научное исследование проводилось с 1995 по 2007 годы в образовательных учреждениях Кемеровской области. В зависимости от цели и задач была сформирована программа физиологического мониторинга

показателей адаптации школьников к факторам среды и условиям развития в сенситивные периоды онтогенеза, включающая несколько этапов.

В качестве объектов экспериментального наблюдения были выбраны около 800 подростков, проживающие в различных социально-экологических условиях региона. На разных этапах работы из общей выборки, в зависимости от задач исследования, формировались контрольные и экспериментальные группы обследуемых лиц.

В соответствии с целями и задачами **на первом этапе** настоящего исследования определено в целом содержание комплексного физиологического мониторинга обучающихся в образовательных учреждениях на основе разработанной совместно с рядом авторов и внедренной в деятельность образовательных учреждений Кемеровской области модели центра научных основ здоровья и развития, предусматривающее использование средств донозологической диагностики, прогноза, профилактики и реабилитации различных возрастных контингентов (Э. М. Казин и др., 1993; 2000; А.И. Федоров и др. 2004, 2007).

На втором этапе исследования было изучено морфофункциональное развитие девочек-подростков с различным темпом полового созревания (150 практически здоровых девочек возраста 13-15 лет); выявлены особенности формирования вегетативных и гормональных функций у школьников пубертатного возраста, проживающих в сельской местности и в крупном промышленном городе (94 учащихся в возрасте 13-17 лет, проживающие в сельском поселке Крапивино и в г. Новокузнецке).

На третьем этапе исследовалась специфика формирования в пубертатном периоде развития вегетативного и эндокринного статуса в зависимости от социальных условий и индивидуальных особенностей исходного вегетативного тонуса. В исследовании приняли участие 76 воспитанниц Губернаторской женской гимназии (15-17 лет) и 80 учащихся Губернаторского многопрофильного лицея-интерната (15-17 лет) в г. Кемерово.

На четвертом этапе эксперимента проводилось изучение влияния различных режимов двигательной активности на показатели вегетативной регуляции сердечного ритма и функциональное состояние организма в динамике процесса обучения. Было обследовано 76 учащихся начального звена (8 лет), 160 учащихся среднего звена (12-13 лет) и 140 старшеклассников (14-17 лет).

Для выявления степени гармоничности физического развития и конституциональных особенностей организма нами проводились антропометрические измерения, которые выполнялись по унифицированной методике (А. Б. Ставицкая, Д. И. Арон, 1959).

По проведенным антропометрическим измерениям определялись следующие индексы:

1. Индекс трохантерный (рост/длина ноги) - отражает темп полового развития: от 1,83 до 1,89 - замедленное развитие, от 1,90 до 1,96 - нормальное развитие, больше 1,96 - ускоренное развитие.

2. Индекс стеничности (рост/двуплечевой размер) – характеризует соматотип у детей и подростков: менее 4,8 - гиперстения, от 4,8 до 5,15 - нормостения, свыше 5,15 - астения.

3. Индекс андроморфии (3 x двуплечевой размер - двувертельный размер) - свидетельствует об определенных половых особенностях обменно-гормонального статуса и позволяет выделить андроидный, ортогиноидный (сбалансированный) и гипергиноидный типы конституции: менее 67,5 - гипергиноидный, от 67,6 до 73,5 - ортогиноидный, свыше 73,5 - андроидный.

Индивидуальная оценка уровня физического развития подростков проводилась путем сопоставления величин длины и массы тела, окружности грудной клетки с использованием возрастно-половых таблиц – шкал регрессии г. Кемерово (Г.А.Ушакова, С.И.Елгина, 1996).

Стадии полового развития школьников выявляли по степени выраженности вторичных половых признаков (J. Tanner, 1975, 1986; W. Marshal, 1981): лонного (Р) и подмышечного (Ах) оволосения у подростков обоего пола, развития волос на лице (Fa) у мальчиков, развития молочных желез (Ma), а также регулярности менструаций (со слов) у девочек. Уровень полового созревания (половую формулу) представляли количественно в соответствии с принятой в большей части отечественной литературы (Л. Н. Уланова и др., 1981; Л. К. Семенова и др., 1988; М. А. Жуковский и др., 1989) градацией, начиная отсчет с нулевой стадии и выделяя 4 фазы полового созревания.

Оценку уровня содержания гормонов в плазме крови и йода в моче у учащихся, проживающих в различных социально-экологических условиях, проводили методами радиоиммунного и иммуноферментного анализа (А. Г. Резников, 1980; Г. А. Ткачева и др., 1983).

Исследование variability сердечного ритма (СР) у школьников осуществлялось с помощью автоматизированного анализа массива кардиоинтервалов, включающего в себя расчет статистических показателей в покое и при проведении активной ортостатической пробы (Р. М. Баевский, 1984; А. Д. Рифтин, 1989; Э. М. Казин и др., 1996; А.И. Федоров и др. 2004, Р. Галеев, 1999; D. Kaplan, 1994).

Психофизиологические показатели анализировались с помощью автоматизированной программы "Статус ПФ" (программа для ЭВМ "Оценка психофизиологического состояния организма человека" - № 2001610233 от 5.03.2001 – Роспатент, авторы В. И. Иванов, Н. А. Литвинова и др.). Определялось время простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) на световой раздражитель (цвета, геометрические фигуры, слова), для исследования индивидуально-типологических особенностей ВНД человека была применена методика по определению работоспособности головного мозга (РГМ).

Математическая обработка материалов проводилась с помощью программы "Statistica 5.5" (Statsoft). Для каждого изучавшегося параметра рассчитывалась средняя арифметическая (M), ошибка средней арифметической (m). Для сравнения групп в зависимости от типа распределения показателей

использовался t-критерий Стьюдента, U-критерий Манна-Уитни и χ^2 Пирсона. Для оценки степени взаимосвязанности изучавшихся параметров использованы коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена (Г. Ф. Лакин, 1990).

Исследования проводились на базе Центров физиологического мониторинга образовательных учреждений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В проведенном исследовании выявлена тесная связь между темпом полового развития, индексом напряжения регуляторных механизмов, выраженностью нарушений со стороны механизмов вегетативной регуляции параметров сердечно-сосудистой системы, состоянием эндокринных функций и степенью завершенности процессов физиологической адаптации в пубертатном периоде онтогенеза.

Сопоставление количественных характеристик сердечного ритма у школьников пубертатного возраста с литературными данными (О. В. Коркушко и др., 1991) свидетельствует, что у подростков со своевременным темпом полового созревания показатели активности вегетативной регуляции кардиоритма находятся на верхней границе условной нормы, свойственной смешанному эйтоническому типу исходного вегетативного тонуса. Подобный сбалансированный тип вегетативной регуляции является наиболее оптимальным, поскольку способствует формированию механизма, ответственного за обеспечение хроно- и инотропной функции сердечно-сосудистой системы. Вариационный размах, отражающий степень вагусного влияния на сердечный ритм, соответствует умеренной активности парасимпатической составляющей вегетативной регуляции. Значение амплитуды моды, указывающей на активность влияния симпатoadренальной системы на сердечный ритм, находится на нижней границе нормы, что также свидетельствует об умеренном симпатикотоническом воздействии (табл. 1).

Показано, что в группе подростков со своевременными темпами полового созревания выявлено максимальное количество детей с высоким уровнем физического развития. Анализ комплексной оценки параметров вегетативной и эндокринной регуляции при своевременном темпе полового развития показал, что у девочек формируется адаптивная приспособительная реакция, выражающаяся в умеренной активации симпато-парасимпатических влияний на сердечный ритм, экономичном типе вегетативного и гормонального обеспечения физиологических функций (табл. 1, рис.1).

Результаты исследования тиреоидной системы у девочек с замедленным темпом полового развития указывают на повышенное содержание уровня тиреоглобулина, трийодтиронина, тиреотропного гормона в плазме крови на фоне значительного снижения уровня тироксина. Отмечено низкое содержание пролактина и кортизола, свидетельствующее о том, что девочки с замедленным темпом полового развития находятся на начальных этапах полового созревания,

когда активность системы «гипофиз-надпочечники» ниже границы физиологической нормы (рис. 1).

Таблица 1

Показатели сердечного ритма у девочек
с различным темпом полового созревания (M±m)

Показатель	Темп полового созревания			
	замедленный n=35	своевременный n=81	ускоренный n=21	достоверность p<0,05
САД, мм рт. ст.	110,11,2	114,2±1,6	114,1±3,1	
ДАД, мм рт. ст.	68,1±1,1	69,8±1,2	70,0±1,9	
покой				
ЧСС, уд/мин	81,5±2,5	74,5±1,7	84,3±2,7	1-2 2-3
Мода, с	0,62±0,02	0,68±0,01	0,60±0,02	1-2 2-3
Амплитуда моды, %	42,1±3,3	36,7±2,6	50,0±4,1	2-3
Индекс напряжения, усл.ед.	184,2±31,9	132,3±36,1	295,0±68,1	1-3 2-3
dX, с	0,27±0,02	0,30±0,02	0,19±0,02	1-3 2-3
ортостатическая реакция				
ЧСС, уд/мин	100,1±3,0	90,0±1,7	101,3±3,1	1-2 2-3
Амплитуда моды, %	54,4±3,5	43,7±2,4	52,2±3,6	1-2 2-3
Индекс напряжения, усл.ед.	491,0±102,8	208,5±39,4	363,7±76,7	1-2
dX, с	0,18±0,02	0,24±0,02	0,19±0,03	1-2

Примечание: 1-2 – достоверное различие замедленного темпа ПС по отношению к своевременному темпу ПС; 1-3 – достоверное различие замедленного темпа ПС по отношению к ускоренному темпу ПС; 2-3 – достоверное различие своевременного темпа ПС по отношению к ускоренному темпу ПС.

Установлено, что в группе с замедленным темпом полового развития в системе вегетативной регуляции формируется тип функционального напряжения, сопровождающийся существенным увеличением тесных функциональных связей между соматотипом, вегетативными и гормональными системами по сравнению со своевременным темпом полового развития. Судя по характеру вегетативных показателей регуляции кардиоритма, у девочек с отставанием полового развития формируется компенсаторная (специализированная) реакция адаптации.

Высокий уровень кортизола и пролактина (410,9±57,5 нмоль/л; 216,6±30,5 мЕд/л), зарегистрированный у подростков с ускоренным темпом полового созревания, отражает состояние "критического" функционального напряжения в системе вегетативной и эндокринной регуляции за счет активного вовлечения в приспособительную реакцию "аварийной" симпатoadренальной и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой систем и понижения чувствительности к гормонам периферических органов-"мишеней",

что подтверждается литературными данными (Ю. П. Шорин и др., 1991; Р. М. Мирзаханова, 2000).

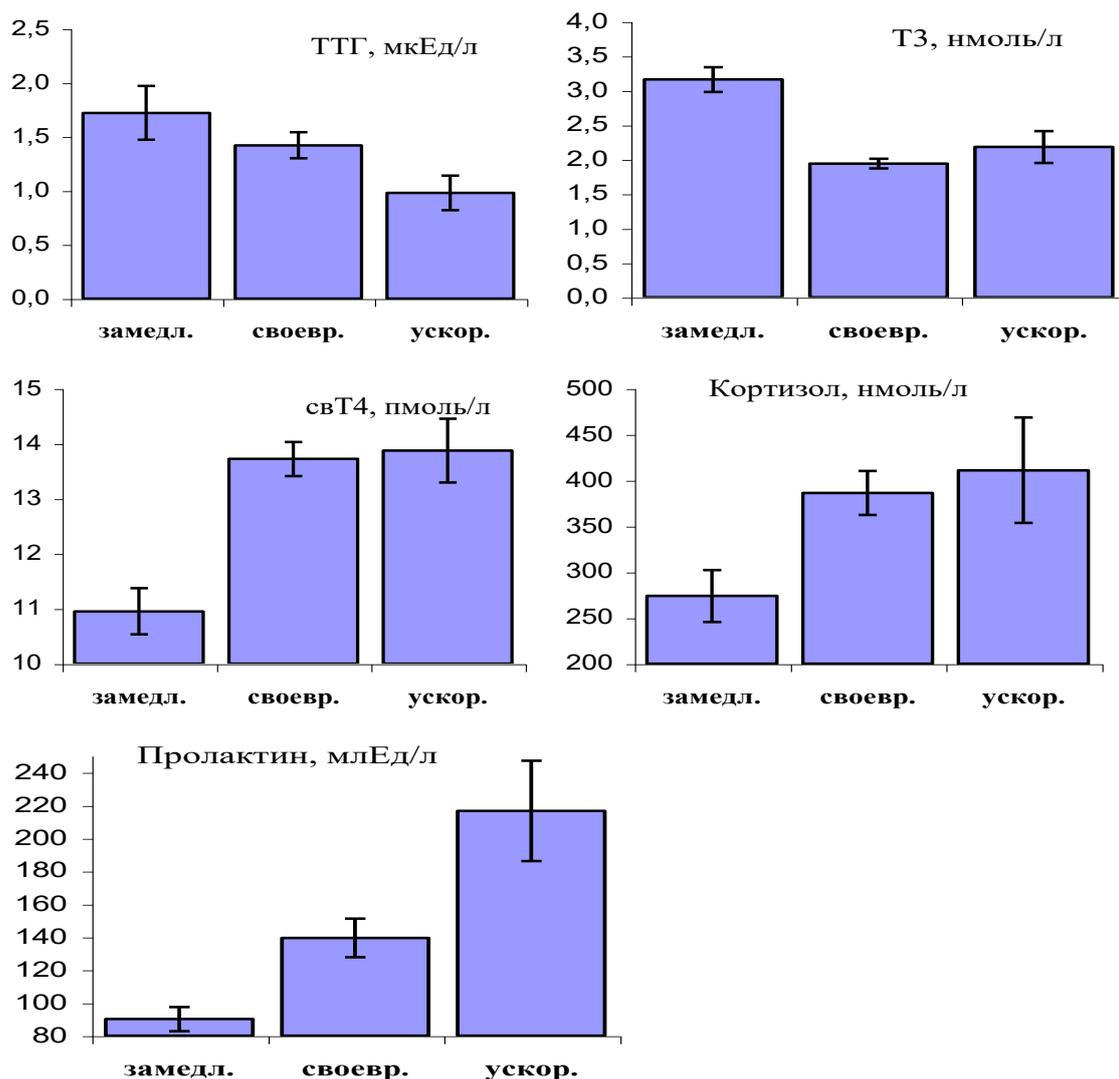


Рис. 1. Концентрации гормонов в плазме крови у девочек в зависимости от темпа полового созревания

Полученные в настоящей работе данные позволяют прийти к заключению, что при характерном для пубертатного периода повышенном уровне напряжения функциональных систем в зависимости от темпов полового созревания отмечаются специфические особенности физического развития с различной степенью использования "оперативных" (вегетативных) механизмов регуляции, «стратегических» адаптивных резервов - кортикостероидных гормонов, определяя особенности согласования внутрисистемных и межсистемных физиологических показателей (табл.2).

Различные типы вегетативно-гормонального обеспечения приспособительных реакций выявляются в зависимости от социально-экологических условий проживания школьников.

Таблица 2

Межсистемные и внутрисистемные корреляционные связи
между функциональными блоками

Темп полового созревания	Уровень					
	I-морфологический		II-гормональный		III-вегетативный	
	количество связей		количество связей		количество связей	
	межсис- темные	внутри- системн	межсис- темные	внутри- системн	межсис- темные	внутри- системн
Замедленный	2	1	44	23	41	47
Своевременный	18	5	15	31	28	52
Ускоренный	8	2	3	23	5	38

Показано, что в сельской местности (табл. 3) у подростков пубертатного периода развития формируется тип функционального напряжения в системе вегетативной регуляции за счет выраженных йододефицитных состояний, ограничивающих интенсивность основного обмена и вовлечение в реакцию гормонов общеадаптивного назначения. Снижение уровня функциональной активности щитовидной железы, в свою очередь, существенно сказывается на формировании своеобразной симпатической стрессовой реакции, обеспечивающей преимущественно мобилизацию энергетических ресурсов организма.

Таблица 3

Сравнение показателей активности гипофизарно-надпочечниковой
и гипофизарно-тиреоидной систем у сельских и городских школьников
в зависимости от стадии полового созревания ($M \pm m$)

Параметры	Сельский район		Промышленный город	
	III стадия полового созревания (n=21)	IV стадия полового созревания (n=23)	III стадия полового созревания (n=21)	IV стадия полового созревания (n=21)
Кортизол, нмоль/л	291,1 ± 29,8	369,5 ± 26,6	207,8 ± 31,2°	239,0 ± 18,6°
Тиреотропный гормон, мЕд/л	1,73 ± 0,24	1,28 ± 0,13	1,61 ± 0,19	0,93 ± 0,17*°
Тиреоглобулин, мкг/л	17,9 ± 4,6	36,6 ± 7,6*	25,8 ± 4,9	22,2 ± 4,9
Тироксин, мкмоль/л	90,5 ± 4,6	94,5 ± 3,4	95,3 ± 3,8	108,9 ± 4,0*°
Трийодтиронин, мкмоль/л	2,2 ± 0,13	1,91 ± 0,07*	2,54 ± 0,10	2,21 ± 0,17*

Примечание: * - достоверное отличие по стадиям полового созревания

° - достоверное отличие от сельских школьников, находящихся на соответствующей стадии полового созревания

Концентрация кортизола в плазме крови городских школьников составляет $219,7 \pm 20,6$ нмоль/л, что в полтора раза меньше, чем у лиц, проживающих в сельской местности, и находится на нижней границе среднепопуляционной нормы (Р. Г. Федина, С. Г. Кривошеков, 1993). Отмечен достаточно высокий уровень тиреоидных гормонов в плазме крови у подростков проживающих в городских условиях, содержание тироксина, трийодтиронина и тиреотропного гормона достоверно превышает величины, регистрируемые у подростков проживающих в сельской местности.

Установлено, что у сельских школьников при переходе на IV стадию полового созревания существенно возрастает концентрация тиреоглобулина, уровень трийодтиронина статистически достоверно снижается, а уровни тиреотропного гормона и тироксина существенно не изменяются (табл. 3).

Полученные данные позволяют заключить, что в двух группах школьников, проживающих в разных эколого-социальных условиях, развиваются различные по направленности и степени своей согласованности изменения в отдельных звеньях гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системы.

Результаты оценки параметров вегетативной регуляции сердечного ритма позволяют прийти к выводу, что у школьников пубертатного возраста, проживающих в крупном промышленном городе, наблюдается умеренная активация симпатoadренальной системы, о чем свидетельствует величина моды, уменьшение в 1,7 раза индекса напряжения регуляторных систем, статистически значимое увеличение показателя вариационного размаха, достоверное снижение, по сравнению с сельскими школьниками, величины амплитуды моды, что в совокупности указывает на уменьшение степени централизации вегетативного управления кардиоритмом и повышение активности парасимпатических механизмов регуляции аппарата кровообращения у городских учащихся (табл. 4).

Таким образом, более благоприятные, по сравнению с сельской местностью, социальные условия в крупном городе на фоне менее адекватной экологической среды в значительной степени компенсируют развитие йододефицитных состояний у школьников на различных стадиях полового созревания и способствуют усилению активности гипофизарно-надпочечниковой системы в ответ на длительное воздействие на организм комплекса средовых факторов техногенного происхождения. Формирующаяся реакция адаптивной специализации сопровождается ростом активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, ответственного за самовосстановление пластических и энергетических ресурсов организма в пубертатный период развития.

Результаты исследования свидетельствуют также, что специфика формирования у школьников в пубертатном периоде развития сомато-вегетативного и гормонального согласования в значительной степени определяется особенностями социального статуса учащихся. Показано, что условия проживания и обучения в образовательных учреждениях круглосуточного пребывания не являются экстремальными факторами, но

адаптация к ним, в зависимости от предыдущего влияния социальных условий, реализуется на фоне различной степени выраженности стрессорной реакции.

Таблица 4

Сравнение основных показателей сердечного ритма у сельских и городских школьников в зависимости от стадии полового созревания ($M \pm m$)

Параметры	Сельский район		Промышленный город	
	III стадия полового созревания (n=21)	IV стадия полового созревании (n=23)	III стадия полового созревания (n=21)	IV стадия полового созревания (n=21)
покой				
Мода, с	0,82 ± 0,03	0,79 ± 0,02	0,88 ± 0,04	0,90 ± 0,04*
Амплитуда моды, %	38,3 ± 4,4	41,1 ± 3,7	33,1 ± 3,0	30,9 ± 2,8*
Индекс напряжения, усл.ед.	111,1 ± 28,2	130,4 ± 37,9	81,9 ± 20,0	60,4 ± 12,1*
ортостатическая реакция				
Мода, с	0,64 ± 0,02	0,65 ± 0,03	0,73 ± 0,05	0,64 ± 0,02
Амплитуда моды, %	47,3 ± 2,3	45,4 ± 3,2	43,5 ± 3,3	43,2 ± 3,2
Индекс напряжения, усл. ед	204,0 ± 63,8	229,6 ± 42,0	216,6 ± 47,2	213,3 ± 32,4

Примечание: * - достоверное отличие от сельских школьников, находящихся на соответствующей стадии полового созревания

В первый год обучения у девочек, воспитывающихся в полной семье, в состоянии покоя выявляется значительное напряжение центральных механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма (табл. 5), о чем свидетельствуют высокие величины индекса напряжения ($450,68 \pm 174,73$ усл.ед), амплитуды моды ($53,23 \pm 6,14\%$), низкие значения вариационного размаха ($0,21 \pm 0,04$ с) и моды ($0,69 \pm 0,03$ с). У девочек, воспитывающихся в неполной семье, и сирот значения показателей моды и частоты сердечных сокращений достоверно выше соответствующих показателей воспитанниц из полной семьи, как в условиях покоя, так и при проведении активной ортостатической пробы.

За год обучения в условиях гимназии у воспитанниц, относящихся к различным социальным группам, значение индекса напряжения в состоянии покоя существенно уменьшается и находится в пределах общеизвестных физиологических колебаний (табл. 6).

Суммируя результаты двухлетнего исследования, проведенного в губернаторской женской гимназии, у воспитанниц, в зависимости от социального статуса, можно выделить различные типы приспособительных реакций системы вегетативной регуляции аппарата кровообращения к условиям обучения:

Таблица 5

Показатели вариабельности сердечного ритма учащихся
Губернаторской женской гимназии на первом этапе эксперимента

Показатели	Социальный статус		
	Полная семья (n=23)	Неполная семья (n=38)	Сироты (n=15)
покой			
АМо, %	53,23±6,14	41,84±3,24	40,58±3,37
ИН, усл.ед.	450,68±174,73	176,73±34,41	151,42±42,71**
dX, с	0,21±0,04	0,26±0,03	0,3±0,03**
Мода, с	0,69±0,03	0,79±0,02*	0,82±0,03**
ЧСС, уд/мин.	88,48±4,53	77,46±2,01*	74,17±2,35**
ортостатическая реакция			
АМо, %	62±5,66	53,44±3,09	54,33±3,68
ИН, усл.ед.	598,48±142,47	382,43±79,24	338,19±74,42**
dX, с	0,13±0,01	0,18±0,01	0,17±0,01**
Мода, с	0,56±0,02	0,62±0,01*	0,64±0,01**
ЧСС, уд/мин	109,13±3,77	96,45±1,91*	93,82±1,87**

Примечание: * - достоверные отличия от полной семьи; ** - достоверные отличия от полной семьи (p < 0,05)

Таблица 6

Показатели вариабельности сердечного ритма учащихся
Губернаторской женской гимназии на втором этапе эксперимента

Показатели	Социальный статус		
	Полная семья (n=23)	Неполная семья (n=38)	Сироты (n=15)
покой			
АМо, %	40,07±4,03	42±2,26	35,8±3,02
ИН, усл.ед.	113,95±33,1	152,77±25,17	99,44±17,57
dX, с	0,3±0,03	0,24±0,01*	0,29±0,02
Мода, с	0,79±0,03	0,83±0,02	0,88±0,02**
ЧСС, уд/мин.	75,81±2,18	73,21±1,96	67,89±1,6**
ортостатическая реакция			
АМо, %	46,43±3,56	47,48±3,17	42,96±2,98
ИН, усл.ед.	210,89±45,6	258,45±39,49	168,53±32,44
dX, сек.	0,22±0,02	0,23±0,03	0,25±0,03
Мода, с	0,67±0,02	0,68±0,02	0,74±0,02
ЧСС, уд/мин	88,86±2,7	87,59±1,98	81,68±1,93

Примечание: * - достоверные отличия от полной семьи; ** - достоверные отличия от полной семьи (p < 0,05)

- у обучающихся из полных семей в первый год обучения развивается "критическое" напряжение, проявляющееся в стойком повышении роли гуморально-метаболического фактора в моделировании волновой структуры сердечного ритма, в подавлении активности автономного контура регуляции, уменьшении функциональных резервов организма. Ко второму году обучения формируется компенсаторный тип реакции, которая сопровождается усилением активности симпатической нервной системы в регуляции кардиоритма;

- у девочек из неполных семей на протяжении всего периода обучения регистрируется умеренная компенсаторная реакция вегетативной нервной системы;

- для гимназисток, пришедших из детских домов и интернатов, профиль приспособительной реакции характеризуется сбалансированным симпато-парасимпатическим влиянием на кардиоритм на фоне сохранения функциональных резервов сердечно-сосудистой системы (табл. 5, 6).

Характер вегетативного и гормонально-метаболического обеспечения адаптивных реакций, формирующихся у обучающихся, в значительной мере также определяется индивидуально-типологическими особенностями активности вегетативной нервной системы.

Сравнительный анализ показателей активности гипофизарно-тиреоидной и надпочечниковой систем (гормональный уровень) у лиц с различным типом исходного вегетативного тонуса: ваготоников; симпатотоников; эйтоников (табл. 7), не выявил достоверных различий между этими показателями, хотя отмечается тенденция к увеличению уровня кортизола у лиц с исходным доминированием активности симпатической нервной системы (симпатотоники – $346,11 \pm 33,65$ нмоль/л, эйтоники – $280,95 \pm 21,08$ нмоль/л).

Таблица 7

Показатели гормонального статуса и психофизиологических показателей у учащихся с различным типом вегетативной регуляции

Показатели	Группы		
	эйтоники (n=20)	симпатотоники (n=24)	ваготоники (n=31)
Пролактин, нмоль/л	$4,96 \pm 1,06$	$5,25 \pm 0,75$	$6,23 \pm 1,29$
ТТГ, мМЕ/л	$1,25 \pm 0,15$	$1,28 \pm 0,1$	$1,41 \pm 0,11$
Кортизол, нмоль/л	$280,95 \pm 21,08$	$346,11 \pm 33,65$	$299,43 \pm 24,06$
Т3, пмоль/л	$2,4 \pm 0,17$	$2,29 \pm 0,15$	$2,31 \pm 0,18$
Т4, пмоль/л	$114,61 \pm 5,34$	$122,45 \pm 4,67$	$118,95 \pm 3,49$
Т3 св., пмоль/л	$5,29 \pm 0,46$	$5,14 \pm 0,38$	$5,27 \pm 0,34$
Т4 св., пмоль/л	$15,11 \pm 0,43$	$15,78 \pm 0,56$	$15,25 \pm 0,4$
ФСГ, мМЕ/мл	$4,9 \pm 0,4$	$4,78 \pm 0,35$	$5,36 \pm 0,37$
ЛГ, мМЕ/мл	$3,79 \pm 0,74$	$3,47 \pm 0,58$	$4,12 \pm 0,62$
Йод/моча, мкг/л	$289,37 \pm 33,36$	$223,81 \pm 42,18$	$201,15 \pm 31,25$
Креатинин мг/г	$1,9 \pm 0,2$	$1,49 \pm 0,12$	$1,46 \pm 0,15$
Йод/крови, мкг/г	$166,48 \pm 24,71$	$185,48 \pm 63,35$	$135,57 \pm 20,74$
ПЗМР, мс	$213,05 \pm 21,72$	$193,87 \pm 13,33$	$198,35 \pm 8,96$
РГМ, кол-во/5 мин	$561,7 \pm 26,5$	$508,39 \pm 25,75$	$556,19 \pm 24,68$

Показано, что у лиц с эйтоническим типом регуляции приспособительные реакции осуществляются без вовлечения центральных механизмов регуляции с выраженным автономным режимом функционирования вегетативно-гормонального комплекса. Анализ структуры корреляционных связей изучаемых параметров у лиц с различным исходным вегетативным тонусом показал, что в группах с ваготоническим и симпатотоническим исходным вегетативным тонусом выявляется значительное количество межсистемных и внутрисистемных связей, но характер этих связей имеет количественные и качественные различия (рис.2).

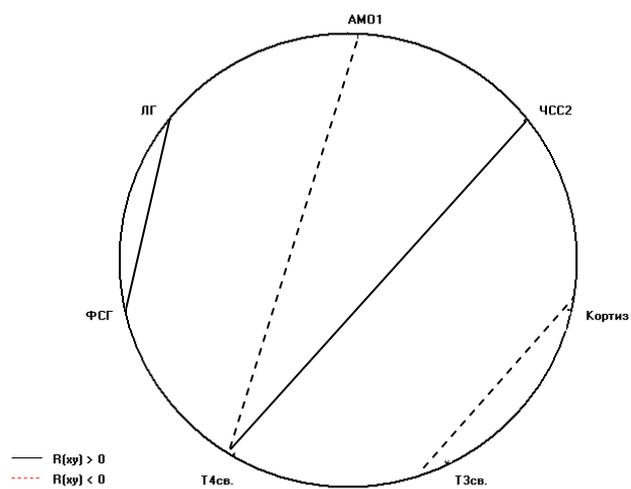
Установлено, что у лиц с ваготоническим типом вегетативной регуляции (рис.2) формируется тип функционального метаболического реагирования, ограничивающий вовлечение в реакцию гормонов общеадаптивного назначения и сопровождающийся существенным увеличением тесных функциональных связей между психофизиологическими, вегетативными и гормональными системами по сравнению с эйтоническим типом вегетативной регуляции, что позволяет характеризовать данную реакцию как реакцию специализации или "уход от стресса".

Для подростков с доминированием симпатикотонического типа вегетативной регуляции (рис.2) характерно состояние "критического" функционального напряжения в системе вегетативной и эндокринной регуляции за счет активного вовлечения в приспособительную реакцию "аварийной" симпатoadреналовой системы, сопровождающееся интенсивным использованием кортикостероидных гормонов и рассогласованием межсистемных функциональных взаимосвязей.

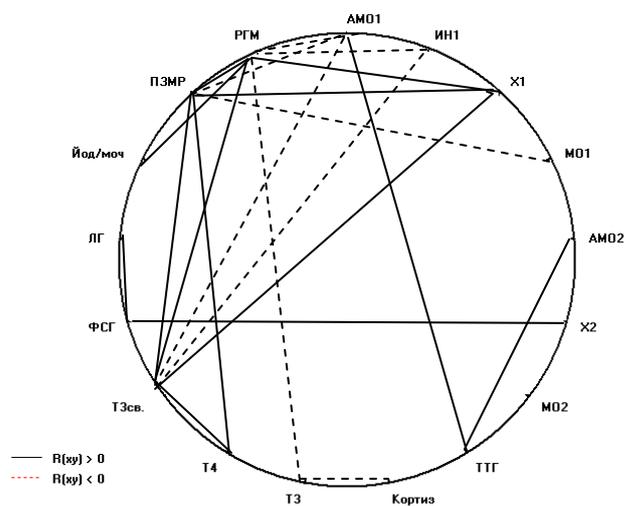
Полученные в ходе выполнения работы результаты позволяют прийти к заключению, что генетически детерминированные типы вегетативной регуляции, выявляемые в пубертатном периоде онтогенеза, характеризуются специфическими особенностями гормональной и вегетативной регуляции, влияющими на формирование долговременной адаптации.

Анализ экспериментальных материалов свидетельствует, что у детей и подростков можно выделить, с учетом возрастных особенностей и функционального состояния организма, адекватный для физического развития и приспособительных реакций тренировочный режим мышечных нагрузок.

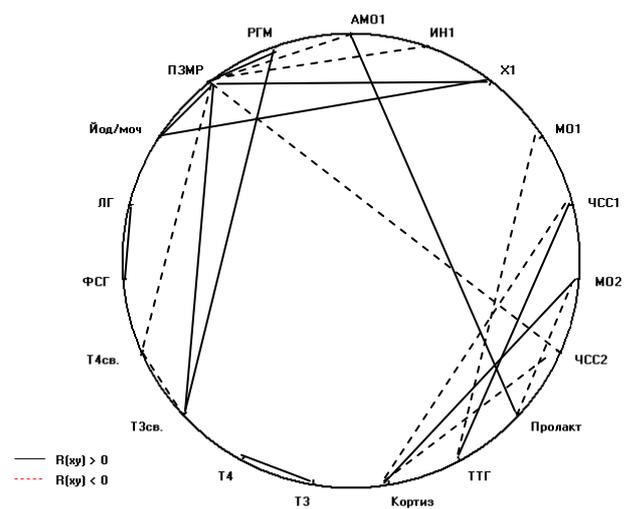
Результаты исследований показателей вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников позволяют сделать заключение, что традиционная система физического воспитания способствует развитию гиподинамического синдрома у всех учащихся, хотя степень его выраженности будет зависеть от исходного уровня адаптационных возможностей. У детей с высоким уровнем адаптационного резерва отмечена его частичная компенсация в первую половину учебного года.



ЭЙТОНИКИ



ВАГОТНИКИ



СИМПАТОТНИКИ

Рис.2. Корреляционные связи показателей гормонального статуса и психофизиологических параметров учащихся с различным типом вегетативной регуляции

Представленные материалы указывают, что наиболее выраженный эффект, с точки зрения улучшения показателей физического развития и функционального состояния учащихся начальных классов в течение года, выявляется при введении дополнительных учебных занятий по плаванию, или сочетании дополнительных уроков по плаванию и общефизической подготовке (ОФП). Дополнительный урок ОФП является наиболее оптимальным для улучшения адаптационных возможностей систем вегетативной регуляции у детей со сниженным резервом адаптации (табл. 8).

Таблица 8

Различие показателей вегетативной регуляции сердечного ритма
в контрольном и экспериментальных классах

Показатели	Класс			Достоверность
	Традиционный (n=24)	Плавание (n=27)	Плавание+ОФП (n=25)	
ИН1, усл.ед	167,15 ± 31,21	143,24±28,73	81,32 ± 16,37*	p < 0,05
АМо1, усл.ед	41,05 ± 2,96	38,0 ± 2,99	32,36 ± 2,54*	p < 0,05
SDNN1, усл.ед	0,0543 ± 0,006	0,0657±0,008	0,0774 ± 0,007*	p < 0,01
dX1, усл.ед	0,2680 ± 0,029	0,3292±0,039	0,39 ± 0,038*	p < 0,01
dX2, усл.ед	0,1835 ± 0,013	0,284 ± 0,016	0,2945 ± 0,043*	p < 0,01
K1Ф, усл.ед.	0,7420 ± 0,012	0,7228±0,010	0,6418 ± 0,035*	p < 0,01

Примечание * - достоверные отличия по сравнению с традиционным классом

У детей в классе с экспериментальным режимом физических занятий, включающим дополнительно двигательную деятельность в форме плавания, а также индивидуальную общефизическую подготовку (ОФП), к концу учебного года формируется адаптивная реакция, выражающаяся в умеренной активации симпато-парасимпатических влияний на сердечный ритм, экономичном типе вегетативного обеспечения физического развития (табл.8).

Анализ изученных нами показателей физического развития, функционального состояния, параметров вегетативной регуляции сердечного ритма свидетельствует, что в зависимости от предложенного учащимся режима двигательной активности можно выделить следующие модели физического воздействия: гиподинамическая - два урока физической культуры в неделю, гипердинамическая - для учащихся со сниженными адаптационными возможностями с дополнительной плавательной нагрузкой и адекватно-динамическая - дополнительные занятия с плаванием и общефизической подготовкой.

Результаты комплексного исследования показателей соматических и вегетативных функций организма школьников, проводимого два раза в год в течение 9 лет в динамике процесса обучения, с использованием различных режимов двигательной активности позволили прийти к заключению о необходимости применения физиологического мониторинга в системе

непрерывного физического воспитания с целью оптимизации двигательной деятельности и контроля за уровнем адаптивных возможностей индивида с учетом возрастных особенностей индивидуального развития.

Таким образом, в работе представлены экспериментальные данные, которые свидетельствуют о том, что формирование адекватной условиям среды приспособительной реакции у детей и подростков в сенситивные периоды онтогенеза в значительной мере определяется особенностями вегетативной и эндокринной регуляции процессов адаптации.

При разработке алгоритма работы автоматизированной программы для анализа адаптивных свойств организма мы руководствовались, с одной стороны, общеизвестными физиологическими представлениями о том, что в условиях формирования долговременных приспособительных реакций выделяются 4 условных состояния: "физиологическая норма"; "утомление", сопровождающееся незначительным сдвигом основных физиологических параметров; "напряжение"; "срыв адаптации" (Р. М. Баевский, 1979; Ю. П. Шорин и др., 1991; М. А. Медведев и др., 2006), а с другой, - опирались на кибернетическую модель Н. Винера (1948), его идею о применении теории управления в физиологии (рис.3).



Рис. 3. Алгоритм работы автоматизированной программы по анализу систем вегетативной и эндокринной регуляции

Используя предложенный алгоритм оценки функционального состояния на основании анализа показателей вегетативной и эндокринной регуляции, в зависимости от исходного вегетативного тонуса, характера воздействия экологических, социально-педагогических факторов, интенсивности физиологического развития в "сенситивные" периоды онтогенеза можно прогнозировать особенности формирования приспособительных реакций в динамике процесса обучения.

Проведенный анализ теоретических и прикладных аспектов по данной проблеме свидетельствует о крайней необходимости внедрения в образовательные учреждения диагностических комплексов с целью осуществления прогностической оценки механизмов физиологической регуляции процессов адаптации в динамике учебной деятельности с учетом возрастных и их типологических особенностей организма.

Все это позволяет, в свою очередь, разрабатывать научно обоснованные средства и мероприятия для коррекции нарушения адаптивных возможностей с учетом учебных, социально-экологических условий и физиологической "стоимости" приспособительных реакций.

Результаты исследования позволили разработать и внедрить в деятельность образовательных учреждений различного типа и вида модель центра физиологического мониторинга для анализа приспособительных возможностей учащихся в зависимости от индивидуальных особенностей организма и условий среды.

На основе полученных в настоящем исследовании данных разработаны учебно-методические пособия по комплексной оценке показателей здоровья и адаптации на донозологическом этапе обследования субъектов воспитательно-образовательного процесса, предложена классификация адаптивных состояний (функциональных возможностей с учетом исследуемых параметров); сформулированы методические рекомендации для проведения оздоровительно-профилактических мероприятий; изложены методологические предпосылки для создания информационных баз данных на электронных носителях на основе использования программного обеспечения психофизиологического сопровождения воспитательно-образовательного процесса (Э. М. Казин и др., 2000; А. И. Федоров и др., 2004; Л. Н. Игишева, 2006).

Полученные результаты, наряду с научными материалами других авторов (Э. М. Казин и др., 1993-2006; Н. А. Литвинова, 2000-2005; Л. Н. Игишева, 2006), способствовали созданию региональной системы сохранения и укрепления здоровья обучающихся, воспитанников в образовательных учреждениях Кемеровской области, которая включает Центр здоровья коллективного пользования на базе Кемеровского государственного университета и Областного психолого-валеологического центра, 78 центров здоровья, функционирующих в различных муниципальных образовательных учреждениях региона.

ВЫВОДЫ

1. Комплексная физиологическая оценка показателей активности вегетативной и эндокринной регуляции у детей и подростков в сенситивные периоды онтогенеза позволяет выявить характер формирования приспособительных реакций учащихся в зависимости от индивидуально-типологических, социально-экологических и педагогических факторов.

2. Установлена зависимость между темпом полового созревания и особенностями эндокринной и вегетативной регуляции процессов адаптации у девочек в пубертатном периоде онтогенеза:

а) при своевременном темпе полового развития реализуется адаптивная приспособительная реакция, выражающаяся в умеренной активации симпатопарасимпатических влияний на сердечный ритм, сбалансированном типе вегетативного и гормонального обеспечения физиологических функций;

б) при замедленном темпе полового развития, мобилизация адаптивных гормонов, как правило, сочетается с йододефицитными состояниями, что свидетельствует о компенсаторном характере приспособительных реакций;

в) у подростков с ускоренным пубертатным периодом развития регистрируется состояние "критического" функционального напряжения за счет активного вовлечения в адаптивную реакцию симпато-адреналовой и гипофизарно-надпочечниковой систем.

3. Выявлены значимые отличия в характере вегетативной и эндокринной регуляции у подростков городской и сельской местности: у первых доминирует мобилизация симпато-адреналовой системы, тогда как у вторых регистрируется более высокий уровень активности коры надпочечников при выраженном парасимпатическом влиянии на сердечный ритм.

4. Показана тесная связь характера вегетативного обеспечения функций организма с социальным статусом подростков:

а) у обучающихся из полных семей в первый год обучения развивается напряжение механизмов центральной регуляции и подавляется активность автономного контура управления сердечно-сосудистой системы;

б) у девочек из неполных семей, детских домов и интернатов регистрируется адаптивная компенсаторная вегетативная реакция, характеризующаяся сбалансированным симпато-парасимпатическим влиянием на кардиоритм на фоне сохранения функциональных резервов сердечно-сосудистой системы на протяжении всего периода обучения.

5. Характер вегетативных и гормонально-метаболических сдвигов в динамике образовательного процесса в пубертатном периоде тесно зависит от типологических особенностей вегетативной нервной системы:

а) у лиц с эйтоническим типом исходного вегетативного тонуса практически отсутствуют корреляционные связи между разноуровневыми показателями, что характеризует достаточно низкий уровень функционального напряжения в системе вегетативного и эндокринного регулирования процессов адаптации;

б) высокая степень интеграции параметров вегетативной и гормональной регуляции процесса адаптации у ваготоников указывает на высокий уровень активации центральных и периферических механизмов, ответственных за параметры вегетативного и гормонально-метаболического гомеостаза

в) у подростков с доминирующим симпато-адреналовым воздействием на аппарат кровообращения в приспособительную реакцию активно вовлекается гипофизарно-адренокортикальная система.

6. Показатели функционального состояния и физического развития учащихся при различных режимах двигательной активности позволяют выделять для каждой группы тренировочный режим мышечных нагрузок, включающий адекватно-динамическое, гиподинамическое и гипердинамическое воздействия.

7. Долговременный физиологический мониторинг показателей активности системы вегетативной регуляции сердечного ритма у детей и подростков создает условия для осуществления коррекции, направленной на повышение адаптивных возможностей организма в динамике процесса обучения.

8. Представленные материалы расширяют общетеоретические представления об особенностях вегетативной и эндокринной регуляции процессов адаптации учащихся к условиям среды в различные возрастные периоды и позволяют использовать полученные данные для прогностической оценки характера развития функционального донозологического состояния.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Панина Т.С. Анализ эффективности работы профилактического учреждения с помощью автоматизированных средств донозологической диагностики / Т.С. Панина, **А.И. Федоров**, Э.М. Казин // Физиология человека, 1993 – Т. 19. – № 5. – С. 135–142.

2. Центры научных основ здоровья и развития / **А. И. Федоров** и др.; под ред. Э.М. Казина, Т.С. Паниной, Г.А. Кураева. – Кемерово: Изд-во ОблИУУ, 1993. – С. 18–62 (гриф Госкомитета РФ по высшему образованию)

3. Казин Э.М. Комплексная оценка функционального состояния и особенностей развития детей и подростков с применением автоматизированных донозологической диагностики центров здоровья / Э.М. Казин, **А.И. Федоров**, Н.Г. Блинова // Мат. II съезда физиологов Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 1995. – С. 185

4. Использование показателей кардиоритма и гемодинамики для автоматизированной оценки функционального состояния организма и эффективности его коррекции у работников промышленных предприятий / Э.М. Казин, В.С. Пономарева, **А.И. Федоров** и др. // Физиология человека, 1995. – Т. 21. – № 3. – С. 96-100.

5. Методические и нормативные документы для организации центров научных основ здоровья и развития в системе образовательных учреждений / Э.М. Казин, Н.Г. Блинова, **А.И. Федоров** и др. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1995. – 64 с.
6. Комплексный подход к оценке состояния здоровья детского населения с помощью автоматизированных программ / **А.И. Федоров** и др.; под ред. М.Н. Лазутовой, Э.М. Казина // Образование. Личность. Здоровье. – Кемерово: Изд-во ОблИУУ, 1996. – С. 102–108.
7. Разработка системы педагогического руководства физическим воспитанием и развитием учащихся в школе / **А. И. Федоров** и др.; под ред. Э.М. Казина. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1996. – 51 с.
8. Казин Э.М. Психолого-валеологические подходы к здоровью и развитию личности в системе образования / Э.М. Казин, Т.С. Панина, **А.И. Федоров** // Валеология, 1997. – № 3. – С. 5–9.
9. Региональная программа по валеологии / Э.М. Казин, Т.С. Панина, **А.И. Федоров** и др. – Кемерово: Изд-во ОблИУУ, 1997. – 38 с.
10. К вопросу о формировании целостного адаптационного пространства в системе образования Кузбасса / Э. М. Казин, Т. С. Панина, **А. И. Федоров** и др. // Тез. докл. 3 съезда физиологов Сибири и Дальнего Востока с международным участием, Новосибирск, 1997. – С. 90.
11. Хациева М.А. Формирование целостного, адаптационно-реабилитационного пространства в системе образования Кемеровской области / М.А. Хациева, Т.С. Панина, **А.И. Федоров**: аналитико-справочный материал – Кемерово: Изд-во ОблИУУ, 1997. – 34 с.
12. Казин Э.М. Роль центров научных основ здоровья и развития в формировании реабилитационного пространства в системе образования Кузбасса / Э.М. Казин, Т.С. Панина, **А.И. Федоров** // Материалы Второй Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Здоровье и образование». – Санкт-Петербург, 1997. – С. 61–63.
13. Казин Э.М. Региональный опыт организации валеологических центров в системе образования / Э.М. Казин, **А.И. Федоров**, О.Н. Сергеева, Н.А. Литвинова // Материалы 2-й межрегиональной научно-практической конференции «Валеологические аспекты образования». – Барнаул, 1998. – С. 9–11.
14. Региональная модель валеологической службы в системе образования / Э.М. Казин, **А.И. Федоров**, О.Н. Сергеева, Л.В. Барков // Тез. докл. XVII съезда Всеросс. физиолог. об-ва. – Ростов-на-Дону, 1998. – С. 448–449.
15. Использование валеологических подходов к проблеме физического воспитания в образовательных учреждениях / Э.М. Казин, С.И. Петухов, **А.И. Федоров** и др. - Валеология, № 4, 1998. – С. 24–32
16. Концептуальные подходы к организации валеологической службы в системе образования / **А.И. Федоров** и др.; под ред. Э.М. Казина, Н.А.Заруба, Г.А. Кураева, С.И. Петухова // Проблемы валеологизации образовательной среды. Межрегиональный опыт, перспективы. – Кемерово, 1999. – С. 103–112.

17. Казин Э.М. Методологические и организационные подходы к решению валеологических проблем на довузовском, вузовском и послевузовском этапах образования / Э.М. Казин, **А.И. Федоров**, Т.С. Панина // Материалы Междунар. конференции «Педагогические и медицинские проблемы валеологии». – Новосибирск, 1999. – С. 79–81.

18. Внедрение программно-технических средств диагностики функционального состояния организма и индивидуальных психофизиологических особенностей личности в практику работы оздоровительных учреждений / Э.М. Казин, А.Р. Галеев, **А.И. Федоров** и др. // Материалы I Межрегион. научно-практич. конференции “Здоровье человека XXI век”, Томск, 2000. – С. 156–157

19. Практикум по психофизиологической диагностике / Н.Г. Блинова, Л.Н. Игишева, Н.А. Литвинова **А.И. Федоров**; под. ред Э.М. Казина: учебное пособие для вузов. – М.: «Владос», 2000. – 128 с. (гриф Минобразования РФ)

20. Центры содействия укреплению здоровья обучающихся, воспитанников образовательных учреждений / под научн. ред. Э.М. Казина, Г.А. Кураева, Т.С. Паниной, **А.И. Федорова**: научно-методическое пособие. – Изд. 2-е. – Новокузнецк, 2000. – 258 с.

21. **Федоров А.И.** Региональная модель физиологического мониторинга в образовательных учреждениях / А.И. Федоров, Э.М. Казин // Материалы XVIII съезда физиологов России. – Казань, 2001. – С. 587–588.

22. Социальные и педагогические аспекты сохранения здоровья субъектов образовательного процесса / Э.М. Казин, **А.И. Федоров**, Т.С. Панина, Н.А. Заруба // Научно-метод. журнал «Мир образования – образование в мире», 2001. – № 1. – М.: МО РФ, РАО, МПСИ. – 17 с.

23. Оздоровительная работа в условиях школы интерната / А.А. Сидоренко, Л.И. Апухтина, **А.И. Федоров** и др.: методическое пособие. – Кемерово: Изд-во ОблИУУ, 2001. – 99 с.

24. Казин Э.М. Общие принципы проведения валеологического мониторинга / Э.М. Казин, **А.И. Федоров** // Материалы научно-практической конференции «Информационные недра Кузбасса». – Кемерово, 2001. – Ч. 2. – С. 238–239.

25. **Федоров А.И.** Использование модели физиологического мониторинга для комплексной оценки адаптационных возможностей учащихся в процессе образовательной деятельности. Сообщ.1 «Влияние различных режимов двигательной деятельности на показатели сердечного ритма младших школьников / А.И. Федоров, Э.М. Казин, Л.Г. Лушпа // Физиология человека, 2002. – Т. 28. – № 4. – С. 59–62.

26. Использование модели физиологического мониторинга для комплексной оценки адаптационных возможностей учащихся в процессе образовательной деятельности. Сообщ.2 Особенности гормонального психо-вегетативного статуса у подростков, проживающих в разных социально-экологических условиях / **А.И. Федоров**, Э.М. Казин, В.Г. Селятицкая, О.В. Овчинникова // Физиология человека, 2002. – Т. 28. – № 6. – С. 64–68.

27. Казин Э.М. Проблема сохранения здоровья и развития учащихся в системе образования в условиях ее модернизации (на примере Кузбасса) / Э.М. Казин, **А.И. Федоров**, С.И. Петухов // Валеология, 2002. – № 2. – С.10–15.
28. Казин Э.М. Динамика изменения функционального состояния младших школьников в зависимости от режима двигательной активности в ходе учебного процесса / Э.М.Казин, **А.И. Федоров**, Л.Г. Лушпа // Валеология, 2002. – № 3. – С. 65–70.
29. **Федоров А.И.** Особенности вегетосоматических взаимоотношений у младших школьников при различных режимах двигательной активности. Проблемы теории и практики управления образованием / А.И. Федоров, Э.М. Казин, Л.Г. Лушпа // Материалы региональной научно-практической конференции. – Барнаул, 2002. – С. 55–61.
30. Овчинникова О.В. Особенности эндокринных и вегетативных функций у подростков, проживающих в разных социально-экологических условиях / О.В. Овчинникова, Э.М. Казин, **А.И. Федоров** // Материалы IV съезда физиологов Сибири. – Новосибирск, 2002. – С. 206–207.
31. **Федоров А.И.** Организационные подходы к психолого-педагогическому и медико-социальному сопровождению воспитательно-образовательного процесса в учреждениях НПО // Материалы Межрегиональной научно-практической конференции «Проблемы воспитания и социальной адаптации подростков». – Кемерово, 2002. – С.177–179.
32. Казин Э.М. Особенности формирования эндокринного и психовегетативного статуса подростков в зависимости от стадии полового созревания / Э.М. Казин, О.В. Овчинникова, **А.И. Федоров** // Материалы конф. "Компенсаторно-приспособительные процессы", Новосибирск, 2002. – С. 139–140.
33. Региональный подход к проблеме "Образование и здоровье" / Э.М. Казин, **А.И. Федоров**, О.А. Никифорова, Н.А. Заруба // Академические чтения "Образование и наука". – М.: Изд-во МПСИ, 2002. – 3 с.
34. Использование автоматизированного комплекса оценки функционального состояния организма человека / Э.М. Казин, **А.И. Федоров**, А.Р. Галеев, Л.Н. Игишева // Индустрия образования: сб. статей. – М.: Изд-во МГИУ, 2002. – Вып. 4. – С. 138–145.
35. Кардиоритмография в мониторинге здоровья детей / Л.Н. Игишева, **А.И. Федоров**, Э.М. Казин, А.Р. Галеев // Материалы Межд. симпозиума «Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение». – Ижевск, 2003. – С. 22–23.
36. Казин Э.М. Здоровье как процесс приспособления организма к условиям среды / Э.М. Казин, Р.М. Баевский, **А.И. Федоров** // Адаптация и здоровье: учебное пособие. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2003. – С.122–149.
37. Управление и содержание деятельности региональных центров содействия укреплению здоровья / Э.М. Казин, Н.Э. Касаткина, **А.И. Федоров**, Н.П. Недоспасова // Сб. научных статей. – Ч. 1. – «Управление развитием системы дополнительного профессионального образования: опыт, проблемы, перспективы. – Барнаул: Изд-во БГПУ, 2003. С. 241–244.

38. Региональная модель формирования, сохранения и укрепления здоровья обучающихся и педагогов Кузбасса / И.А. Свиридова, Т.Н. Семенкова, Э.М. Казин, **А.И. Федоров** // Валеология, 2004. – № 4. – С.10–17.

39. Общая модель проведения мониторинга показателей здоровья и адаптации субъектов образовательного процесса / **А.И. Федоров**, Н.Г. Блинова, Л.Н. Игишева, Е.В. Белоногова // Валеология, 2004. – № 4. – С. 20–23.

40. Оценка адаптивных возможностей учащихся губернаторской женской гимназии-интерната по показателям variability сердечного ритма с учетом социального статуса / **А.И. Федоров**, В.В. Шубина, Н.А. Максимова и др. // Валеология, 2004. – № 4. – С. 36–41.

41. Белоногова Е.В. Психолого-педагогические аспекты валеологического сопровождения в кузбасской школе-интернате / Е.В. Белоногова, **А.И. Федоров** // Валеология, 2004. – № 4. – С. 78–80.

42. Захаров Ю.А. Кузбасский региональный центр коллективного пользования / Ю.А. Захаров, Э.М. Казин, **А.И. Федоров** // Материалы Всерос. конф. "Проблемы обеспечения качества университетского образования", Кемерово, 2004. – С. 326–328.

43. **Федоров А. И.** Социальный статус учащихся как показатель адаптации к условиям обучения / А.И. Федоров, Н.А. Максимова, О.А. Комарова // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Качество профессионального образования: опыт, проблемы, перспективы. – Кемерово, 2004. – Ч.1. – С. 232–234.

44. Комплексный медико-физиологический и психолого-педагогический мониторинг показателей здоровья, адаптации и развития субъектов образовательного процесса / Э.М. Казин, Н.Г. Блинова, **А.И. Федоров**, Н.А. Литвинова // Труды Кузбасской комплексной экспедиции. – Т. 1. – 2004. – С. 76–93.

45. Казин Э.М. Межрегиональная школа-семинар "Образование и здоровье": опыт, проблемы, пути решения / Э.М. Казин, **А.И. Федоров** // Научно-метод. ж. "Учитель Кузбасса", 2005. – № 1. – С. 58–62.

46. Казин Э.М. Реализация региональной модели центров содействия укреплению здоровья / Э.М. Казин, **А.И. Федоров** // Материалы Международ. конгресса валеологов «Здоровье человека–4». – Санкт-Петербург, 19–20 апреля 2005. – С. 75–76.

47. Здоровьесберегающее сопровождение воспитательно-образовательного процесса / Т.Н. Семенкова, Т.А. Фральцова, **А.И. Федоров** и др.: метод. пособие. – Часть 1. Здоровьесберегающая среда в образовательном учреждении. – Кемерово: Изд-во КРИПКиПРО, 2005. – 147 с.

48. Здоровьесберегающее сопровождение воспитательно-образовательного процесса / Т.Н. Семенкова, Н.А. Заруба, О.А. Никифорова, **А.И. Федоров**: метод. пособие. – Часть 2. Физиологические и психологические аспекты здоровьесберегающего урока. – Кемерово: Изд-во КРИПКиПРО, 2005. – 193 с.

49. Казин Э.М.. Здоровьесберегающая работа в системе образования Кузбасса / Э.М. Казин, **А.И. Федоров**, Н.Г. Блинова // Материалы 12-ой межд.

научно-практ. конф. "Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири". – Тюмень, 2006. – С. 405–408.

50. Общая модель проведения мониторинга показателей здоровья и адаптации субъектов образовательного процесса / Э.М. Казин, Н.Г. Блинова, **А.И. Федоров** и др. // Комплексная оценка показателей здоровья и адаптации обучающихся и педагогов в образовательных учреждениях. Медико-физиологические и психолого-педагогические основы мониторинга: метод. пособие. – Кемерово: Изд-во: КРИПКИПРО, 2006. – Ч.3. – С. 5–13.

51. **Федоров А.И.** Адаптация учащихся к процессу обучения как условие профессионального развития личности / А.И. Федоров, О. А. Комарова // Материалы конф. «Непрерывное образование специалистов как стратегия развития профессиональной карьеры». – Ч. 2. – Кемерово, 2006. – С. 38–40.

52. **Федоров А.И.** Оценка функционального состояния организма у подростков в динамике обучения в многопрофильном лицее-интернате / А.И. Федоров, О.А. Комарова, В.Н. Уткина // Материалы междунаро. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы обеспечения безопасности образовательного пространства». – Новосибирск, 2007. – С. 85–87.

53. Казин Э.М. Социально-психологические, медико-биологические и педагогические аспекты здоровья и адаптации / Э.М. Казин, Н.Г. Блинова, **А.И. Федоров** // Материалы 13-й Междунаро. научно-практ. конф. – Кемерово. – Томск: САН ВШ: Изд-во В-Спектр, 2007. – С. 318–321.

54. **Федоров А.И.** Общие принципы организации и методологии физиологического исследования показателей здоровья и адаптации учащихся / А.И. Федоров, Э.М. Казин, О.А. Комарова // Материалы межрегиональной научно-практ. конф. – Новокузнецк: МОУ ДПО ИПК, 2007. – С. 31–34.

55. Влияние социально-биологических факторов на особенности формирования приспособительных реакций учащихся в пубертатном периоде онтогенеза / Э.М. Казин, И.А. Свиридова, **А.И. Федоров** и др. // Физиология человека, 2008. – Т. 34. – № 4. – С. 1–10.

Список сокращений

АМо - амплитуда моды
ВНС - вегетативная нервная система
ВСР - вариабельность сердечного ритма
ИН - индекс напряжения
КИГ - кардиоинтервалография
Мо - мода
М - среднее значение кардиоинтервалов
ПЗМР - простая зрительно-моторная реакция
ПС - половое созревание
ПР - половое развитие
РГМ - работоспособность головного мозга
ССС - сердечно-сосудистая система
УФ - уровень функционирования
САД - систолическое артериальное давление
ДАД - диастолическое артериальное давление
ЧСС - частота сердечных сокращений
ИФС - индекс физического состояния
СР - сердечный ритм
ТГ - тиреоглобулин
ТТГ - тиреотропный гормон
Т3 - трийодтиронин
Т4 - тироксин
SDNN - суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы
VLF - очень низкочастотная составляющая спектра сердечного ритма
LF - низкочастотная составляющая спектра сердечного ритма
HF - высокочастотная составляющая спектра сердечного ритма
TF - общая мощность спектра сердечного ритма
dX - вариационный размах
ЖЕЛ - жизненная емкость легких
RMSSD - квадратный корень из средней суммы квадратов разностей между соседними R-R интервалами
ФР - функциональный резерв
ФС - функциональное состояние